



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

**Lexikon der gesamten Technik und ihrer
Hilfswissenschaften**

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1908]

N

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84021](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84021)

N

als Zahlzeichen im Lateinischen = 900 (zuweilen nur 90), \bar{N} = 900 000 (auch 90 000), im Griechischen ν = 50, ν = 50 000; in der Chemie Zeichen für Stickstoff (Nitrogenium); in der Meteorologie internationales Zeichen für Nord; NN. (Normalnull) Normalhöhenpunkt für Preußen.

Na, chemisches Zeichen für Natrium.

Nabe, das auf der Welle festsetzende oder umlaufende Mittelstück eines Rades oder Hebels.

Gußeiserne Naben in Riemscheiben, Zahnradern u. f. w. erhalten für d mm Bohrung eine normale Länge von $(1,2-1,5)d$, außen eine Seitenneigung von 1:40 und eine normale Wandstärke von $(0,3-0,4)d + 1$ cm. Allgemeiner bestimmt man die Wandstärke nach der zufälligen Bohrung d und der ideellen Wellenstärke d_0 , die für das von der Nabe zu übertragende Moment von M cmkg aus der Formel $M = 0,2d_0^3 t$ mit $t = 200$ kg/qcm Torsionsspannung berechnet wird, zu $(0,2-0,25) \cdot (d_0 + \frac{1}{2}d) + 1$ cm. Da besonders die Riemscheiben auf stärkere Wellen kommen, als ihrem eignen Kraftmoment entspricht, so muß eine Nabengröße für eine Reihe von Bohrungen genügen. Wählt man als normale Außendurchmesser D der Naben die abgerundeten Quadratzahlen 50, 60, 80... statt 49, 64, 81..., so lassen sich die zugehörigen Bohrungen d aus folgender Zahlenreihe entnehmen:

$D = 40$	50	60	80	100	120	140	170	200	230	260	290	320	360	400
$d = 15$	20	30	40	50	65	80	95	115	135	155	175	195	215	

Das Eintreiben des Keils beansprucht die Nabe hauptsächlich seitwärts von der Keilnut, so daß ein Verstärkungswulst außen über der Nut nur von Nutzen ist, wenn er ohne seitliche Hohlkehlen auf die Nabe übergeht, deren Wandstärke $0,25d + 1$ cm betragen mag (Fig. 1).

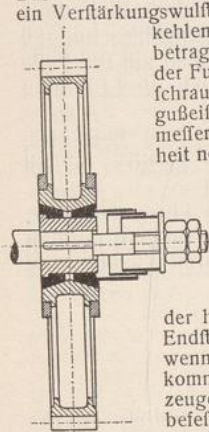


Fig. 1.

Geteilte Naben erhalten einen Keil in der Fuge oder Tangentialkeile oder werden durch die Verbindungsschrauben auf der Welle festgezogen. — Warm aufziehende gußeiserne Naben werden um $0,008d$ kleiner als der Zapfendurchmesser d ausgebohrt, sind dabei stark zu erhitzen und zur Sicherheit noch mit schmiedeeisernen Schwindringen zu umgürten. Ueber

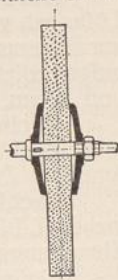


Fig. 2.

lofe laufende Naben f. Riemscheiben. — Schmiedeeiserne Naben erhalten nahezu gleiche Wandstärke wie gußeiserne und zum Warmaufziehen eine $0,010d$ zu kleine Bohrung. Kalt aufzuschiebende Naben, z. B. an Kurbeln, Eisenbahnradern, mit 1:200 Verjüngung der Durchmesser bewegen sich unter der hydraulischen Presse sprungweise, so daß ihre Endstellung nicht genau eingehalten werden kann, wenn nicht ein kleiner Ansatz an der Welle vorgesehen ist.



Fig. 3.

Hölzerne Naben kommen an hölzernen Riemscheiben (f. d.) sowie an den Rädern der Fahrzeuge vor, wo sie zugleich das Zapfenlager enthalten. — Schmirgelscheiben befestigt man nach Fig. 2 auf der Welle durch Einklemmung zwischen stumpfkegelig anliegenden Gußplatten [1]. — Sicherheitskupplungen, welche bei Uebererschreitung eines durch die Federanspannung bestimmten Momentes gleiten, benutzt man im Triebwerk schwerer elektrischer Krane, Fig. 3 u. a. [2]; f. a. Kupplungen, Fig. 24 und 25 [3]. — Sehr schnell umlaufende Scheiben erleiden die

höchsten Beanspruchungen in der Nabe, so daß man diese nichtdurchbohrt mit der Welle verbindet [4], [5].

Literatur: [1] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1481. — [2] Ebend. 1903, S. 596, und 1906, S. 1859. — [3] Ebend. 1898, S. 5. — [4] Ebend. 1903, S. 51 und 269. — [5] Eyermann, Die Dampfturbine, München und Berlin 1906.

Nabe der Schiffschraube, der mittlere Teil derselben, mittels der die Schraube auf der Schiffswelle befestigt wird; f. Propeller.

Nabel, der oberste Teil und Schluß eines Gewölbes, besonders eines Kugelgewölbes. Die Nabelöffnung eines solchen, die zum Zwecke der Beleuchtung angebracht wird, ist von einem Nabelring umschlossen und durch ein Glasdach oder eine fogenannte Laterne (f. Gewölbe, Fig. 30, Kuppel) überdeckt. *Weinbrenner.*

Nabrefinaftein, f. Kalkstein, Bd. 5, S. 297.

Nachahmungssignale werden auf Eisenbahnstationen zur Kontrolle der Stellung solcher Signale verwendet, welche wegen ihrer Lage und Entfernung von dem diensthabenden Stationsbeamten schlecht oder gar nicht übersehen werden können. Vgl. Kontrollsignale. *Köchy.*

Nachbettung, Sturzbett (Abfallpritsche), der Schutz oder die Verankerung der Sohle eines Wasserlaufes auf mehr oder weniger größere Entfernung unmittelbar flußabwärts eines Einbaues oder einer Stauanlage (f. d.).

Dadurch soll der Ueberflurz des Wassers oder die heftige Strömung, z. B. durch das geöffnete Schleusenwehr, unschädlich gemacht werden, damit die Sohle keine Auskolkung und das Fundament der Stauanlage keine Auswaschung oder Unterpülung erleide. Eine Sohlenverankerung unmittelbar flußaufwärts oder auf der Oberwasserseite heißt *Vorbettung* oder *Stichpritsche*; diese ist außer der Nachbettung (Abfallpritsche, Sturzpritsche) nur in einzelnen Fällen nötig, so besonders vor Pfeilereinbauten und dort, wo oberhalb schon starke Wasserbewegungen eintreten können. Beide, die Vor- und Nachbettung zusammen, geben die im Wasserbau vorkommende Bettung im allgemeinen oder den Herd. — Die verschiedenen Ausführungsformen einer Nachbettung bezw. Bettung sind:

1. Hölzerner Boden als die obere Decke eines mit Steinen ausgefetzten Schwell- oder eines Pfahlroftes (f. d.); in der Regel bei den Schleusenwehren.
2. Faschinenlage, am besten aus Senkfaschinen (f. d.) oder Sinkstücken (f. d.).
3. Steinlage, entweder für sich allein oder auf einfache Faschinenlage, eine Tonschicht oder auf eine aus vielen zusammengebundenen Faschinen bestehende Matte aufgebracht.
4. Steinpflasterung, Herdpflaster, allein oder behufs größerer Sicherheit und starker Verspannung zwischen Rostschwellen hergestellt.
5. Betonschüttung oder eine gleichwertige Mauerung, deren Oberfläche einen Schutzbelag aus Holz, Eifenschienen u. f. w. erhält.
6. Wafferkissen (f. Wafferpolster) bei Wehren mit großer Ueberfallhöhe. Die Nachbettung bildet einen — leider vielfach nicht genügend stark hergestellten — besonders wichtigen Teil aller Stauanlagen (f. d.).

Nachbüchsen, das Nachbohren eines Tiefbohrloches, das von Zeit zu Zeit mit einem besonderen Bohrer mit kreisförmiger Schneide vorgenommen wird; f. Tiefbohren. *Treptow.*

Nachdunkler (Tourners), in der Färberei des weißgaren Leders, diejenigen Löfungen von Metallfalzen, welche nach dem Auftragen der Farbholzabkochungen zur Fixierung der letzteren und zur Erzeugung dunkler Farbnuancen auf die Felle aufgebürstet werden. Als Nachdunkler verwendet man namentlich die Löfungen von Alaun, Zink-, Kupfer- und Eisenvitriol (f. Lederfärberei). *Päfler.*

Nachen (auch Boot), ein kleines, durch Rudern oder Staken bewegtes, meist dem Personenverkehr dienendes Wasserfahrzeug oder ein kleines, einem sonstigen Zwecke dienendes Schiff; f. z. B. Giernachen (f. d.). *Schütte.*

Nachfall, dasjenige Gestein, das sich an den Wandungen eines Tiefbohrloches (f. Tiefbohren) löst und in daselbe hineinstürzt. Durch Nachfall können Klemmungen der Bohrwerkzeuge entstehen; man verhütet ihn durch Auskleidung des Bohrloches mittels Röhren (Verrohren). *Treptow.*

Nachlassen, f. Anlassen, Anlaßfarben, Härten.

Nachlaßkette, -schraube, f. Tiefbohren.

Nachlauf, f. Spiritusfabrikation.

Nachmauerung bei Gewölben, f. Hintermauerung.

Nachnehmen, im Bergbau, f. v. w. später wegnehmen, nämlich zwecks Verbreiterung einer Strecke das Gestein am Stoße oder zur Herstellung der nötigen Höhe das Gestein an der Firste oder Sohle. *Treptow.*

Nachpressen, f. Ziegelfabrikation.

Nachfacken, in der Gießerei, das allmähliche Nachfließen des im Eingußtrichter befindlichen flüssigen Metalls in die Gußform infolge der Schwindung des Gußstücks. *A. Widmaier.*

Nachschlag, f. Fette und fette Oele, Oelfabrikation.

Nachschlüssel, ein Schlüssel, der zu einem Schlosse paßt, ohne für daselbe gearbeitet zu sein, und zu etwaigem heimlichen Gebrauche dient (im

Volksmund Dietrich genannt). Die Anfertigung eines solchen Nachschlüssels ist den Schlossern nach § 369 Ziff. 1 des Strafgesetzbuches bei einer Geldstrafe bis zu 100 *M.* oder Haft bis zu vier Wochen verboten.

Weinbrenner.

Nachschneider, f. Gewindefschneidwerkzeuge, Ziegelfabrikation.

Nachschwaden, unatembare Luft, die in der Grube nach einer Schlagwetterexplosion durch Verbrauch des Sauerstoffes und Bildung von Kohlenäure und Kohlenoxydgas entsteht. S. a. Wetter.

Treptow.

Nacharbeit der gewerblichen Arbeiter ist im wesentlichen eine Folge des modernen, von der Verwendung von Maschinen und sonstigen besonderen technischen Einrichtungen begleiteten Produktionsprozesses. Sie läßt sich nicht durchaus vermeiden, da, abgesehen von den Fällen höherer Gewalt (f. Bd. 5, S. 100) und der Arbeiten im öffentlichen Interesse, dieser Prozeß vielfach eine Unterbrechung nicht zuläßt (z. B. bei kontinuierlichen Feuerbetrieben, Hochöfen u. dergl., Glashütten, Zuckerfabriken u. f. w., sodann bei den Saisonindustrien). Da aber die Nacharbeit erhebliche Mißstände im Gefolge hat (schädliche Einwirkung auf die Gesundheit, Gefährdung der Sittlichkeit, Beeinträchtigung des Familienlebens u. f. w.), sollte sie, soweit möglich, eingeschränkt und erforderlichenfalls entsprechend geregelt werden (Schichtwechsel). Für Kinder und weibliche Arbeiter sollte sie ganz unterlagt, für jugendliche männliche Arbeiter unter möglichster Hinauffetzung der Altersgrenze tunlichst beschränkt werden.

Die internationale Arbeiterschutzkonferenz zu Berlin vom Jahre 1890 erklärte es für wünschenswert, daß Kinder, welche das 14., und jugendliche Arbeiter, welche das 16. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, nachts nicht arbeiten, daß den männlichen Personen von 16—18 Jahren in betreff der Nacharbeit Schutz gewährt werde und daß weibliche Personen, auch wenn sie über 16 Jahre alt sind, nachts nicht arbeiten — vorbehaltlich von Ausnahmen für gewisse Industrien. Demgemäß sind in allen Kulturstaaten die Nacharbeit einschränkende Bestimmungen ergangen. Am weitesten geht hierin die Schweiz, die grundsätzlich die Nacharbeit für alle Arbeiter, auch für die erwachsenen männlichen, verbietet. Deutschland, Frankreich, England, Oesterreich, Rußland und Belgien haben Nacharbeitsverbote für Kinder und jugendliche Arbeiter sowie für Arbeiterinnen, Italien solche für Kinder und weibliche Arbeiter. In Deutschland dürfen nach der Reichsgewerbeordnung (§§ 136, 137) jugendliche Arbeiter (vom 13. bis 16. Lebensjahr und nicht mehr volksschulpflichtig) und Arbeiterinnen (ohne Rücksicht auf ihr Alter) nachts, d. h. zwischen 8 $\frac{1}{2}$ Uhr abends und 5 $\frac{1}{2}$ Uhr morgens, in Fabriken nicht beschäftigt werden. Dieses Verbot der Nacharbeit gilt auch für Arbeiterinnen und jugendliche Arbeiter in Hüttenwerken, auf Zimmerplätzen und andern Bauhöfen, Werften sowie in solchen Ziegeleien, über Tage betriebenen Brüchen und Gruben, die nicht bloß vorübergehend oder in geringem Umfange betrieben werden (§ 154 Abf. 2), endlich für die in Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten und unterirdisch betriebenen Brüchen oder Gruben beschäftigten Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeiter (§ 154 a). Verboten ist die Nacharbeit der Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeiter ferner in den Werkstätten der Kleider- und Wäschekonfektion (Kaiserl. Verordnungen vom 31. Mai 1897, Reichsgesetzblatt S. 459, und vom 17. Februar 1904, Reichsgesetzblatt S. 62), den Werkstätten der Tabakindustrie (Kaiserl. Verordnung vom 21. Februar 1907, Reichsgesetzblatt S. 65, und Bekanntmachung vom 27. Februar 1907, Reichsgesetzblatt S. 66) und in den Motorwerkstätten, soweit es sich nicht um die Beschäftigung männlicher jugendlicher Arbeiter in Motorwerkstätten des Handwerks handelt, in denen in der Regel wenigstens zehn Arbeiter beschäftigt werden (Kaiserl. Verordnung vom 9. Juli 1900, Reichsgesetzblatt S. 565, Bekanntmachung vom 13. Juli 1900, Reichsgesetzblatt S. 566). Besondere Bestimmungen gelten für die Bäckereien und Konditoreien (Bekanntmachung vom 4. März 1896, Reichsgesetzblatt S. 273) und für die Getreidemühlen (Bekanntmachung vom 26. April 1899, Reichsgesetzblatt S. 273). Nicht unter das Verbot der Nacharbeit fallen die sogenannten Familienbetriebe, d. h. solche Betriebe, in denen der Arbeitgeber ausschließlich zu seiner Familie gehörige Personen beschäftigt. Auch sonst können nach näherer Maßgabe der §§ 138 a, 139, 139 a der Gewerbeordnung bezw. der obenerwähnten Verordnungen oder Bekanntmachungen unter bestimmten Voraussetzungen Ausnahmen von dem Verbot der Nacharbeit zugelassen werden. Dies ist seitens des Bundesrats z. B. geschehen für Konferenfabriken hinsichtlich der Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahre (Bekanntmachung vom 11. März 1898, Reichsgesetzblatt S. 35). — Das ergänzend neben die sonstigen reichsrechtlichen Vorschriften tretende Kinderchutzgesetz vom 30. März 1903 (Reichsgesetzblatt S. 113) verbietet die Nacharbeit (zwischen 8 Uhr abends und 8 Uhr morgens) für die im Betrieb von Werkstätten, im Handelsgewerbe und in Verkehrsgewerben, im Betrieb von Gast- und Schankwirtschaften und beim Austragen von Waren sowie bei sonstigen Botengängen in gewerblichen Betrieben aller Art beschäftigten Kinder, für die bei Botengängen u. f. w. beschäftigten eignen Kinder übrigens nur in beschränktem Umfang (Näheres f. Kinderchutz, Ziff. III, Abf. 2). Endlich sind hier noch die Bestimmungen der §§ 139 e und 139 f der Reichsgewerbeordnung zu erwähnen, wonach offene Verkaufsstellen vorbehaltlich bestimmter Ausnahmen von 9 Uhr abends bis 5 Uhr morgens für den geschäftlichen Verkehr geschlossen sein müssen. Wenn mindestens zwei Drittel der beteiligten Kaufleute eines Ortes es verlangen, kann die Ladenschlußzeit auf 8 Uhr abends festgesetzt und bis 7 Uhr morgens verlängert werden.

Unter dem 26. September 1906 wurde in Bern zwischen Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Portugal, Schweden und der Schweiz ein internationales Abkommen über das Verbot der Nachtarbeit der gewerblichen Arbeiterinnen unterzeichnet, dem auch weitere Staaten beitreten können. Danach soll die Nachtarbeit in allen gewerblichen Betrieben, in denen mehr als zehn Arbeiter und Arbeiterinnen beschäftigt werden, jedoch mit Ausnahme derjenigen Betriebe, in denen nur Familienmitglieder beschäftigt werden, für alle Arbeiterinnen ohne Unterschied des Alters, vorbehaltlich der unten aufgeführten Ausnahmen, verboten sein. Was unter gewerblichen Betrieben zu verstehen ist, soll von jedem der vertragsschließenden Staaten bestimmt werden. Jedenfalls sollen aber darin einbegriffen sein die Bergwerke und Steinbrüche sowie diejenigen Gewerbebetriebe, die sich mit der Bearbeitung und Verarbeitung von Rohstoffen befassen. Die den Arbeiterinnen zu gewährende Nachtruhe soll eine Dauer von mindestens 11 aufeinander folgenden Stunden haben, und es soll jedenfalls der Zeitraum zwischen 10 Uhr abends und 5 Uhr morgens in diese Zeit einbegriffen sein. In den Staaten, in denen die Nachtarbeit der erwachsenen gewerblichen Arbeiterinnen noch nicht geordnet ist, kann die Dauer der ununterbrochenen Nachtruhe übergangsweise für eine Zeit von höchstens 3 Jahren auf 10 Stunden beschränkt werden. Ausnahmen sind vorgesehen für den Fall höherer Gewalt und zur Abwendung unvermeidlichen Verderbens leichtveränderlicher Stoffe. Außerdem kann in den dem Einfluß der Jahreszeiten unterworfenen Gewerben (Saisonindustrien) und bei dem Vorhandensein außerordentlicher Umstände in allen Betrieben — an 60 Tagen im Jahr — die Dauer der ununterbrochenen Nachtruhe bis auf 10 Stunden herabgesetzt werden. Befondere Bestimmungen gelten für die Kolonien und Schutzgebiete. Das Abkommen tritt 2 Jahre nach dem Schluß des Protokolls über die spätestens am 31. Dezember 1908 stattfindende Hinterlegung der Ratifikationsurkunden in Kraft. Doch wird die Frist für das Inkrafttreten auf 10 Jahre verlängert für Rübenroh Zuckerfabriken, für Wollkammereien und Wollspinnereien und für die Arbeiten über Tage in Bergwerksbetrieben, sofern diese Arbeiten für die Dauer von mindestens 4 Monaten im Jahre durch klimatische Einflüsse zum Stillstand gebracht werden. In den Staaten, die dem Abkommen beigetreten sind, sind nunmehr neue die Nachtarbeit der gewerblichen Arbeiterinnen regelnde gesetzliche Bestimmungen zu erwarten.

Literatur: v. Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Bd. 2, 2. Halbbd., Tübingen 1898, S. 39, 98 ff.; Biermer, Artikel „Nachtarbeit“ im Wörterbuch der Volkswirtschaft, herausgegeben von Elfer, 2. Aufl., Bd. 2, Jena 1907; Bauer, Die gewerbliche Nachtarbeit der Frauen, Jena 1903; Verhandlungsbericht der IV. Generalversammlung des Komitees der Internationalen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz, herausgegeben vom Bureau der Internationalen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz, Jena 1907. — S. a. die unter Arbeiter, jugendliche, Arbeiter, weibliche, Arbeiterschutz, Gewerbeordnung und Kinderchutz angeführte Literatur.

Nachtblau, Lackfarbe, bei künstlicher Beleuchtung von rein blauem Farbenton, durch Niederschlagen von Azalin (Teerfarbstoff) auf Kaolin u. f. w. mit geeigneten Fällungsmitteln gewonnen.

Nachtbogen, der Teil der scheinbaren Tagesbahn eines Gestirns (Winkel am Pol) zwischen Untergangspunkt und Aufgangspunkt, über den nicht sichtbaren Meridiandurchgang gezählt, im Gegensatz zum Tagbogen (f. d.).

Nachtbogen und Tagbogen ergänzen sich zu $360^\circ = 24 \text{ h}$. In einem Punkt des Erdäquators sind für alle Gestirne die dem Tag- und dem Nachtbogen entsprechenden Stundenwinkeldifferenzen einander gleich; in einem beliebigen Punkt der Erdoberfläche ist nur für ein Gestirn mit $\delta = 0$ der Tagbogen gleich dem Nachtbogen. Von besonderem Interesse für das bürgerliche Leben ist nur der Tag- und der Nachtbogen der Sonne (Dauer des Tages und der Nacht); vgl. Auf- und Untergang der Gestirne, Dämmerung (wegen Tagverlängerung), Tagbogen.

Nachtgrün, Lackfarbe, bei künstlicher Beleuchtung von rein grünem Farbenton, durch Fällung einer Lösung von Azalin mittels geeigneter Fällungsmittel auf Kreuzbeeren- oder Quercitronlack hergestellt.

Nachtmarke, f. Küstenbeleuchtung, Seezeichen.

Nachtrettungsboje, eine Korkrettungsboje mit Lichtträger, dessen Licht beim Fallenlassen ins Wasser entzündet wird, um dem zu Rettenden die Lage der Boje anzuzeigen.

Nachtriegel, f. Schloß.

Nachtschicht, f. Grubenbetrieb, Bd. 4, S. 638.

Nachtsignalapparat, zum Signalisieren für den Schiffsdienst mittels elektrischer Lampen; f. Elektrizität im Schiffbau.

Nachtsignale, optische oder Sichtsignale, die im Eisenbahnwesen bei Nacht oder überhaupt in der Dunkelheit angewendet werden.

Die Nachtsignale sind im allgemeinen verschieden von den gleichem Begriff ausdrückenden Tagsignalen. Erstere werden meist mit verschiedenfarbigem Licht gegeben, dessen Farbe gewöhnlich allein einen bestimmten Signalbegriff ausdrückt, letztere dagegen drücken diesen Begriff im wesentlichen durch ihre Gestalt und Stellung aus. Eine Ausnahme machen auf deutschen Bahnen die jetzt vielfach verwendeten Weichensignale, welche bei Tag und Nacht

nur durch Form und Stellung wirken, abgesehen davon, daß sie bei Nacht beleuchtet sind.
S. a. Signalwesen der Eisenbahnen.

Köchy.

Nachziehen, Nachziehpressen, f. Ziehen.

Nackenriegel, f. Rindviehfälle.

Nacteur, in den Wollkammereien vielfach gebrauchter französischer Ausdruck für den Vorstech- oder Vorsteckkamm der Kammmaschinen.

Nadel, Bezeichnung für:

1. Werkzeug zum Nähen (Handnäh- und Nähmaschinenadel, f. Nadelherstellung), Stopfnadel, Packnadel, Schnürnadel, Tapeziernadel, Spicknadel;
2. Hilfsmittel zum Feststecken von Kleidungsstücken u. f. w. (Stecknadel [f. Nadelherstellung], Trauernadel, Sicherheitsnadel, Plaidnadel, Hutnadel, Haarnadel);
3. Werkzeug zur Maschenbildung beim Stricken (Stricknadel und Strickmaschinenadel), Häkeln (Häkelnadel), Flechten (Flecht-, Filet-, Netznadel), Wirken (Wirk-, Zungennadel);
4. in der Weberei (f. d.) Teil des Jacquardgetriebes;
5. Werkzeug beim Sticken (Sticknadel, Stickmaschinenadel);
6. Hilfsmittel beim Hecheln (f. Flachsspinnerei, Bd. 4, S. 51, Fig. 3);
7. im Bauwesen ein in den Boden eingelassenes vertikales Eisen, eine Spitzsäule (Obelisk), ein Helmdach;
8. im Wasserbau die zu einer Stauwand aneinander gereihten leichten Holzfläbe bei Wehranlagen (Nadelwehr, f. Stauanlagen);
9. im Eisenhüttenwesen die zur Herstellung der Nadelböden gebrauchten Stäbe (f. Nadelboden).

A. Widmaier.

Nadelapparat von Vicat, f. Mörtelprüfung, S. 457.

Nadelbarre, die Tragchiene der Nadelreihe im Wirkstuhle (f. Wirkerei).

Nadelboden, 1. in der Weberei (f. d.) Bestandteil des Jacquardmechanismus; 2. im Eisenhüttenwesen eine Art der Böden von Bessmerbirnen (f. Flußeisen, Bd. 4, S. 112 und 113, und Nadelbodenstampfmaschine).

Nadelbodenstampfmaschine, ein von Verfen erfundener Apparat zum maschinellen Auftampfen der Nadelböden von Bessmerbirnen (f. Flußeisen, Bd. 4, S. 112 und 113, Fig. 1).

Der Boden wird in der Form *A* gestampft; in dem Maße, wie seine Stärke wächst, wird die Platte *B* mit den Nadeln *S* gehoben; diese dringen in den Boden ein und stellen die Windlöcher her. Der Stampfhammer, dessen Schlagkolben bei jeder Umdrehung der Mittelwelle (innerhalb der Hülse *H*) durch einen Schraubengang gehoben wird, hierbei eine Feder spannt und am Ende des Schraubengangs durch diese Feder um die Steighöhe des Schraubengangs zurückgeschleudert wird, ist an einem Gefell *G* angebracht, das radial verschoben werden kann. Die Form *A* und die Platte *B* werden beim Stampfen durch das Kegelrad *K*, das in den Zahnkranz *Z* eingreift, gedreht. Der Stampfer gelangt somit an alle Punkte des Bodens. Durch eine Hebelübertragung wird dabei die Reibscheibe *R* auf ihrer Achse verschoben, so daß die Schlagfolge um so größer wird, je mehr der Stampfer von der Mitte zum Umfang vorschreitet.

Literatur: „Stahl und Eisen“ 1892, S. 1089; 1893, S. 919.

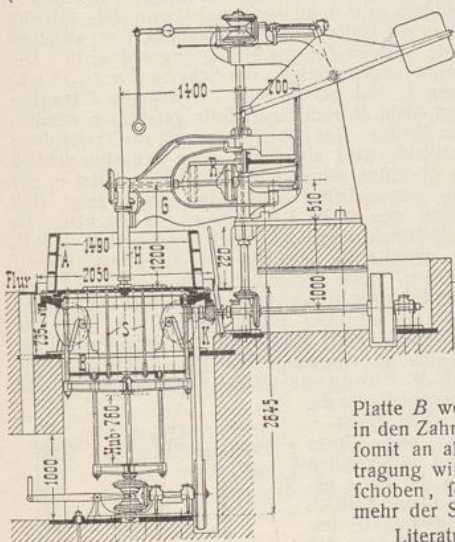
A. Widmaier.

Nadelfeizenz, f. Goethit.

Nadelfertigmachen, in der Tuchfabrikation (f. d.), diejenige Tätigkeit, durch die das Eingehen des Gewebes, das sogenannte Krimpen, Krumpfen, ein Schmälerwerden nach vollendeter Appretur oder im Kleidungsstücke verhindert wird und die meist in einer Behandlung des Gewebes mit Dampf besteht. Kraft.

Nadelherstellung (Handnähnadeln, Maschinennähnadeln, Stecknadeln).

1. Herstellung der **Handnähnadeln**. Der zur Verwendung gelangende Stahldraht (von 0,8—1,2% Kohlenstoffgehalt) wird in Schachte oder Schaffe (Stücke von doppelter Länge der Nähnadeln) zerschnitten. Hierzu dienen fast allgemein die Schachtschneidemaschinen, die auf jeden Schnitt 4—8 Schachte liefern. Sie bestehen aus 4—8 Haspeln zur Aufnahme der Drahtringe, Vorrichtungen zum Geraderichten des Drahts (f. Richten), durch Kurbelgetriebe betätigten Zangen, welche den Draht packen, bis zur gewünschten Länge vorziehen und beim Rückgang frei lassen, und durch Exzenter betätigten Hebelscheren, welche den Draht abschneiden; die Schachte fallen in einen Behälter. Die Leistungsfähigkeit einer Schachtschneidemaschine beträgt bis 100 000 Schachte in der Stunde.



Für das nun folgende Richten der Schachte werden bis zu 30 000 Schachte zusammen in zwei eiserne, 10–20 mm breite Ringe gefeckt, welche die Schachte an den Enden etwas vorfehen und einen Zwischenraum zwischen sich lassen. Das Ganze wird in einem Glühofen auf Rotglut erhitzt und hierauf das Richten in der Weise vorgenommen, daß die einem Wiegemesser ähnliche Rollgabel (Streicheifen, Streicher), welche derart ausgefnitten ist, daß die Ringe in den Ausfnitten Platz finden, auf die Nadeln aufgedrückt und hin und her bewegt wird, wobei die Ringe auf einer Unterlage hin und her rollen und die in ihnen befindlichen Schachte genau gerade gerichtet werden.

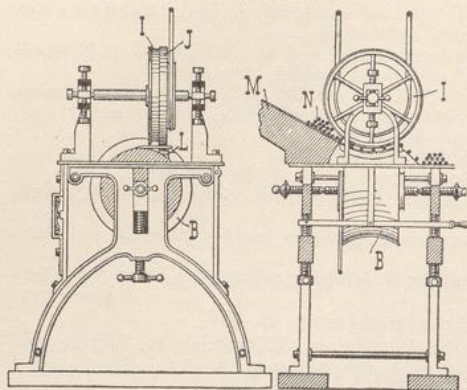


Fig. 1 und 2.

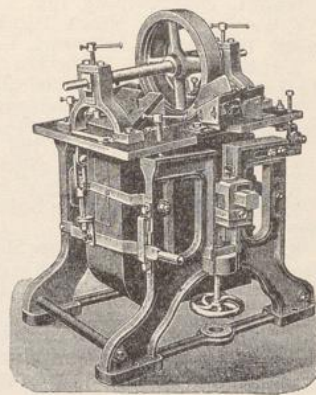


Fig. 3.

Das Schleifen der Schachtenden erfolgt auf der Spitzmaschine, Fig. 1 und 2; sie besitzt einen ausgekehlten Schleifstein *B* (Sandstein oder Schmirgelscheibe, von 200–310 mm Durchmesser, 125–210 mm Breite, und bis zu 45 m/sec. Umfangsgeschwindigkeit), über welchem eine teilweise mit Kautschuk oder Leder *J* belegte Scheibe *I* etwas schräg angeordnet ist. Die Schachte fallen auf der schrägen Fläche *M* in eine bogenförmige, die Scheibe *I* auf 75° umfassende, mit Kautschuk oder Leder belegte Bahn *L* und werden von der Scheibe *I* langsam fortgerollt, während sie an dem einen Ende, den Stein *B* berührend, spitz geschliffen werden. Die Scheibe *I* macht etwa eine Umdrehung in der Minute. Das Schleifen erfolgt zur Vermeidung der Rostbildung trocken; der entstehende Schleifstaub wird abgefaugt. Die Schachte müssen zum Anspitzen beider Enden zweimal durch die Maschine wandern. Die Maschine spitzt in der Stunde bis zu 15 000 Schachte (30 000 Nadeln) gewöhnlicher Stärke an. Fig. 3 zeigt eine Spitzmaschine von F. W. Bündgens in Aachen. Es sind auch Spitzmaschinen konstruiert worden (z. B. D.R.P. Nr. 88 798), welche die Schachte bei einmaligem Durchgang an beiden Enden zugleich spitzen.

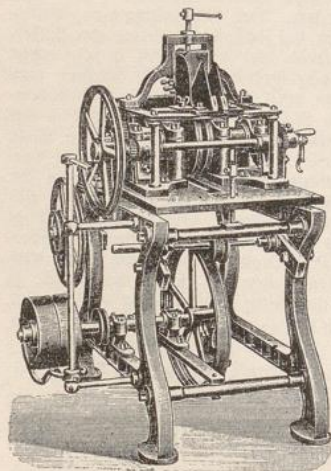


Fig. 4.

Das nun folgende Blank schleifen der Schachte in der Mitte auf etwa 1,5 cm Länge mit Hilfe der Mittenschleifmaschine hat den Zweck, die Prägestempel der Stampfmaschine zu schonen. Die Mittenschleifmaschine Fig. 4–6 (F. W. Bündgens) besitzt einen durchlaufenden Schmirgelriemen *R*, der die zwischen zwei Speisewalzen *aa* und einem Druckklotz *d* fortgerollten Schachte in der Mitte berührt und blank schleift. Ihre Leistungsfähigkeit beträgt bis zu 50 000 Schachte in der Stunde.

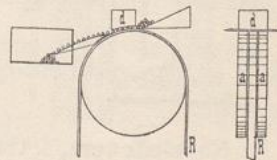


Fig. 5 und 6.

Die weiteren Arbeiten haben die Ausbildung des Nadelöhrs zum Zweck. Zunächst werden auf der Stampfmaschine die beiden Oehre geprägt, wobei infolge Materialverdrängung ein Grat seitwärts und zwischen den Oehren sich bildet. Die Stampfmaschine, Fig. 7 und 8, besitzt einen Trichter *H* zur Aufnahme der Schachte, die von den gefurchten Scheiben *J* einzeln mitgenommen werden. Das von der Maschine bewegte Plättchen *N* flößt den Schacht gegen das feste Plättchen *M*, worauf der wagrecht geführte Stempel *D* unter Einwirkung der Feder *F*, die durch die Daumenscheibe *A* gespannt wird, durch einen kräftigen Stoß die Prägung des Schachtes auf der Matrize *B* vollzieht. Nach dem Zurückziehen des Stempels *D* wird der Schacht durch das Hebelpaar *P* herausgeworfen.

Das Stechen (Lochen) der Schachte an den Ohrstellen erfolgt auf der Nadelflechoder Lochmaschine. Bei der Lochmaschine von Kaifer in Iserlohn führen zwei parallele,

gleichlaufende Schraubenspindeln die Schachte einem hin und her schwingenden Finger zu, wobei zwecks Einhaltung der genauen feiltischen Lage die Schachte beim Vorwärtschieben durch eine scharfkantige Schiene geführt werden, welche von unten her in die beim Stempeln hergestellte Vertiefung zwischen den beiden Nadelöhren eingreift. Die Schiene ist etwas schräg gefellt, damit alle Schachte mit dem gleichen Ohr an der Schiene anliegen. Der Finger schiebt die Schachte genau unter die Lochstempel. Beim Rückgang

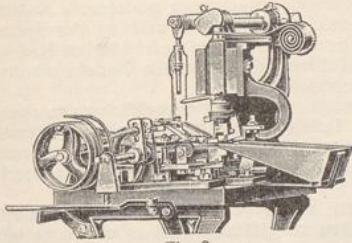


Fig. 9.

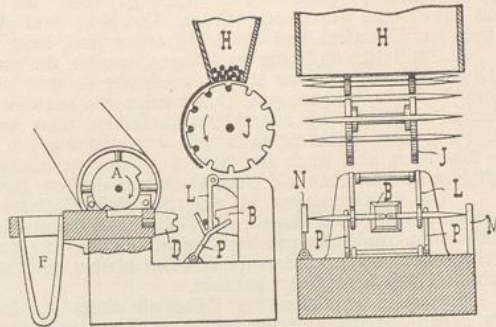


Fig. 7 und 8.

wird der Finger etwas angehoben, damit er die letzten Schachte nicht zurückzieht. Die durch den Niedergang der Lochstempel gelochten Schachte fallen in einen untergestellten Kasten. Die Leistungsfähigkeit der Lochmaschine beträgt bis zu 70000 Schachte im Tag. Fig. 9 zeigt eine Nadelfechmaschine von F. W. Bündgens in Aachen.

Das nun folgende Einreihen der Schachte (80–100 Stück) auf zwei durch ihre Öhren geschobene Drähte von etwa 100 mm Länge bezweckt die richtige Lage und leichtere Handhabung der Schachte bei den weiteren Arbeiten. Die aufgereihten Schachte werden entweder fogleich auseinander gebrochen oder zunächst beiderseits von dem beim Stempeln gebildeten feiltischen Grat durch Schleifen befreit. Die durch das Auseinanderbrechen gebildeten Nadelreihen werden in einer breitmauligen Zange gefaßt und durch Schleifen unter entsprechender Bewegung der Zange vom Grat befreit (Kopfschleifen), worauf die Nadeln von den Drähten abgenommen werden. (Es sind auch Maschinen konstruiert worden, z. B. D. R. P. Nr. 90705, welche das zeitraubende Einreihen der Schachte entbehrlich machen sollen.)

Das Härten der Nadeln geschieht mit Hilfe von Eisenblechkästen (Glühpflanzen) von etwa 300 mm Länge, 160 mm Breite und 80–100 mm Höhe, welche zwischen 10 bis 15 kg Nadeln fassen, durch Erhitzen in Glühöfen [11] (ohne Muffel) in rauchender Flamme, weil sich die Nadeln sonst verziehen und oxydieren würden, und darauffolgendes Ablöschen durch Einstreuen der Nadeln in einen durchlöchernten, in einem wassergekühlten Rüböl- oder Tranbehälter stehenden Kessel, der mit den Nadeln herausgehoben werden kann. Das Anlassen der Nadeln erfolgt in siedendem Öl oder Tran bis zur gelben oder violetten Anlauffarbe, worauf sie in Wasser oder Öl abgekühlt und mit Sägemehl oder Kleie getrocknet werden. Auch in rotierenden, über einem Feuer erhitzten Trommeln wird das Anlassen vorgenommen.

Die angelassenen Nadeln werden zum Zweck des Scheuerns (Schauerns) zunächst durch geschicktes Schütteln (Schieben) in einem flachen Kasten parallel gerichtet und dann auf mehrfacher grober, dichter Leinwand (gleichlaufend in sieben bis acht Reihen nebeneinander) in mehrfachen Schichten mit scharfem Quarzsand oder Schmirgel abwechselnd aufgelegt und mit Rüböl übergossen. Hierauf rollt man die Leinwand oder in einer besonderen Leinwand sind etwa Ballen zusammen; am einen Ende der Leinwand mit den daraufliegenden Nadeln zu einem 15 dünne Stahlstäbe eingenaht, so daß nach dem Zusammenwickeln der ganze 8–13 cm starke, 35–60 cm lange Ballen, der bis zu 200000 und mehr Nadeln enthält, von den Stahlstäben umgeben ist, welche das Zerbrechen der Nadeln verhüten sollen. Diese Ballen (zwischen 12 bis 40) gelangen auf die Rollbank (Scheuermühle), die verschiedenartige Einrichtung aufweist.

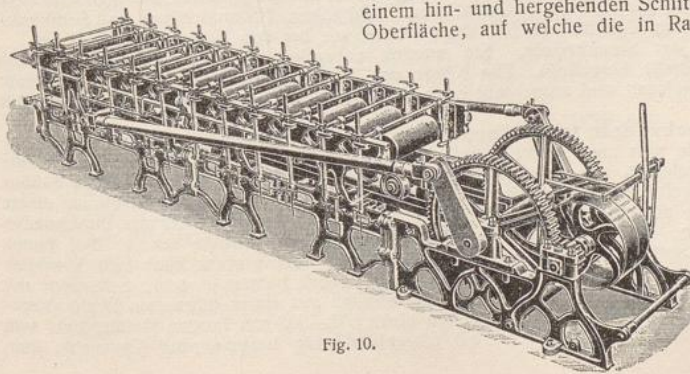


Fig. 10.

Sie besteht entweder (Fig. 10, F. W. Bündgens) aus einem hin- und hergehenden Schlitten mit feingewellter Oberfläche, auf welche die in Rahmen eingepaßten Ballen aufgelegt werden; die Rahmen ruhen in Lagern. Auf den Ballen kommt eine durch Gewichte oder Federn belastete Walze. Bei der durch den hin- und hergehenden Schlitten hervorgerufenen Drehung der belasteten Ballen findet ein gegenseitiges Aneinanderreiben der Nadeln statt. Eine

andre Einrichtung [6] der Rollbank besteht darin, daß die Ballen auf einer festen Unterlage durch einen über die Ballen gelegten hin- und herbewegten Schlitten hin- und hergerollt werden. Die Ballen legen hierbei einen Weg von 30—45 cm etwa 18 bis 20 mal in der Minute zurück. Das Scheuern, welches zwischen 10 bis 36 Stunden dauert, wird mehreremal wiederholt, nachdem jedesmal der Ballen geöffnet, die Nadeln mit Seifenlauge gewaschen und mit Sägespänen getrocknet wurden. Das dritt- und zweitletztemal wendet man als Schleifmittel einen aus Zinnasche und Oel bestehenden Brei, beim letzten Mal trockene Kleie an.

Um Spitze an Spitze zu bringen, werden die polierten Nadeln an die Kante eines Tisches gelegt und mittels eines Lineals vorsichtig so weit vorgehoben, daß sie beinahe zur Hälfte über die Kante hinausragen. Dabei fallen die mit den Oehrenden nach vorn gerichteten Nadeln heraus, während die andern zurückbleiben. Das Auslesen der krummen und an der Spitze oder am Ohr beschädigten Nadeln erfolgt von Hand. Die an der Spitze beschädigten Nadeln — bisweilen aber auch alle Nadeln — werden nachgeschliffen; die krummen Nadeln werden mit Handhämmerchen auf einer Pockholzunterlage geradegerichtet.

Um die Oehrenden, als den schwächsten Teil der Nadeln, weniger zerbrechlich zu machen, werden bei manchen Nadeln die Oehre blau angelassen, indem man mit Hilfe einer Trommel mit Kerben zur Aufnahme der Nadeln die über die Trommel herausragenden Nadelöhre durch kleine Gasflammen hindurchführt. Die hierbei entstehende blaue Farbe des Oehrs wird durch Schmirgelscheiben wieder entfernt.

Beim Durchstoßen des Oehrs ist dieses im Innern etwas rau geworden, wodurch der Faden abgebrochen werden kann. Um das Ohr innen zu glätten, wird es entweder mit einer kleinen spitzen, rasch rotierenden Reibahle von beiden Seiten ausgerieben, wobei 100—200 Nadeln gleichzeitig mit Hilfe einer breiten Zange gehalten werden, oder man zieht — bei länglicher Form des Oehrs — eine größere Anzahl Nadeln auf einen rauhen Stahldraht, welcher energisch hin und her bewegt wird, so daß die Nadeln hin und her fallen; hierbei reibt sich das Ohr aus.

Die letzte Politur erhalten die Nadeln auf Lederfcheiben mit feinstem Schmirgel und zwar entweder von Hand (12—18 Nadeln auf einmal) oder mit Hilfe von Poliermaschinen, die den obenerwähnten Schleifmaschinen (Fig. 4—6) ähnlich sind.

Das Sortieren der Nadeln nach der Länge erfolgt entweder in der Weise, daß man gegen die in einem Rahmen von etwa 150 mm Länge aufgeschichteten Nadeln zwei Brettchen andrückt, wobei die längsten Nadeln beim Wegziehen des einen Brettchens mit ihren Spitzen an diesem hängen bleiben; man hat aber auch Nadelfortiermaschinen [9], die aus einer feingekerbten Scheibe bestehen, welche die in den Kerben liegenden Nadeln zu acht Abstreifen von verschiedener Größe führt, so daß zunächst die längsten und hierauf die weniger langen abgestreift werden.

Zum Abzählen der Nadeln werden verschiedene Verfahren angewendet. Das Zähllineal hat 25—100 Querrillen auf einer Seite, in deren jeder eine einzige Nadel Platz findet; man fährt mit einer Anzahl zwischen Daumen- und Zeigefinger erfaßter Nadeln über das Lineal hinweg, wobei in jeder Furche eine liegen bleibt. Ferner kann das Abtrennen durch ein vertikal gehaltenes eingeschnittenes Blech, mit dem man die Nadeln auf dem Tisch vorschleibt, erfolgen oder mit Hilfe von Zählapparaten (Einlegern), welche aus einem Scheibchen mit einer bestimmten Anzahl von Riffeln bestehen, das durch eine Handkurbel gedreht wird.

2. Herstellung der Nähmaschinenadeln (f. a. Nähmaschinen). Man unterscheidet solche ohne und mit Kolben (dickere Ansätze zum Einschrauben in die Nadelflange). Nadeln ohne Kolben werden aus Stahldraht hergestellt, der in Stücke von einer Nadellänge zerchnitten wird, die wie Schachte (f. oben) rotglühend gerichtet, auf einer mit Schmirgel beschriebenen Lederfcheibe blank geschliffen, bei Nadeln geringerer Sorte vorgestampft (f. oben), durch Fräsen mit der Rille und durch Lochen mit dem Auge versehen, bei vorgestampften Nadeln vom Grat befreit, mit einem kleinen Hammer auf einem Pockholzklötzchen gerichtet, gehärtet und auf Bürstfcheiben bzw. Lederfcheiben poliert werden. Das Ohr wird durch Aufziehen der Nadeln auf rauhe Stahldrähte und starke Bewegungen der in einem Rahmen eingespannten Drähte glatt gemacht; bei feineren Maschinenadeln erfolgt das Glätten des Oehrs mit Hilfe eines mit Schmirgel und Oel bedeckten Fadens durch Hin- und Herziehen. Die Nadeln werden weiterhin mit Seifenlauge gewaschen, mit Sägemehl getrocknet, mit der Lupe untersucht und erforderlichenfalls nachgearbeitet und gerichtet, hierauf an der Spitze nachgeschärft und fertiggeliefert. Die Kolbennadeln erhalten ihre Gestalt zunächst auf automatischen Drehbänken, Fräsmaschinen und Schmiedemaschinen; die folgenden Operationen sind die gleichen wie bei den Nadeln ohne Kolben.

3. Herstellung der Stecknadeln. Sie werden entweder aus Messingdraht oder aus hartgezogenem Stahldraht hergestellt. Die Köpfe der Stecknadeln sind entweder aus einer kleinen Drahtspirale geformt und aufgepreßt oder angeflaut oder angegoffen oder aus Glas aufgeschmolzen.

a) Messingstecknadeln mit aufgepreßten Drahtspiralköpfen. Der hartgezogene Draht wird in Schäfte von zwei-, drei- oder vierfacher Nadellänge zerchnitten, die Schäfte werden zugespitzt, gerichtet, ein- oder zwei- bzw. dreimal durchschnitten und in den beiden letzten Fällen noch zugespitzt. Das Zuspitzen der Nadeln erfolgt nicht wie bei Nähadeln auf einem Schleifsteine, sondern auf einer Feilscheibe (Spitzring) von etwa 120—150 mm Durchmesser und 40—50 mm Breite, die mehr als 1200 Umdrehungen in der Minute macht. Bei feinen Nadeln werden zwei Spitzringe auf derselben Welle, der eine mit grobem Hieb zum Vorfeilen und der andre mit feinem Hieb zum Vollenden, benutzt. Auch kann man mehr Spitzringe mit entsprechend abgestuftem Hieb nehmen. Die Köpfe werden aus etwas dünnerem Draht (Kopfdraht) hergestellt, den man auf einer Maschine um einen 600—900 mm langen Messingdraht von der Stärke der Nadelschäfte (Kopfspindel) schraubenförmig herumwindet (spinnt); man

erhält so eine Spirale (Spindel), die man mit der Kopfschere in Stückchen von je zwei Windungen zerschneidet. Jedes Stückchen gibt einen Nadelkopf (Fig. 11); ein Arbeiter kann, indem er 4—12 Spindeln auf einmal zerschneidet, 20000—40000 Köpfe in der Stunde schneiden. Die Köpfe werden ausgeglüht, um sie recht weich zu machen. Die Schäfte und Köpfe kommen in Behältern zur Wippe, einem kleinen Fallwerke, dessen Unter- und Oberstempel kaum 10 mm im Quadrat messen und halbkugelförmige Vertiefungen haben. Der Arbeiter spießt mit der Spitze eines Schafts einen Kopf auf, den er sogleich bis zum oberen Ende hinaufschiebt und in die halbkugelförmige Vertiefung des Unterstempels der Wippe legt, wobei der Schaft in eine Kerbe zu liegen kommt. Durch wiederholtes Fallenlassen des Oberstempels (dessen Hubhöhe ungefähr 12 mm beträgt) wird der Kopf in die fertige Gestalt (Fig. 12) gebracht. Weil hierbei auf dem Schaft spiralförmige Furchen (Fig. 13) entstehen, so wird der Kopf dadurch fest an der Nadel gehalten; auch wirkt der am Kopfende der Nadel durch Abschneiden entstehende Grat mit. Ein geübter Arbeiter verfertigt in der Stunde 1000—1200 Nadeln mit den Köpfen. Die fertigen Stecknadeln werden in Weinfleinlösung mit gekörntem Zinn weißgefotten. Kochen in Weinfleinlösung mit gekörntem Zinn weißgefotten.

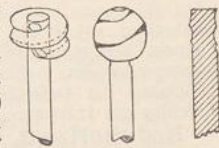


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

b) **Stahlstecknadeln.** Die Stahlstecknadelstifte werden in ähnlicher Weise wie die Schäfte für Nähadeln geschnitten, angepitzt, geschuert und in der Mitte durchgeschnitten. Damit der aufzupressende Kopf festhält, wird das Nadelende durch Hindurchführen durch eine Anzahl kleiner Gasflammen weich gemacht (abgelassen), wobei die Nadeln in die Kerben einer sich langsam drehenden Scheibe, über die sie einige Millimeter vorstehen, gelegt werden. Das Aufsetzen des Kopfes durch Wippen erfolgt in der bereits beschriebenen Weise. Da die Nadeln beim Ablassen an ihrem Schaftende blau angelaut sind, müssen sie in verdünnter Schwefelsäure gebeizt werden, worauf man sie mit Sägemehl in einer rotierenden Trommel trocknet.

c) **Messingstecknadeln mit angeftauchten Köpfen.** Sie sind an den flachen Köpfen kenntlich. Die Herstellung der Schäfte und das Anspitzen kann in gleicher Weise erfolgen, wie bereits unter a) angegeben; die angepitzten Schäfte kommen dann in eine Maschine, die den Kopf mittels eines Stempels anftaucht, wobei der Nadelschaft zwischen zwei Backen gehalten ist. Die Leistungsfähigkeit solcher Maschinen beträgt stündlich 7000—9000 Nadeln. Es gibt aber auch Maschinen, die vom Draht aus fertige Stecknadeln liefern, indem ähnlich wie bei den Drahtstiftmaschinen (s. Nagelherstellung) am Drahtende der Kopf angeftaucht, der Draht um Nadellänge vorgeschoben und abgeschnitten wird, worauf sich der Vorgang wiederholt. Das Anspitzen der Nadeln geschieht dadurch, daß sie, in einer V-förmigen, unten offenen Rinne hängend, mit ihrem unteren Schaftende zwischen eine aus stählernen, mit Feilnieten versehenen Ringen gebildete Walze und eine Schiene gelangen, welche die Nadeln gegen die Walze andrückt und eine seitliche Bewegung ausführt, wodurch die Nadeln an der Anspitzwalze entlang gerollt werden.

d) **Messingstecknadeln mit angegoffenen Köpfen.** Eine größere Anzahl (etwa 100) angepitzte Schäfte, deren Kopfenden rauh gewickelt sind, werden in eine zangenförmige Gießform eingepannt und in diese flüssiges Zinn eingegoffen. Der entstehende Grat muß durch Schleifen entfernt werden.

e) **Stecknadeln mit Glasköpfen.** Die 2—6 mm dicken und etwa 60—70 cm langen Glasstäbe werden mit Hilfe einer Stichflamme an ihrem Ende erhitzt, worauf mit dem Nadelschaft die für einen Kopf notwendige Glasmenge abgenommen wird, die durch geschickte Drehung des Schafts zu einem runden Kopfe ausgebildet wird. Die Schäfte werden in der Regel aus Eisendraht hergestellt, der nach dem Schneiden durch Glühen in kohlendenden Substanzen unter Luftabschluß zementiert wird; an diesen zementierten Schäften haftet der Glaskopf besser als an Stahldraht. Das Anspitzen und Scheuern geschieht wie bei den gewöhnlichen Stecknadeln.

Literatur: [1] Ledebur, A., Lehrbuch der mechan.-metallurg. Technologie, 3. Aufl., Braunschweig 1905. — [2] Haedicke, H., Die Technologie des Eisens, Leipzig 1900, S. 198. — [3] Büttgenbach, F., Die Nadel und ihre Entstehung, Aachen 1897. — [4] Karmarsh und Heeren, Techn. Wörterbuch, 3. Aufl., bearbeitet von Kick und Gintl, Bd. 6, Prag 1883, S. 308. — [5] Karmarsh, K., Handbuch der mechanischen Technologie, 6. Aufl., bearbeitet von H. Fischer, Bd. 2, S. 466. — [6] „Stahl und Eisen“, Düsseldorf 1895, S. 609 (Erich, Die Fabrikation der Nadeln). — [7] Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen 1886, S. 240. — [8] Dinglers Polyt. Journ., Bd. 217, S. 280 (Hauptfleisch, F., Maschinen für Nähadelfabrikation). — [9] „Prometheus“ 1900, S. 212—216 und 232—235. — [10] Weisbach-Hermann, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik, 2. Aufl., Bd. 3, 3. Abt., 2. Hälfte (Nadelschleifmaschine, S. 653, 1212). — [11] „Stahl und Eisen“ 1907, Nr. 22. A. Widmaier.

Nadelmaschine nennt man jede Maschine einer Wirkware, welche auf einer Nadel des Wirkstuhles gehangen hat.

Nadelpapier (Rostpapier), s. Papierforten.

Nadelschleifmaschine, s. Nadelherstellung.

Nadelfabstrecke, s. Flachspinnerei, Bd. 4, S. 52.

Nadelwalze, s. Wergspinnerei.

Nadelwehr, s. Stauanlagen.

Nadelzählmaschine (Einleger), s. Nadelherstellung.

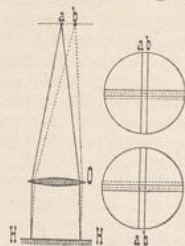
Nadir oder Fußpunkt ist der Punkt der Sphäre, in dem sie von der Lot-

linie des Beobachtungsorts zu Füßen des Beobachters gefchnitten wird, diametral gegenüberliegend dem Zenitpunkt oder Scheitelpunkt.

Nadirlinie ist die Richtung des Lotfadens im Beobachtungsort. Unter dem Nadirpunkt an einem getheilten Höhenkreis (f. d.) versteht man die Ablefung, die man machen würde, wenn die Absehlenslinse des Fernrohres (Vifirvorrichtung), welches mit dem Instrument verbunden ist, genau nach dem Nadir zeigt. Ueber die Bestimmung des Nadirpunkts an großen Höhenkreisen vgl. Höhenwinkel, Kollimator, besonders aber Nadirhorizont. Ist bei einem bestimmten Höhenkreis beabsichtigt, daß bei Nadirzielung oder Zenitzielung des Fernrohres eine ganz bestimmte Ablefung, z. B. 180° oder 0° , erscheinen soll, so nennt man die Abweichung der tatsächlichen Ablefung von dem Sollwert bei dieser Fernrohrrichtung den Indexfehler des Höhenkreises.

Nadirhorizont. Als solchen bezeichnet man einen künstlichen Horizont, der entweder in Form eines Quecksilberhorizontes oder einer mittels Libellen horizontal gestellten spiegelnden Fläche gebildet wird und dazu dient, die Richtung nach dem Nadir zu bestimmen.

Die Verwendung eines solchen Horizontes zur Bestimmung einer Reihe von Instrumentalfehlern, nämlich der Neigung der Horizontalachse, des Kollimationsfehlers an Durchgangsinstrumenten sowie der Nullpunktfehler an Vertikalkreisen, beruht darauf, daß man von den beleuchteten Fäden im Gesichtsfelde des Instruments nach Durchgang der von diesen kommenden Strahlen durch das Objektiv (wo sie parallel austreten) wieder in der gleichen Ebene (die Brennebene des Objektivs) ein Bild dieser Fäden erhält, wenn die Strahlen an einer ebenen, zur Vifirrichtung senkrechten Fläche reflektiert und in das Objektiv parallel zurückgeleitet werden. Eine Skizze des Strahlenganges gibt die nebenstehende Figur;



a ist der die Lichtstrahlen ausführende Faden, O das Objektiv, HH der Nadirhorizont und b das von den reflektierten Strahlen erzeugte Bild. — Der halbe Unterschied zwischen vertikalem Mittelfaden und feinem Bild gemessen mit der Mikrometerschraube des Okularmikrometers und ausgedrückt im Bogenmaß ist in der einen Lage der Umdrehungsachse die Summe von Kollimationsfehler und Neigung dieser Achse, nach Umlagen derselben in den Lagern aber die halbe Differenz beider Fehler. Legt man also zwischen zwei solchen Messungen um, so kann man mittels des Nadirhorizontes auch beide Fehler getrennt bestimmen. — Hat man andererseits die Neigung der Umdrehungsachse mittels einer Libelle bestimmt, so kann man auch ohne Umlagen des Instruments durch das geschilderte Verfahren den Kollimationsfehler finden, und umgekehrt bei bekanntem Kollimationsfehler die Neigung. Bringt man den Horizontalfaden mit seinem Spiegelbild zur Deckung und liest den Kreis ab , so gibt die Ablefung den Nadir- bzw. den Zenitpunkt desselben. Meist hat man an solchen Instrumenten zwei eng beieinander stehende Horizontalfäden; dann bringt man nicht die Deckung zustande, sondern die gegenseitige Halbierung des Zwischenraumes. Dadurch erhält man ein genaueres Resultat für den Nadirpunkt. Das Verfahren selbst ist zuerst von Bohnenberger angegeben worden [1], hat sich aber später besonders durch die vielfache Anwendung, die ihm Gauß gegeben hat (Autokollimation), in vielen Zweigen der Beobachtungskunst eingebürgert.

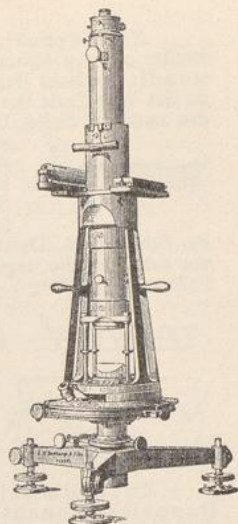
Die Formen, die man dem Nadirhorizont gegeben hat, sind sehr verschieden. Sie gehen alle darauf aus, entweder dem Quecksilberhorizont große Stabilität, Ruhe und Reinheit seiner Oberfläche zu beschaffen oder an Stelle desselben einer spiegelnden Fläche entweder durch Schwimmen auf Quecksilber oder mit Hilfe von Libellen eine absolut horizontale Lage zu geben und zu sichern. — Der früher als Nadirhorizont benutzte einfache Quecksilbertrog ist vielfach verbessert und vervollständigt worden; es mag hier nur auf die Einrichtungen von Gautier, Périgaud [2]–[4] und Kaiser (Leiden) [5] — besonders für den Transport eingerichtet — hingewiesen werden. Den Ersatz des Quecksilberhorizontes durch Spiegel hat besonders Beck (früher Riga, jetzt Zürich) [6] versucht. Auch hat man Einrichtungen geschaffen, welche im Zenit auf Quecksilberberringschalen schwimmende Spiegel an die Stelle des eigentlichen Nadirhorizontes setzen (f. die Art. von Deichmüller [7]–[9]).

Literatur: [1] Neue Methode, den Indexfehler eines Höhenkreises zu bestimmen und die Horizontalachse eines Mittagfernrohres zu berichtigen ohne Lot oder Libelle, *Astron. Nachr.* Nr. 89 (1826). — [2] Mouchez in *Bull. Astron. (Tiflerand)*, Bd. 5, beschreibt den Apparat von Gautier; über Périgauds Vorrichtung f. [3] Towne, *Astronomie u. f. w.*, Bd. 1, Paris 1896, S. 190–192; ferner [4] Jably und Simonin, *Bull. Astron. (Tiflerand)*, Bd. 13 (April 1896), S. 129; ferner ebend. (Oktober 1896), S. 416. — [5] Verhandelingen en berigten betrekkelijk het zeewezen etc. door Jacob Swart 1858, Nr. 3. — [6] Beck (Riga), Ueber einen Ersatz für den Quecksilberhorizont, *Astron. Nachr.*, Bd. 132 (1892, Nr. 3149), S. 65. — [7] Ueber neue Nadirspiegel und künstliche Horizonte, ebend., Bd. 142, Nr. 23 (1897, Nr. 3407). — [8] Ueber eine neue Methode zur direkten Bestimmung des wahren Horizonts, *Astron. Nachr.*, Bd. 143, Nr. 14 (1897, Nr. 3422). — [9] Neue Methode zur Bestimmung des wahren Kollimationsfehlers für fundamentale Rektaszensionen, ebend., Bd. 143, Nr. 14 (1897, Nr. 3422). — Abgebildet und beschrieben sind die meisten der in Benutzung befindlichen Horizonte in Ambronn, L., *Astronomische Instrumentenkunde*, Berlin 1898.

Nadirinstrument, ein von Beck in Zürich angegebenes Instrument zur Zeit- und Polhöhenbestimmung aus Sterndurchgängen durch ein und denselben bestimmten Horizontalkreis (Almucantarate, f. d.; ferner a. Chronodeik). Ambronn.

Das Instrument verdient mehr Berücksichtigung, als es bis jetzt gefunden hat. Es ist (von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel) in mehreren Formen hergestellt worden; die Figur zeigt die zweite Form mit zentrischem Fernrohr, wo die Absehenslinie nach dem Nadir gerichtet ist. Unter dem Objektiv ist zentrisch ein Prisma angebracht, dessen beide spiegelnde Flächen 120° gegeneinander und je 60° gegen die Vertikale geneigt sind. Die Normale dieser Flächen wird also einen Höhenkreis von 30° Zenitdistanz beschreiben und die Bilder von Sternen, die eine Zenitdistanz von 60° haben, werden in der Richtung des Fernrohrs (in senkrechter Richtung) nach oben reflektiert werden. — Ein Fadennetz im Fernrohr wird also genau den Moment erkennen lassen, in welchem der Stern die Zenitdistanz von 60° erreicht hat. Wird an einer Reihe von Sternen in verschiedenen Azimuten dieser Moment beobachtet, so läßt sich aus der Kombination dieser Angaben Polhöhe und Zeit sehr genau ableiten (Wahrscheinlichkeitsfehler der Breitenbestimmung aus ein bis zwei Sternen etwa $\pm 1''$). — Die Methode der Messung gleicher Höhen hat in neuerer Zeit viel Eingang gefunden. Die Beobachtung ist sehr bequem, aber die Auffuchung der Sterne und die schließliche Rechnung ist ohne zweckmäßige Tafeln meist etwas umständlich. Den von Beck konstruierten Nadirinstrumenten ist gemeinsam die Verwendung des vor das Objektiv gesetzten Prismas und das vertikal abwärts gerichtete, also biegungsfreie Fernrohr; dagegen kann die genau vertikale Stellung der Absehenslinie und damit die Einhaltung der gleichen Zenitdistanz nur durch Libelle oder Quecksilberhorizont in sekundärer Weise verbürgt werden; vgl. [1]—[4], zur Beurteilung der erreichbaren Genauigkeit auch [5] und [7].

Literatur: [1] Beck, Ueber ein neues Instrument zur Zeit- und Polhöhenbestimmung, Astron. Nachr., Bd. 126, S. 385 (1891, Nr. 3024); erste Form mit exzentrischem Fernrohr. — [2] Derf., Ueber die Anwendung eines Objektivprismas zur Zeit- und Polhöhenbestimmung, ebend., Bd. 130, S. 81 (1892). — [3] Derf., Zweite Form des Instruments mit vertikalem Fernrohr und Objektivprisma zur Zeit- und Polhöhenbestimmung, ebend., Bd. 136, S. 225 (1894, Nr. 3255). — [4] Derf., Dritte Form des Nadirinstrumentes, ebend., Bd. 140, S. 119 (1896, Nr. 3344). — [5] Derf., Ueber die geographische Breite von Riga u. f. w., Riga 1895 (Messungen mit der ersten Form des Instruments). — [6] Derf., Resultate von Höhendurchgangsbeobachtungen, Astron. Nachr., Bd. 159, S. 134 (Nr. 3801—3802); enthält Angaben über Verbesserungen am Instrument und Beobachtungsreihen für die Polhöhe von Zürich 1899 u. 1900. — [7] Derf., Resultate von Höhendurchgangsbeobachtungen mit verbesserten Sternpositionen, ebend., Bd. 163, S. 194 (Nr. 3901).
Ambron.



Nägel, f. Nagel.

Nägelschere, -schneidmaschine, f. Nagelherstellung.

Nähdraht, f. Drahtfeile, Förderfeile.

Nähe (fliegende Nähe), f. v. w. fliegende Fähre; f. Fahren.

Näherungsbrüche, f. Kettenbrüche.

Näherungsmethoden, Methoden zur Ermittlung der annähernden Lösung von solchen Problemen, welche überhaupt genau unlösbar sind oder deren genaue Lösung noch nicht gefunden ist, oder endlich, deren genaue Lösung Kenntnisse oder Hilfsmittel voraussetzt, von welchen man keinen Gebrauch machen will.

Beispiele von solchen Methoden sind: die numerische Auflösung der Gleichungen (f. Gleichungen I, f); die Ausführung von Integralen (f. Integralrechnung A, c, d) und Integration von Differentialgleichungen (f. d., III) durch Reihen; die näherungsweise Ermittlung von Flächenräumen (f. Simpsons Regel); die Rektifikation von Kurven, insbesondere von Kreisbögen; die Zeichnung von Kurven in ihrem angenäherten Verlauf (f. Parallelogramm, Newtonsches). Bei diesen Methoden werden oft transzendente Funktionen durch einfache algebraische ersetzt und demgemäß z. B. $\sin x$ mit x , $\cos x$ mit $1 - x^2/2$ verwechselt.

Literatur: [1] Reidt, F., Ueber Näherungskonstruktionen, Hamm 1880. — [2] Biermann, Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden, Braunschweig 1905. — [3] Galopin-Schaub, Théorie des approximations numériques, Basel 1884. — [4] Böhmer, G., Ueber geometrische Approximationen, Göttingen 1904. — [5] Léauté, H., Méthodes d'approximation graphique, Paris 1879.
Wölffing.

Nähmaschinen, Vorrichtungen zur Herstellung von Nähten auf mechanischem Wege [1].

Beim Nähen sind stets mehrere Arbeitsstücke vorhanden, welche durch den Faden längs einer gegebenen Linie verbunden werden; oder es wird ein Arbeitsstück an verschiedenen Stellen vereinigt. Die Aneinanderreihung der einzelnen Fadenlagen, der Stiche, bildet dann die sogenannte Naht. — Die **Handnaht**, welche durch eine einzige Nadel hergestellt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß sie nur einen Faden enthält und daß man, um sie herzustellen, die ganze Nadel und die ganze freie Länge des Fadens bei jedem Stich durch das Zeug hindurchziehen muß. Im wesentlichen unterscheidet man als Handnähte die **Reihen-naht** (Vorderfichnaht, mit der Schuhmachernaht als Abart), die **überwendliche** oder **Ueberhandnaht**, die **Steppnaht**, bezw. die **Rückfich-** oder **Hinterfichnaht** als Abart der Steppnaht. Näheres in [2].

Maschinennähte.

Einfadennähte. Von den Einfadennähten, welche den Handnähten entsprechen, werden auf den Nähmaschinen mit Vorteil nur die Vorderflichnaht (Fig. 1) und die überwendliche Naht (Fig. 2) hergestellt; doch ist hierbei die Fadenlänge gleichfalls eine begrenzte, da das eine Ende des Fadens sehr bald durch die Verchlingungen festgehalten wird und nun das zwischen diesem Ende und der Nadel liegende Stück vernäht werden muß. Die Kettenflichnaht (Fig. 3), bei welcher jede Fadenschlinge durch die unmittelbar vorhergehende hindurchgeht, hat den Namen von dem kettenartigen Aussehen auf der einen Seite des Stoffes, während die andre den sogenannten Steppflich zeigt. Fadenverbrauch $3\frac{1}{2}$ —4fache Nahtlänge. Die Naht ist sehr elastisch, zieht sich aber leicht auf, wenn eine Stelle verletzt oder wo ein Fehlstich ist. Durch Ziehen an den Enden 1 wird in beiden Fällen die ganze Naht, welche vor der Fehlstelle liegt, aufgezogen. Sicherung des Nahtendes erfolgt durch Durchziehen des Fadens in Richtung 2.

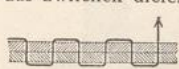


Fig. 1.

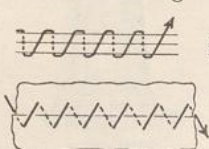


Fig. 2.

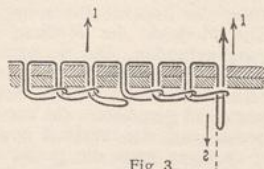


Fig. 3.

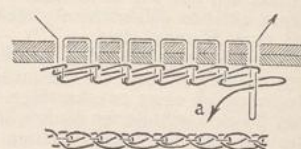


Fig. 4.

Zweifadennähte. Von den Zweifadennähten werden hauptsächlich angewendet die Doppelkettennaht (Knoten-, Schnuren- oder Grover & Baker-Naht, Fig. 4) und die Doppelfteppnaht (Fig. 5). — Die Doppelfteppflich-, Hakenflich- oder kurz Maschinenteppnaht (Fig. 5) ist die Naht, welche die größte Anwendung findet. Sie ist gekennzeichnet durch die hakenförmige Umschlingung der beiden Fäden, welche in der Mitte der Dicke der zusammenzunähenden Stoffe entstehen soll. Fadenverbrauch etwa $2\frac{1}{2}$ faches der Nahtlänge (je nach Dicke der Stoffe). Die Naht zeigt bei richtiger Fadenspannung auf beiden Seiten den

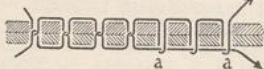


Fig. 5.

Steppflich. Bei zu geringer Spannung wird der eine Faden durch den andern, stärker gespannten Faden auf die eine Seite gezogen, woselbst dann der stark gespannte Faden flott liegt (Stelle *aa*, Fig. 5) und damit die Naht leicht trennbar und reißbar macht. Noch weitere Stichtarten und mehrfädige Nähte werden für besondere Zwecke angewendet.

Stichbildung der Maschinennähte.

Vorderflich. Bei der Maschine von Walker [3] wird der Stoff mittels Zangen wie mit Fingern gefaltet und über eine gerade Nadel übergeschoben. In einfacher Weise wird der Vorderflich dadurch gebildet, daß die zu vereinigenden Stücke gemeinsam zwischen Zahnradern gefaltet und dann auf die Nadel aufgeschoben werden. Die Bauart mit gerader Nadel ist im wesentlichen so geblieben, wie sie Walther in [4] beschrieben hat. — Um die Nadel zwischen den Zahnradern von diesen selbst in unveränderlicher Stellung halten zu lassen und auch das Ohr frei zu bekommen, hat Hahn in Berlin [5] mehrere Räder hintereinander so angeordnet, daß die Verbindungslinie der Rädermittelpunkte eine Zickzacklinie bildet; der Nadel *a* wird dann eine wellenförmige Gestalt gegeben (Fig. 6). Der Vorderflich wird auch angewendet bei Stopfmaschinen [6].

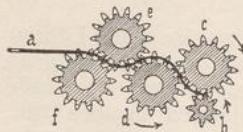


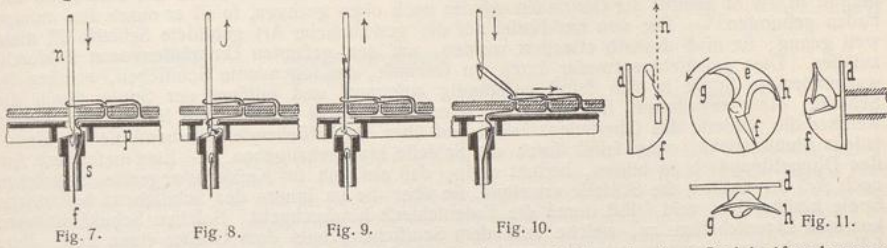
Fig. 6.

Überwendlicher Stich. Die Überwend- oder Rollnaht findet in ausgedehnter Weise bei der Herstellung von Säcken, beim Zusammennähen großer Planen, Segel, Teppiche u. f. w. Anwendung. Der überwendliche Stich wird entweder mit einer einfach gekrümmten Nadel erzeugt, welche ähnlich wie bei der Handarbeit durch die Stoffe hindurchgestochen wird, oder durch eine schraubenförmig gewundene Nadel, welche in Umdrehung verfertigt wird, während man gleichzeitig den Stoff entsprechend der Schraubenfeigung vorwärtschiebt [7] (Maschinen von Webster und von Laing).

Die beiden vorstehend erläuterten Stichtarten schließen sich der Handnäherei eng an. Die nachfolgenden Stichtarten können dagegen nur mit sogenannten endlosen Fäden hergestellt werden, wobei die Nadel eine andre Gestalt erhält als die gewöhnliche Handnähnaht. Die Maschinennadeln sind entweder Hakennadeln oder Öhrnadeln. — Die Haken- oder Häkelnadel gleicht bezüglich Gestalt und Wirkungsweise der Handhäkelnadel. — Die Maschinenöhrnadel unterscheidet sich von der gewöhnlichen Handnähnaht wesentlich dadurch, daß sie das Ohr dicht an der Spitze (bzw. Schneide für Leder u. f. w.) trägt. Der Faden wird mit der Maschinennadel nicht in seiner ganzen freien Länge durch das Zeug geführt, sondern geht nur in gewisser Tiefe durch den Stoff hindurch. Der Nadelstich ist nicht vollkommen rund, sondern ist, vom Ohr angefangen, gegen das rückwärtige Ende zu mit zwei sich gegenüberliegenden Furchen (Nadelrinnen, Nadelnuten) versehen, von denen die eine länger ist als die andre. Die Tiefe der Furchen ist derart gewählt, daß der Faden in denselben Platz finden kann. — Hat die Nadel mit dem Faden den Stoff durchstochen und geht aus ihrer tiefsten Stellung, in welcher der Faden auf beiden Seiten straff liegt, wieder nach oben, so wird der Faden dort, wo er an dem rauhen Stoff anliegt (also auf der Seite mit kurzer Rinne)

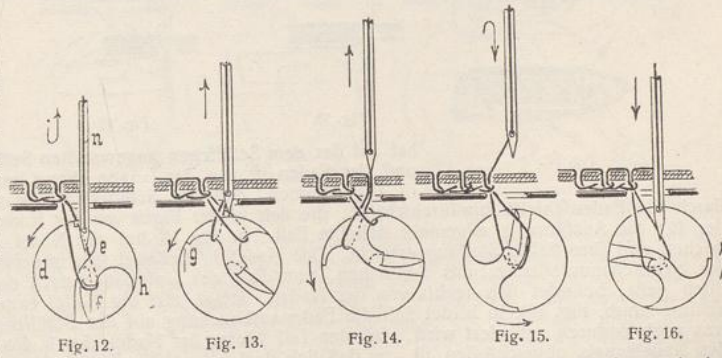
festgehalten, so daß er, vom Ohr gehoben, eine gekrümmte Form annimmt, d. h. es entfeht eine Fadenschleife, welche nun von einem spitzen Gegenstande, dem Schleifenfänger, erfaßt wird, damit die Verrichtungen mit dem oberen Faden unter dem Stoffe vorgenommen werden können, welche zur Bildung des Stiches nötig sind. Es gilt daher als Regel, daß der Schleifenfänger immer auf der Seite der Nadel liegen muß, welche die kurze Nut enthält, und der von der Spule kommende Faden so eingefädelt werden muß, daß er von der Seite der langen Nut aus durch das Ohr geführt wird. — Die Nadel wird mit dem Schaftende in einem Nadelträger (Nadelführer, Nadelstange, Nadelschieber) befestigt. Da die Nadel auf Zerknickung in Anspruch genommen wird, macht man ihre freie Länge tunlichst kurz. Wird die Nadel nicht geradlinig auf- und abbewegt, sondern schwingt sie in einem Kreisbogen, so muß sie natürlich entsprechend gekrümmt sein.

Die einfachste Nähgattung, welche mit einem endlosen Faden hergestellt werden kann, ist die Kettenstichnaht. Die Bildung des Kettenfiches (vgl. Fig. 3) erfolgt entweder durch eine Hakennadel in Verbindung mit einem Schleifenleger oder durch eine Oehrnadel in Verbindung mit einem schwingenden Haken (Schnepper) oder durch eine Oehrnadel in Verbindung mit einem sich drehenden Greifer.



Die Stichbildung unter Benutzung einer Hakennadel und eines Schleifenlegers ist in Fig. 7—10 in den verschiedenen Entwicklungsstufen dargestellt [8]. Die Hakennadel *n* wird senkrecht auf- und abgeführt; der Schleifenleger *s*, durch dessen seitliche Oeffnung der Faden *f* in der erwichtlichen Weise geführt ist, hat eine mittlere Durchbohrung, in welche die Nadel eingeführt wird, während sich der Schleifenleger um seine lotrechte Mittelachse hin- und zurückdreht. *p* ist die Stoffplatte, auf welche sich die zu nähenden Stoffe stützen. Bei dieser Bildungsart kommt also die „Kette“ an der Seite des Stoffes zustande, auf welcher die Nadel in den Stoff eintritt. Die Maschinen mit Hakennadeln werden namentlich in der Lederindustrie gebraucht, auch bei der Kurbelflickmaschine von Bonnaz (f. Sticken).

Die bei den Nähmaschinen weitaus am meisten angewendete Herstellung des Kettenfiches ist die mittels Oehrnadel und sich drehendem Greifer oder Haken (Wilcox & Gibbs). In Fig. 11 ist dieser Haken in Vorderansicht, zwei Seitenansichten und im Grundriß dargestellt, in Fig. 12—16 seine Wirkungsweise bei der Stichbildung. Eine kreisrunde, dünne Scheibe *d* trägt einen Körper *e*, welcher aus einem radial stehenden Flügel (Schaufel) *f* und einem fichelartigen Teile mit zwei Spitzen *g* und *h* besteht. Dieser Haken dreht sich um eine die Nadelrichtung senkrecht schneidende Achse. Die Nadel *n* steigt in der in der Seitenansicht punktiert angegebenen Lotrechten auf und ab. Konzentrisch mit der in der Pfeilrichtung sich drehenden Welle befestigt, tritt der Greifer *g* in die dargebotene Nadelschleife, welche dadurch entstanden ist, daß die Nadel von ihrer tiefsten Stellung aus schon etwas emporstieg. Die alte Fadenschleife ist so gehalten, daß die Nadel in dieselbe hineingetreten ist (Fig. 12). Die Nadel steigt weiter, die neugebildete Schleife wird durch den Greifer weiter ausgezogen, die vorhergehende Schleife ist durch den nach rückwärts weisenden Haken *h* gehalten (Fig. 13). Bei der Weiterdrehung des Greifers wird die alte Schleife, welche die neugebildete umfaßt, abgeworfen (Fig. 14) und durch das Ausziehen der neuen mittels des Hakens zusammengezogen. Der Stoff bewegt sich um die Stichlänge in der Nährichtung vorwärts, die Nadel beginnt sich wieder nach dem Stoffe zu senken, während die Schleife durch den runden Rücken der Schaufel gestützt ist (Fig. 15). Der nach unten sich bewegende Teil der Schaufel bringt das hinten befindliche Trumm der Schleife nach vorn, während das vorher vordere sich in die hintere Kerbe eingelegt hat. Hierdurch ist die Schleife um 180° gedreht, und da die Nadel nun wieder in die gedrehte



Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. VI.

Schleife eintritt (Fig. 16), kann diese Windung nicht zurückgehen, sondern sie bleibt, wodurch der Stich mehr das Ansehen der Ziffer 8 erlangt. Durch dieses Aussehen läßt sich auch die mittels des sich drehenden Hakens erzeugte Naht von der mittels schwingenden Schneppers gebildeten unterscheiden. Will man die Arbeit von der Stichplatte entfernen, so dreht man die Maschine rückwärts und bekommt so die Fadenschleife vom Greifer frei.

Bei der ursprünglichen Konstruktion des Hakens von Wilcox & Gibbs [9] war das rückwärtsgehende Horn *h* nicht vorhanden, sondern nur ein nach vorwärts gerichtetes *g*. Das nach rückwärts gehende Horn stützt die vorletzt gebildete Schleife möglichst lange und hält sie geöffnet, so daß die neugebildete, ohne sich gegenseitig zu berühren und zu reiben, hindurch kann. — Bezüglich des etwas verwickelten und deshalb als Zierstück mehrfach benutzten Doppelketten- oder Knotenstiches mit Hilfe der Grover & Baker'schen Zirkelnadel vgl. [10].

Die Bildung des Doppelsteppfiches (vgl. Fig. 5) erfolgt durch die Verschlingung zweier Fäden. Der Oberfaden wird mittels der Nadel durch den Stoff nach unten hindurchgeführt, und durch die hierbei gebildete Schleife wird dann der Unterfaden in seiner ganzen noch freien Länge hindurchgezogen, zu welchem Zwecke der Unterfaden auf eine Rolle aufgespult ist. Wird hierauf der Oberfaden wieder nach oben gezogen, so ist er durch den unteren Faden gebunden. — Die von der Nadel auf die gewöhnliche Art gebildete Schleife ist nicht weit genug; sie muß deshalb erweitert werden, um den gesamten Unterfadenvorrat hindurchzulassen. Dies geschieht entweder durch ein Gehäufte, das sogenannte Schiffchen, welches die walzenförmige Spule in sich selbst vollständig aufnimmt und mit samt der Spule durch die Schleife, diese erweiternd, hindurchgeht, oder es geschieht durch einen besonderen Greifer, welcher die Schleife des Oberfadens erfaßt und über die feststehende Scheibenspule des Unterfadens hinüberzieht, ohne selbst durch die Fadenschleife hindurchzugehen. — Eine besondere Art, den Doppelsteppfich zu bilden, besteht darin, daß ein sich im Kreise bewegendes Schiffchen nach Art der Greifer die Schleife erweitert, sie über die im Innern des Schiffchens befindliche Spule hinüberzieht und selbst durch die Fadenschleife hindurchgeht. Solchen Schleifenfängern kommen Eigenschaften zu, welche teils dem Schiffchen, teils dem Greifer eigen sind, diese sollen nach dem Vorgange von Henry Lind mit Greiferschiffchen bezeichnet werden. — Die Stichbildung sei an einzelnen kennzeichnenden Fällen erläutert.

a) Bildung des Doppelsteppfiches mittels Schiffchens und Oehrnadel. Die den Oberfaden führende Nadel bewegt sich lotrecht auf und ab; das Schiffchen dagegen schwingt entweder in einer wagerechten geraden Linie oder in einem Kreisbogen in wagerechter Ebene oder in einem Kreisbogen in lotrechter Ebene. Das Schiffchen (Fig. 17) gleitet mit einer Seite gewöhnlich an einer senkrechten Wand, in der sich eine Nut zur Aufnahme der auf- und absteigenden Nadel *n* befindet, der sogenannten Nadelkanal *k*. Der Antrieb des Schiffchens erfolgt durch einen Treiber, der so viel Spiel hat, daß der Oberfaden *o* zwischen Schiffchen und Treiber ungehindert hindurchschlüpfen kann. Das Schiffchen nimmt die Unterfadenspule *s*, die um Spitzen drehbar gelagert ist, vollständig in sich auf. Um die Spannung des Unterfadens *u* nach Wunsch regeln zu können, ist am Schiffchen immer noch eine Spannvorrichtung angebracht, die dadurch wirkt, daß der Unterfaden um mehr oder weniger Kanten herumgeführt wird. Durch Vermehrung der Umbiegungen hat man es in der Hand, die Reibung und damit die Fadenspannung zu vergrößern. Damit die Spule, durch den rückwärts erfolgenden Fadenabzug veranlaßt, nicht etwa lose weiterläuft, also vorausseilt, mehr Faden abwickelt, als zur Bildung eines Stiches nötig ist, ist die Spulennachse gebremst (vielfach Zapfenreibung genügend). Die Nadel *n* ist die gewöhnliche Maschinenohrnadel. Die Stichbildung selbst erläutern die Fig. 18—22, die fünf verschiedene aufeinander folgende Stellungen wiedergeben. Die Nadel

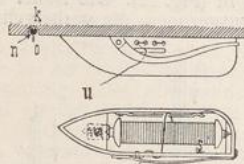


Fig. 17.

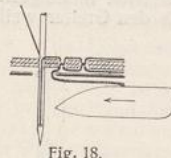


Fig. 18.

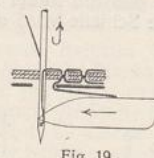


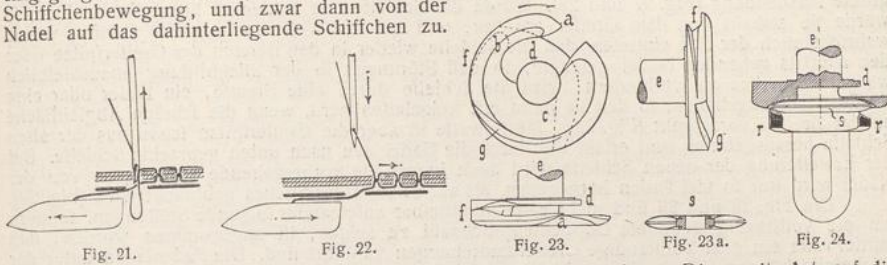
Fig. 19.



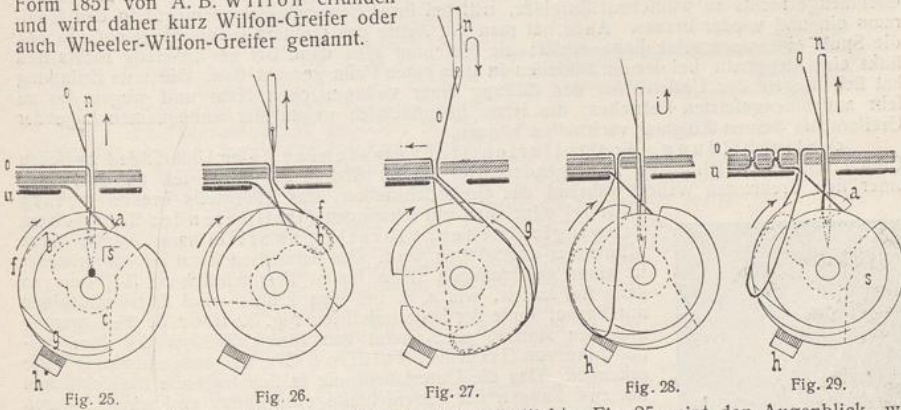
Fig. 20.

hat auf der dem Schiffchen zugewandten Seite die kurze Rinne und der Faden ist von der langen Rinne her eingefädelt. Es ist angenommen, daß das Schiffchen von rechts nach links durch die Fadenschleife hindurchschießt, die sich in der Figur vor der Nadel bildet; dies ist der für die Ausführung allgemein beliebte Fall. In Fig. 18 hat die Nadel die Stoffe durchstochen und ihre tiefste Stellung erreicht. Das Nadelöhr befindet sich ungefähr 3—6 mm unter der Schiffchenunterkante; das Schiffchen, von dem der Unterfaden nach dem letztgebildeten Stich geht, befindet sich rechts von der Nadel. Steigt jetzt die Nadel empor (Schleifenhub, Schlingenhub, Fig. 19), so bildet sich die Fadenausbauchung auf der Schiffchenseite der Nadel, was noch dadurch gefördert wird, daß der Teil hinter der Nadel durch die senkrechte Wand des Nadelkanals abgeschlossen ist, so daß sich dort keinesfalls eine Fadenausbauchung bilden kann und die ganze Ausbauchung auf der Schiffchenseite eintreten muß. In die so gebildete Schleife tritt die Schiffchenspitze ein. Würde die Nadel jetzt weitersteigen oder stillstehen, so würde die Schiffchenunterkante unter dem Nadelöhr vorbeigehen und damit der Nadelfaden gezwungen sein, sich um die scharfe Unterkante des Schiffchens herumzulegen, und würde zwischen Schiffchengleitfläche und Nadel gedrückt werden. Hierbei würde der Faden außer-

ordentlich stark beansprucht, wenn nicht gar abgeseuert, abgeschnitten werden. Man läßt deshalb während des Schiffchendurchgangs durch die Schleife die Nadel wieder so weit nach unten gehen, daß das Ohr sich unter Schiffchenunterkante befindet (Fig. 20). Fig. 21 stellt den Augenblick dar, in dem das Schiffchen durch die Schleife hindurchgeschossen und in feiner äußersten Linksstellung angekommen ist; die Nadel geht nach oben und der Oberfaden zieht, wenn die Nadel im höchsten Punkte angekommen ist, den Unterfaden bei richtiger gegenseitiger Fadenspannung bis in die Mitte der Stoffe hinein. Hat die aufwärts gehende Nadel den Stoff verlassen, so schiebt der Stoffrücker den Stoff um eine Stichlänge in der Nahtichtung weiter (Fig. 22), und das Schiffchen geht wieder in seine Rechtsstellung zurück, so daß das Spiel der Werkzeuge von neuem beginnen kann. Der Stoff wird entweder, wie in der Figur gezeichnet, entgegengesetzt der Bewegung der fangenden Schiffchenspitze geschoben oder senkrecht zur Schiffchenbewegung, und zwar dann von der Nadel auf das dahinterliegende Schiffchen zu.



b) Bildung des Doppelsteppstiches mittels Greifers. Die zweite Art, auf die der Doppelsteppstich gebildet werden kann, ist die, daß man die Fadenschleife mittels eines Hakens oder Greifers über eine an ihrem Orte bleibende Spule hinüberzieht. Dem Greifer hat man entweder eine hin- und hergehende oder eine kreisförmige Bewegung gegeben. Die Bauart mit schwingendem Greifer hat sich jedoch, als unverhältnismäßig zusammengefaßt, nicht eingebürgert, so daß der kreisförmige Greifer fast ausnahmslos angewendet wird. Es sei deshalb an dieser Stelle nur auf diesen Rückblick genommen. Die Spule *s* hat meist eine sehr flache Form (Fig. 23), um in eine Vertiefung des Greifers hineingelegt werden zu können. Die Spule muß natürlich äußerlich so gestaltet sein, daß die Schleife ohne Schwierigkeit darüber hinweggleiten kann; sie darf also keine Vorsprünge haben, die über die umhüllende Fläche herausgehen. Die Spule bleibt an ihrem Ort und dreht sich nur so viel, als der jeweiligen Entnahme des auf ihr gewickelten Unterfadens entspricht. Vor dem Herausfallen aus der Greifervertiefung wird die lose Spule durch einen vorgefaßten Ring, die sogenannte Brille *r*, geschützt (vgl. den waagrechten Schnitt Fig. 24). Sowohl zwischen Greifer und Spule als zwischen Spule und Brille ist so viel Spielraum vorhanden, daß die Fadenschleife noch bequem hindurchschlüpfen kann. Zum Regeln dieser Entfernung und zum Herausnehmen der Spule ist die Brille deshalb in der Richtung der Längsachse des Greifers zu verstellen. Der Greifer ist in der durch Fig. 23 dargestellten Form 1851 von A. B. Wilson erfunden und wird daher kurz Wilson-Greifer oder auch Wheeler-Wilson-Greifer genannt.



Die Stichbildung ist in den Fig. 25—29 verdeutlicht. Fig. 25 zeigt den Augenblick, wo die Greiferspitze *a* in die durch eine geringe Hebung der Nadel gebildete Schleife des Oberfadens *o* eben eingetreten ist. Der Unterfaden *u* läuft vor der Greiferspitze und Nadel durch das Stichloch nach oben unter den Stoff. Die Spule ist so eingelegt, daß durch die Fadenabwicklung die Spule sich in der entgegengesetzten Richtung wie der Greifer dreht; es weist also der Spulenfaden gegen die Greiferspitze. Bei feinerer fernerer Drehung tritt der Greifer, während die Nadel steigt, immer weiter in die Schleife. Die Oberfadenschleife legt sich sehr bald gegen den Teil *b*, von dem die Nut *f* ausgeht und durch den die Schleife weiter ausgezogen wird (Fig. 26). Es schiebt sich hierbei der vordere Teil der Schleife des Oberfadens hinter die Spule mit dem Unterfaden, während der hintere Teil der Schleife sich zuerst in die Nut *f* legt. Die Nut *f* führt, wie die Seitenansicht des Greifers erkennen läßt, nach der schrägen

Fläche *g* hinüber, leitet also auch den hinteren Teil der Schleife auf diese Fläche. Bei der Fadenspannung, die durch die Erweiterung der Schleife herrscht, gleitet infolgedessen der hintere Teil der Schleife in der Stellung Fig. 27 von dieser Gleitfläche nach vorn und kommt somit auch, da die Vorderfläche der Spule etwas gegen die Vorderfläche des Greifers zurücksteht, über den vorderen Teil der Spule zu liegen. Die Spule und damit auch der in derselben enthaltene Unterfaden liegen jetzt innerhalb der Schleife, die eine Drehung von 180° um sich selbst vollführt hat. Die Nadel *n* ist mittlerweile in ihrem höchsten Punkt angekommen, der Stoff wird um die Stichlänge verschoben. Diese Verschiebung findet entweder, wie gezeichnet, in der Greiferebene und der Spitze des Greifers entgegengesetzt oder aber sie findet senkrecht zu dieser Richtung und dann auf die Nadel zu statt, also von vorn nach hinten. Die Schleife nimmt durch das Mitziehen endlich eine senkrechte Lage an und erreicht damit ihre größte Ausdehnung (Fig. 27 und 28). Würde die Schleife nun sich selbst überlassen bleiben, so würde sie alsbald von dem Greifer abfallen, und bei der Weiterdrehung des Greifers würde wahrscheinlich der Fall eintreten, daß die Schleife wieder in den Bereich der Greifer Spitze oder der abwärts gehenden Nadel gelangte, so daß Störungen in der Stichbildung unausbleiblich wären. Um dies zu verhindern, wird die Schleife durch eine Bremse, ein Leder oder eine Bürste *h* zurückgehalten, so daß sie dann erst freigelassen wird, wenn die schräge Abgleitfläche an der Bremse vorbeigeht (Fig. 28). Mittlerweile ist aber die Greifer Spitze schon aus der alten Schleife herausgetreten und ergreift die durch die Nadel neu nach unten gebrachte Schleife. Bei der Erweiterung der neuen Schleife wird dann immer die vorhergehende zugezogen; von der Nadel wird nur so viel Faden hergegeben, als zur Bildung des Stiches gebraucht wird (Fig. 29).

Die Fig. 28 und 29 sind nicht zwei unmittelbar aufeinander folgende Stellungen, sondern um die vollständig gebildete Doppelsteppnaht zu zeigen, ist angenommen worden, daß mittlerweile ein paar vollständige Greiferumdrehungen vollführt sind. Die Fadenlagen unter der Stichplatte können jedoch als unmittelbar aufeinander folgende angesehen werden. Dies ist die Stichbildung, wenn der Greifer sich mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umdreht.

Eine empfindliche Stelle bei diesen Maschinen, die infolge der ausschließlichen Drehbewegung des Greifers sehr rasch nähen können und namentlich für Weißnäherien sehr beliebt sind, liegt darin, daß sich stets zwei Faden Schleifen unter der Stichplatte befinden und daß die sich abnutzende Bürste immer sorgfältig nachgestellt werden muß, damit sie nicht zu früh die Schleife freigibt, was unliebfame Fadenverwicklungen hervorruft. Man hat bei den neueren Maschinen dies dadurch umgangen, daß man die Schleife nicht mehr durch die nachfolgende Schleife zuziehen läßt, sondern die vom Greifer abgeworfene Schleife, bevor die neue Schleife durch die Nadel nach unten gebracht wird, also in einer Stellung zwischen Fig. 27 und 28, durch einen besonderen Fadenpannebel zuzieht. Der Fadenhebel erhält zu diesem Zwecke eine zwangsläufige Bewegung. Um zu diesem Zuziehen aber Zeit genug zu gewinnen, ist es nötig, den Greifer an dieser Stelle langsamer gehen zu lassen als während der übrigen Zeit der Schleifenbildung; es darf also der Greifer nicht mehr mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufen, sondern er muß erst rasch und dann langsam sich bewegen.

Es ist noch einer eigentümlichen Abänderung Erwähnung zu tun, bei der die Spule eine hin- und hergehende Bewegung in der Richtung der Drehungsachse des Greifers erhalten hat. Letztere ist in diesem Falle hohl, und die Spule, die allerdings in bezug auf die zu fassende Garnmenge nichts zu wünschen übrigläßt, tritt bei ihrer Bewegung abwechselnd in den Hohlraum ein und wieder heraus. Auch hat man die Achse des Greifers senkrecht gelegt, so daß die Spule eine wagerechte Lage erhält; die Maschine gibt dann bei der Drehung rechts und links eine Steppnaht, bei der die Schleifen in dem einen Falle gedreht sind. Die erste Erfindung hat sich wegen der Unsicherheit der Bildung einer vollkommenen Naht und wegen des zu sehr zusammengesetzten Betriebes, die letzte hauptsächlich wegen der unbequemen Lage der Greiferachse keinen Eingang verschaffen können.

c) Stichbildung der Greiferschiffchenmaschine. Der Unterschied zwischen Greifer und Greiferschiffchen ist folgender: Der Greifer sitzt in der Regel fest an dem Ende einer sich drehenden Welle, während das Greiferschiffchen, das gleichfalls kreifen (rotary shuttle) oder auch nur schwingen (oszillierendes Schiffchen, Schwingeschiffchen, vibrating shuttle) kann, immer durch Mitnehmer angetrieben wird. Das Schiffchen kann hierbei entweder in einer geschlossenen Bahn laufen (Ringschiffchen) [11] oder es kann frei laufen, wie z. B. bei den Elastik- und Säulenmaschinen mit flacher Spule der Lederindustrie. Fig. 30 läßt z. B. die Lagerung und den Antrieb eines derartigen Ringschiffchens der Monopolmaschine von Grimme, Natalis & Cie. in genügend klarer Weise erkennen. Das die Unterfadenspule in sich tragende Ringschiffchen hat zum Fangen der Fadenschleife eine Spitze und windet, durch den Mitnehmer getrieben, in seiner Gefamtheit sich durch die erweiterte Oberfadenschleife hindurch. Die Schiffchen sind auch mit zwei Fangspitzen ausgerüstet worden [12], bezw. man hat die Schiffchen so ausgebildet, daß die Nähmaschine auch den Unter-

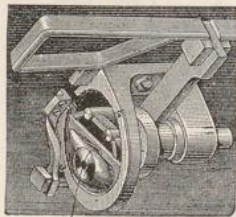


Fig. 30.

faden unmittelbar von Holzröllchen, wie sie im Handel zu haben sind, verarbeitet (Zweispulenmaschinen).

d) Bildung des Doppelsteppstiches mittels Hakennadel, Schleifen-teilers und Schiffchens. Bezüglich der besonderen Stichbildungsart, bei welcher der Doppelsteppstich unter Benutzung einer Hakennadel mit Schleifenleger und eines Schiffchens hergestellt wird, kann auf die in [13] gegebene Beschreibung von „Keats Doppelsteppstichnämaschine“ verwiesen werden. Diese Maschine findet namentlich in der Schuhwarenfabrikation

ausgedehnte Verwendung. Das Schiffchen liegt bei dieser Maschine oberhalb der Stichplatte. Die Hakennadel schiebt ohne Faden durch die zu vereinigenden Stoffe und der Unterfaden wird erst durch ein Schleifenlegrädchen in die Kehle der Hakennadel eingelegt, die hierauf den Unterfaden in Schleifenform nach oben durch die Stoffe zieht. Die Schleife wird alsdann durch einen besonderen Schleifenteiler erweitert und von der Nadel abgehoben, während das Schiffchen mit dem Oberfaden sich durch die Schleife hindurchwindet und den Unterfaden dadurch bindet. Für gewachste Fäden tritt hierbei ein Heizen der betreffenden Teile ein.

Die Nähmaschinen.

Einteilung. Die Nähmaschinen [1] lassen sich einmal einteilen nach der Art des Stiches (Ueberwendnaht-, Ketten- oder Tambourierstich-, Doppelkettenstich-, Doppelpfeppflich-nähmaschine u. f. w.) oder nach der Art der Werkzeuge, die sie zum Schleifenfangen benutzen (Schnepper-, Greifer-, Schiffchen-, Greiferschiffchenmaschinen), bzw. nach mehr oder weniger kennzeichnenden Unterscheidungsmerkmalen, wie sich solche aus der weiter unten folgenden Zusammenstellung leicht herausgliedern lassen, so z. B. nach der Gestalt der Nadel (ob die Nadel gerade oder gebogen ist, ob Häkel- oder Oehrnadeln verwendet werden, ob das Oehr am Ende, in der Mitte oder in der Spitze ist) oder nach der Bauart des Ober- oder Untergefells (hocharmig, tiefarmig, Schrankmaschine u. f. w.) oder nach dem Benutzungskreis und dem Zwecke der Maschine (Schneider-, Schuhmacher-, Elafik-, Handschuh-, Hut-, Strohhut-, Sack-, Knopfloch-nähmaschine u. f. w.) oder nach dem Antriebe (Hand-, Fuß-, Maschinenantrieb) oder nach dem Namen der Erfinder und Einführer (Singermaschinen u. f. w.). Hier genügt es, kurz das Zusammenwirken der einzelnen Teile einer Nähmaschine an einer grundlegend gewordenen Bauart, die nach der Singer Manufacturing Comp., welche die Maschine in dieser Form zuerst hauptsächlich gebaut und zur Einfuhr gebracht hat, als Singermaschine bezeichnet wird, zu erklären und auf einige Abänderungen der einzelnen Teile bei andern Systemen hinzuweisen.

Singernähmaschine. Die in Fig. 31 durch einen senkrechten Schnitt dargestellte Maschine gehört zu den mit Schiffchen arbeitenden Doppelpfeppflich-nähmaschinen. Die Hauptwelle 1, von der aus alle Bewegungen abgeleitet werden, ist so in dem Obergefell 2 gelagert, daß ein entsprechend großer Durchgangsraum 3 für das zu bearbeitende Stück frei bleibt. Die Welle 1 kann entweder unmittelbar durch einen kleinen Motor (Dynamomaschine u. f. w.) oder mit Ueberfetzung von einem Handkurbelrädchen (Handmaschine) oder mittels eines Riemens 4 von einer durch Fußtritt oder Maschinenkraft betätigten unteren Welle angetrieben werden. Durch das Kegelräderpaar 5 (Ueberfetzung 1:1) wird die lotrechte Welle 6 getrieben, von der aus mittels Kurbel 7, Kurbelstange 8 der gerade geführte Schiffchenkorb 9 in Schwingung ver-



Fig. 32.

setzt wird. Der Schiffchenkorb stützt das Schiffchen 10, vor dem die Nadel 11 in bekannter Weise spielt, so, daß die Fadenschleife um das Schiffchen herum schlüpfen kann. Die Nadel 11 ist in dem oberen Arme des Gefells geradegeführt und wird von der Welle 1 aus, die vorn eine Kurbelrolle 12 trägt, in Schwingung versetzt. Hierbei ist der Nadelhub so auszuführen, daß er unten den sogenannten Schleifenhub vollführt, d. h. derart, daß, wenn die Nadel unten angekommen ist, sie zunächst etwas nach oben geht (hierdurch wird die Fadenablenkung gebildet, in die der Schleifenfänger, die Schiffchen spitze, eintritt)

und dann wieder nach unten (Nachhub, während das Schiffchen durch die Fadenschleife hindurchschlüpfen) und schließlich nach oben, während der Stich zugezogen wird. Diese eigenartige Bewegung wird in einfacher Weise durch das sogenannte Singerherz erzielt (das ist eine entsprechend gestaltete Kurvennut 13, die an der Nadelstange 14 befestigt ist, Fig. 32) oder aber durch einen Kniehebel, der nach beiden Seiten aus der gestreckten Lage durchgeknickt wird [14].

Der Stoff, der zu nähen ist, wird auf die Stichplatte 15 gelegt und von oben her durch einen federnden Fuß, einen sogenannten Stoffdrücker oder Stoffpreffer, gehalten; seitwärts wird der Stoff entsprechend der Stichlänge gehoben durch einen Stoffrücker oder Transporteur, dessen Schwingungsweite durch den Stichsteller beeinflußt und geregelt werden kann. Betätigt wird der Stoffrücker z. B. durch ein Exzenter 16 der Welle 6. Der Unterfaden wickelt sich von der im Schiffchen untergebrachten Spule ab, wobei seine Spannung durch besondere Spannungsregler bestimmt werden kann. Der Oberfaden kommt von der Spule 17, durchläuft eine Fadenspannvorrichtung 18 und einen Fadengeber (Fadenanzugshebel, Nadelstange u. f. w.) 19, um dann durch das Nadelöhr zu gehen. Der Fadengeber 19 hat die Aufgabe, durch seine Schwingung die während des Nadelauf- und -abganges und der Schleifenbildung sich ändernde freie Fadenspannung herzugeben (Fadengeber) bzw. aufzunehmen (Fadenaufnehmer). Die Fadenspannung soll möglichst nahe dem Nadelöhr sitzen, damit der Anzug der Schleife recht gleichmäßig wird. Die Nadel ist in dem Nadelstange 14 unten befestigt.

Die Stoffrückerbewegung ist in Fig. 33 besonders dargestellt. Damit bei der Herstellung der Naht Stich an Stich sich reiht, muß der Stoff seitlich in der Richtung der Naht verschoben werden. Dies geschieht meist von unten her, während der Stoff von oben her durch den Fuß 20 eines federnden Stoffdrückers oder Preffers gegen die Stichplatte 15 bzw. gegen die Zähnen des im Vierfeit (1-2-3-4) bewegten Stoffchiebers 21 angedrückt wird. Der Schieber

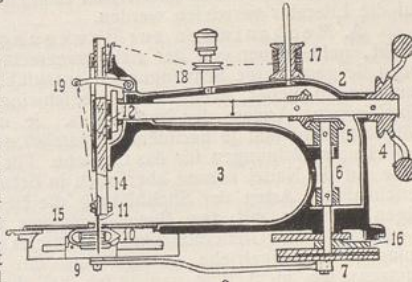


Fig. 31.

oder Transporteur wirkt hierbei schiebend (Bewegung 1-2), wenn die aufsteigende Nadel aus dem Stoff ausgetreten ist, und seine Bewegung voll beendigt, wenn der Anzug des Oberfadens vollendet ist. Die Bewegung geschieht nun in folgender Art: Auf der Welle 6, die sich in der Pfeilrichtung dreht, sitzt die Kurvenscheibe oder das Stichelzentrum 16, das von dem Rahmen 22 des Hebels 23 umschlossen wird. Der Hebel 23 ist in der drehbaren Hülse 24 verschiebbar gelagert. Es wird deshalb der vordere Punkt 25 eine Vierseitbewegung in wagerechter Ebene vollführen. Diese wagerechte Bewegung wird nun auf den in lotrechter Ebene (1-2-3-4) schwingenden Stoffrücken oder Hüpfen 21 übertragen, der durch die Feder 26, 27 fortwährend nach unten gezogen wird. Der Hebel 23 trägt eine Keilfläche 28, gegen die sich der Stoffrücken anlegt. Es wird deshalb beim Nachrechtsziehen des Hebels 23 der Stoffrücken nach oben ausgelenkt (Bewegung 4-1), beim Nachlinksziehen des Hebels 23 wird der Stoffrücken sich in die Stichplatte zurückziehen und den Stoff freigeben (Bewegung 2-3), während die Horizontalbewegungen des Hebels 23 um seine Achse auf den Stoffschieber direkt übertragen werden (Bewegungen 1-2 und 3-4). Die Stichlänge ist nun abhängig von der Winkelschwingung des Hebels 23 und diese wieder von der Lage der Hülse 24, mithin läßt sich durch Verschieben der Hülse 24 die Stichlänge ändern. Zu diesem Zwecke ist die Hülse 24 an dem Schieber 29 befestigt, der mit Hilfe der Stellschraube 30 (Stichsteller) in dem Gestelle 2 verschoben und festgestellt werden kann. Ein Nachrechtschieben von 30 wird den Stich vergrößern, ein Nachlinkschieben ihn verkleinern. Der Fuß des Stoffpressers ist um die Nadel herum gabelförmig gefaltet, damit der Stoff nicht durch

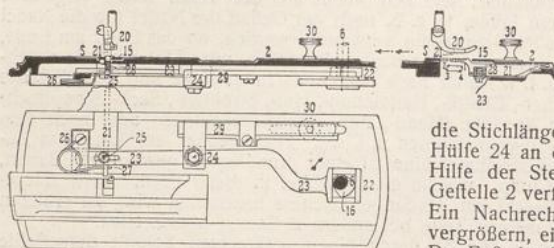


Fig. 33.

die emporsteigende Nadel hochgezerrt werden kann; ferner kann der ganze Fuß mit einer Stange nach oben gezogen und dadurch der Druck ganz aufgehoben werden; in der gehobenen Stellung ist er gesperrt.

Nachdem durch vorstehendes der Zusammenhang der Getriebe einer Nähmaschine an einem Beispiele erläutert worden ist, werden die im nachfolgenden andeutungsweise zusammengefügten Abänderungen der Einzelmechanismen für die verschiedenen Bauarten eine Gesamtübersicht über den Nähmaschinenbau ermöglichen. Bezüglich eingehender Studien muß jedoch auf die Literatur verwiesen werden.

A. Mechanismen zur Bewegung der Nadel. Die Bewegung, welche die Nadel macht, geht immer von der meist wagerechten Haupt- oder Triebwelle aus. Die Nadel sitzt, wenn sie geradlinige Schwingungen auszuführen hat, an einem besonders geführten Schieber, dem Nadelschieber, wenn sie Bogenbewegungen zu vollführen hat, an dem Ende eines schwingenden Armes, des Nadelarmes. Je nachdem nun die Hauptwelle über oder unter der Nähplatte liegt und je nachdem sie parallel oder senkrecht zur Maschinenachse ist, ergeben sich vier Hauptanordnungen für das Getriebe. Für die Übertragung der Bewegung von der Hauptwelle auf die Nadel kommt aber noch in Betracht, daß, wie wir früher gesehen haben, bei den verschiedenen Arten der Stichbildung die Bewegung der Nadel ein bestimmtes Gesetz zu befolgen hat, das mit dem Bewegungsgesetz des Schleifenerweiterers in Zusammenhang steht. In vielen Fällen (Greifermaschinen) ist dieses Gesetz der Nadelbewegung so einfach, daß ein einfaches Kurbelgetriebe genügt, um die drehende Bewegung in die schwingende umzusetzen; wo nicht (wie namentlich bei den Schiffchenmaschinen), sind zusammengesetztere Getriebe anzuwenden. Auf dem bequemsten Weg sind derartig zusammengesetzte Bewegungen immer durch Anwendung von entsprechend gefalteten Kurvennutten, beziehentlich unrunder Scheiben zu erreichen. Für jede der oben angegebenen Hauptanordnungen kann also wieder eine der beiden vorstehenden Übertragungen angewendet werden, so daß die gebräuchlichsten Getriebe in acht Hauptgruppen untergebracht werden können [15]. Bei Beurteilung der einzelnen Getriebe hat man auch auf den Einfluß der erfolgten Abnutzungen zu achten, namentlich also zu berücksichtigen die Anzahl der Spielräume, die bei der Bewegungsumkehr der Reihe nach überwunden werden müssen, bevor Berührung der Teile und damit Bewegung eintritt.

B. Schleifenfänger und Schleifenerweiterer. Der Faden, der von der Nadel durch den zu nähenden Stoff in Schleifenform hindurchgebracht ist, wird, wie oben auseinandergesetzt, durch ein besonderes Werkzeug (Haken, Schiffchen, Greifer) gefangen, sei es, um die Schleife entweder zu halten, bis eine neue durch die alte geführt ist, sei es, um die Schleife zu erfassen, sie zu erweitern und einen zweiten Faden hindurchzuführen, oder sei es, um die erweiterte Schleife um einen andern Fadenvorrat herumzuführen. Dieses Werkzeug kann sich entweder im Kreise drehen oder es kann schwingen, wobei die Schwingung wieder geradlinig oder bogenförmig sein kann. Zu den kreisförmigen Schleifenfängern gehören der sich drehende Haken der Einfadenkettenstichmaschine (vgl. Fig. 11—16), der sich drehende Greifer der Doppelstichmaschine (vgl. Fig. 25—29), das Ringschiffchen (Fig. 30) u. f. w. Die in einem Kreisbogen schwingenden Schleifenerweiterer beschreiben entweder einen Bogen mit sehr kleinem Winkel (Schnepper der Einfadenkettenstichmaschine und der ähnlich gebauten Zweifadenkettenstichmaschine) oder einen Bogen mit größerem Winkel, wie mehrere Arten von Doppelstichmaschinen mit im Bogen geführten Schiffchen, oder endlich fast einen vollständigen Kreisbogen mit Ruhepausen an den Enden, wie die Kreisnadel der Grover & Baker-Zweifadenkettenstichmaschine. Die mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufenden Greifer, wie z. B. die der Wilcox- & Gibbs-Maschine (Fig. 11), der Wheeler-Wilson-Maschine mit gebogener

Nadel (Fig. 23) u. f. w., deren Gestalt schon früher erläutert ist, sitzen einfach am vorderen Ende einer sich drehenden Welle, während die ungleichförmige Bewegung, wie sie bei der Wheeler-Wilson-Maschine mit gerader Nadel, bei der Phoenix-, Hurlu-Maschine u. a. m. nötig wird, erzielt wird durch Anwendung einer doppelten rotierenden Kurbelschleife oder durch eine oder zwei eingefaltete Schleppkurven [16] oder auch dadurch, daß eine besondere Zusatzbewegung abgegriffen durch ein Zahnradgetriebe addiert wird [17]. Wird das Schiffchen im flachen Kreisbogen hin- und hergeführt, so wird die Gleitbahn natürlich entsprechend gekrümmt. Um ein Beschmutzen der Spule durch Oel u. f. w. zu verhindern, kapfelt man diese ganz ein und schließt das Schiffchen vollständig (Fig. 34). Diese Figur zeigt gleichzeitig, in welcher Weise das lästige Einfädeln durch Löcher durch ein Einlegen des Fadens in Kerben in Schiffchen kann. Man hat die schwingenden Schiffchen auch an beiden Enden mit Spitzen ausgeführt, so daß der Unterfaden sowohl beim Hin- als beim Rückgang durch eine Schleife des Oberfadens geführt werden kann [18]. Die vollständig im Kreise umlaufenden Schiffchen (Ringschiffchen) sind entweder in einer besonderen Bahn geführt, während sie durch Mitnehmer vorwärts getrieben werden, oder werden durch einen kreisförmigen Korb nach unten geführt. Auch hierbei kann die Bewegung entweder gleichförmig oder ungleichförmig in ein und derselben Richtung hin flathaben, oder das Schiffchen kann im Kreise vor und zurück schwingen, wobei die Schwingungsebene wagrecht, lotrecht und geneigt sein kann, alle Anordnungen kommen vor. Das Schiffchen wird — meist in einem besonderen Schiffchenkorb — derart geführt, daß die Schleife um das Schiffchen mit der Spule herumrutschen kann; hierbei wird wohl dem Schiffchenkorb eine kleine Rückbewegung, ein Rückschlag gegeben, der für die überfließende Schleife des Oberfadens den Raum zwischen Schiffchen und Schiffchenkorb freigibt, dem Faden daher ein Zurückdrängen des Schiffchens erspart. Bezüglich der großen Anzahl der benutzten Bewegungsmechanismen für die Schiffchen vgl. [19].



Fig. 34.

C. Bewegung des Nähstoffes (Stoffrücken und Stichsteller, Transporteur). Das Vorwärtschieben des Stoffes in der Nährichtung geschieht in der Regel von unten her durch einen mit Vorsprüngen (Zähnen oder Stiften) versehenen Körper, welcher sich, der Stichbildung entsprechend, absetzend bewegt und gegen welchen von oben her der Stoff durch den glatten Fuß eines Stoffpressers oder Stoffdrückers angepreßt wird. Die älteren Stoffrücken bestanden vielfach aus einem Schubrader (mit Kerben oder Stiften), welches regelmäßig um die jeweilige Stichlänge durch eine „stumme“ Schaltung geschaltet wurde. Gegenwärtig werden für die gewöhnlichen Arten Nähmaschinen fast ausnahmslos sogenannte Hüpfkonstruktionen ausgeführt, das sind Stoffchieber mit Vierseitbewegung, wie solche schon gelegentlich der Beschreibung der Singernähmaschine angedeutet worden ist. Der Stoff wird durch einen glatten federnden Fuß des Stoffdrückers gegen die Stichplatte gepreßt, der Stoffrücken (Hüpfer) steigt etwas aus der Platte empor, so daß sich seine Zähne entsprechend in den Stoff eindrücken, dann bewegt er sich um die regelbar einzustellende Stichlänge vorwärts, zieht sich unter die Stichplatte zurück und geht wieder an seinen Ausgangsplatz zurück. Bezüglich der Beeinflussung durch den Stichsteller lassen sich zwei Hauptgattungen unterscheiden, entweder beginnt der Stoffrücken seine schiebende Bewegung um die Stichlänge immer von einer und derselben Stelle aus oder aber bis zu einer bestimmten Stelle. Es läßt sich die Längsbewegung oberhalb der Stichplatte durch den Stichsteller regelbar ist. Es läßt sich die verschiedenen großen Auslenkung des den Hüpfers auschiebenden Punktes entweder dadurch erreichen, daß man eine konstante Schiebung durch eine verstellbare Hebelüberetzung ändert, oder daß man verschiebbare Kernenmuffe auf einer sich drehenden Achse anwendet (die ähnlich gefaltet sind wie die bei Fördermaschinen vielfach üblichen Steuermuffe), oder aber, daß man von einer konstanten Bewegung nur einen Teil auf den zu bewegendem Punkt überträgt, der während der übrigen Zeit sich gegen einen festbaren Anschlag legt. Statt von unten den Stoff zu bewegen, kann er auch von oben durch einen schwingenden Drückerfuß vorwärts geschoben werden; es ist das vornehmlich bei den unter dem Namen „Elastikmaschinen“ bekannten Schuhmachernähmaschinen zur Ausführung gekommen. Die Elastikmaschinen sind mit einem freistehenden, sehr schmalen Tisch, gewöhnlich Zylinder genannt, ausgerüstet, über welchen die zu nähernden Arbeitsstücke geschoben werden können. Der innere Raum des wagerechten „Zylinders“ nimmt nur das Schiffchen und seinen Bewegungsmechanismus auf. Der Kopf der Maschine wird gebildet durch einen Hohlzylinder, der die Nadelstange und den Stoffrücken enthält, welcher letzterer gewendet werden und welcher daher das über den schmalen Arbeitstisch geschobene Arbeitsstück nach allen Richtungen verschieben kann. Vielfach ist namentlich ein Nähen im Kreise nötig, z. B. bei Ausbesserungen an Schuhwerk, fogenannten Rüstern, beim Einfetzen von Gummizügen u. f. w. Für diesen Zweck läßt sich eine besondere regelbare Schaltung anordnen, welche selbsttätig das Nähen im Kreise befördert (Rundtransporteurmaschine). Bei den rascher laufenden Maschinen zieht man den von unten wirkenden Stoffrücken vor, weil das fortwährende Beobachten des von oben her wirkenden, auch seitlich rasch schwingenden Drückerfußes den Arbeiter sehr belästigt. Die Stoffbewegung durch die schiebende wirkende Nadel selbst auszuführen, welche hierbei außer der auf- und absteigenden Bewegung noch eine seitlich schwingende erhält, ist namentlich bei Kindernähmaschinen des öfteren verwendet worden; die Bewegung durch den Nähfaden selbst ist ohne praktische Bedeutung geblieben. Um die gewöhnliche „Familien“-Nähmaschinen auch als Stick-, Stopf- und Knopflochmaschinen gebrauchen zu können, werden meistens die Stoffrücken entsprechend umgestaltet [20].

D. Fadenspannungsvorrichtungen (Fadenpannung, Fadengeber, Fadenaufnehmer, Fadenleitung, Spannungsauslösen) [21]. Die Schönheit und Halt-

barkeit der Naht hängt bei den Ein- und bei den Mehrfadennähmaschinen sowohl von der Fadenspannung selbst als auch von dem gegenseitigen Verhältnis der Fadenpannung ab. Es sind deshalb bei den Zweifadennähten ebenso für den Ober- als auch für den Unterfaden Spannungsvorrichtungen vorzusehen, wobei aber noch zu berücksichtigen ist, daß das Verhältnis zwischen den beiden Spannungen hier auch davon abhängt, ob der Anzug des Oberfadens früher, gleichzeitig oder später als der Anzug des Unterfadens bei der Stichbildung erfolgt. Die Spannungen beider Fäden müssen daher regelbar sein; es geschieht dies durch Bremsung. Entweder muß sich der Faden zwischen ruhende Klemmfedern (Blattfedern, Scheibefedern) hindurchziehen (Klemmspannungen), oder es wird die „Seilreibung“ benutzt, welche beim Herumführen des Fadens um Kanten oder um feste Trommeln entsteht, oder es muß der Faden beim Verbrauch eine Rolle drehen, welche gebremst wird (Radspannungen). Für den Oberfaden kommt noch hinzu, daß durch den Auf- und Niedergang der Nadel, welche in ihrem Oehr den Oberfaden führt, und durch die verschiedene Ausdehnung der Schleife unter der Stichplatte verursacht wird, daß zeitweilig Faden lose, zeitweilig mehr Faden gebraucht wird; es muß deshalb in die sogenannte Fadenleitung — in den Weg, welchen der Oberfaden von der Garnrolle bis zum Nadelöhr nimmt — eine Ausgleichvorrichtung eingeschaltet werden, meist ein schwingender Teil — Fadenaufnehmer, Fadengeber —, durch dessen Führungsauge der Faden gezogen ist und der sich so bewegt, daß nie ein schädliches Schlaffwerden des Fadens erfolgt bzw. daß er im gegebenen Augenblick den Faden für den Anzug entsprechend spannt, anzieht. Es gibt nun Fadengeber, deren Führungsauge sich unmittelbar an der Nadelflange selbst befindet, und solche, bei welchen die Schwingung eines Hebels durch die Nadelflange oder durch ein besonders gefaltetes Kurvengetriebe bewerkstelligt wird. Bei zwangsläufig bewegten Fadengebern hat man noch besondere „Fadenregulatoren“ eingefügt. Für die raschlaufenden Rundschiffchenmaschinen hat man in neuester Zeit besonderen Wert auf die Ausbildung von umlaufenden Fadenaufnehmern [22] gelegt, um so tunlichst alle hin- und hergehende Bewegung zu umgehen und zu ersetzen durch fortlaufende Drehbewegungen. Vielfach versteht man die Maschinen auch mit selbsttätig wirkenden Spannungsauslösungen, welche die Spannung des Oberfadens sofort aufheben, wenn behufs Entfernung der Arbeit von der Maschine der Stoffpreßer vermittelst des Stoffpreßerhebels oder dergl. gelüftet wird, beim Wiederherablassen des Stoffpreßers stellt sich dann die Fadenpannung sogleich wieder her.

E. Antrieb und Gestellbauarten s. [23]. Um nicht das ganze Maschinengetriebe während des Spulens mitlaufen lassen zu müssen und um ein unbeabsichtigtes Drehen von außen gewünschtenfalls zu umgehen, ordnet man Schwungradauslösungen an.

F. Hilfsvorrichtungen an den Nähmaschinen sind z. B. Fadenabschneider, Fadeneinfädler, Nadelmaß, Nadelschutzvorrichtungen, Hilfsdrehvorrichtungen, Spulvorrichtungen, Gabelfuß, Kantenstepper, Schnureinnähfuß, Schnurraufnähfuß, Kräusler, Soutachefuß, Bandaufnähfuß, Schneckenfäumer, Kapper, Rollfuß, Lineal, Wattierer, Faltenleger, Kräuselapparat, Dütenfäumer, fließbare Säumer, Volantfäumer, Bandenfäuser, Vibrator, Plisseeapparat, Vorrichtungen zum Stopfen [24], zum Stricken [25], zum Einfassen der Knopflöcher, zur Hervorbringung von Zierfischen.

G. Nähmaschinen für besondere Zwecke. Auf die besonderen Einrichtungen dieser meist höchst interessanten Maschinen hier einzugehen ist uns unmöglich; bezüglich des Studiums muß deshalb auf die in [26] gegebene Literaturzufammenstellung verwiesen werden.

Knopflochnähmaschinen. Zum Einfassen der Knopflöcher werden sowohl Ein- als Zwei- und Dreifadennähte verwendet. — Bei der Einfadennähte werden die Schleifen des Nadelfadens von unten über die einzufassende Kante herum heraufgezogen und durch die Nadel beim nächsten Niedergange gefangen. Unter Benutzung zweier Fäden sind folgende Nähte zur Ausführung gelangt: a) Schleifen des Nadelfadens werden oberhalb und unterhalb des Stoffes bis zum Rande gezogen und dort durch den Schiffchenfaden gefangen; b) die Nadel dringt seitlich der Kante in den Stoff, ihre Schleife mit nach unten bringend, und während die beim nächsten Abwärtsgang der Nadel außerhalb der Kante gebildete Schleife die erste übergreift, wird sie selbst durch den Schiffchenfaden gefangen; c) es wird der Schiffchenfaden über die Kante des Stoffes in Schleifenform hinweggezogen und durch den Nadelfaden gefangen; d) die Nadelfadenschleifen werden durch die über die Kante gezogenen Nadelfadenschleifen gefangen und die des zweiten Fadens in analoger Weise durch die folgende des zweiten Fadens; e) die Schleifen des Oberfadens werden durch den Schiffchenfaden so durchdrungen, daß dieser an die Kante des Stoffes zu liegen kommt; f) schließlich kann ein dritter Faden unter die Stiche der beiden ersten Fäden längs der Kante des Stoffes eingelegt werden.

Hohlfaumnähmaschinen [27]. Die Hohlfaume gehören zu den sogenannten Durchbrucharbeiten und werden entweder in der Weise gewonnen, daß man aus dem Gewebe eine bestimmte Anzahl von Kettenfäden fehlen läßt bzw. entfernt, oder aber dadurch, daß man außer den Kettenfäden gleichzeitig auch noch gewisse Schußfäden beseitigt. Die Nähmaschinen zur Anfertigung von Hohlfaumen führen keines dieser beiden Arbeitsverfahren aus, sondern sie verdrängen mit ihrer Nadel die Ketten- bzw. Schußfäden und binden sie durch Stiche zusammen, oder sie stellen zwischen zwei Stoffbahnen einen Hohlfaum durch freiliegende Stiche her. Das erste Verfahren ist das üblichere.

Zum Einfassen von Stoffkanten mit webartigen Rand- und Saumnähten sind gleichfalls besondere Maschinen erdacht worden [28]. Zu dem Säumen der Läuferteppiche u. dergl. sind Nähmaschinen auf einen Wagen gestellt worden, der an dem zu säumenden Gegenstande entlang fährt; ein Elektromotor treibt hierbei sowohl die Nähmaschinen als auch den Wagen an. Das Gewebe wird dabei in solcher Weise auf einen Tisch gespannt, daß die zu säumende Kante vorsteht, damit die zu fahrende Maschine sie umfäumen kann. — Als Sacknähmaschinen [29] werden insbesondere Maschinen verwendet, die den überwendlichen

Stich erzeugen. — Weitere Spezialnähmaschinen sind: Schuhmachernähmaschinen, Leder-, Pech- und Wachsfadennähmaschinen, Hut- und Strohflecht Nähmaschinen, Handschuh Nähmaschinen, Nähmaschinen für Wirkwaren, Steppdecken, Buchbindernähmaschinen, Stopfapparate, Maschinen zum Aufnähen von Perlen, Flittern, Maschinen zum Einfassen von Stoffkanten und Häkelarbeit, Jacquardkartenheftmaschinen, Zierstichvorrichtungen. Die Nähmaschinenfabriken sind in neuerer Zeit in zweckmäßiger Weise mit besonderen dynamometrischen Versuchstationen zur eingehenden Untersuchung der verschiedenen Nähmaschinen ausgerüstet. Hierbei erfolgt der Antrieb der zu untersuchenden Nähmaschine durch einen Elektromotor, dessen verschiedene Nutzeffekte bei den verschiedenen Umdrehungszahlen man genau kennt. Durch Beobachtung von Umdrehungszahl, Spannung und Stromstärke läßt sich dann der Arbeitsverbrauch der verschiedenen Bauarten genau bestimmen und damit deren Vergleich ermöglichen [30].

Literatur: [1] Deutsche Reichspatente, Klasse 52; Lind, Deutsche Nähmaschinenztg., Berlin; Herzberg, Die Nähmaschine, ihr Bau und ihre Benutzung, Berlin 1863; Richard, Die Nähmaschine, 2. Aufl., Hannover 1881; Lind, H. W., Katechismus der Nähmaschinenlehre, Berlin 1885; Dertl., Das Buch von der Nähmaschine, 1. Teil, Berlin 1890, 2. Teil 1891; Linds Nähmaschinentechniker, Berlin; Knight's American Mechanical Dictionary, Boston 1882, Bd. 3, S. 2098; Müller, Ernst, Handbuch der Weberei und Zurichtungsarbeiten, Leipzig 1896, S. 998; über die geschichtliche Entwicklung der Nähmaschine vgl. Grothe, Bilder und Studien zur Geschichte der Industrie und des Maschinenwesens, 1. Sammlung, S. 372 (das Testament von Elias Howe jr.); Hoyer, E., Die Nähmaschine, Mitteil. d. Gewerbever. für Hannover, 1863, S. 85 ff.; Müller, Ernst, Die geschichtliche Entwicklung der Nähmaschine, Hann. Gewerbebl. 1892, S. 17 ff. — [2] Dillmont, Thérèse de, Encyclopädie der weiblichen Handarbeiten, Selbstverlag, Dornach (Elfaß), S. 1—174, mit sehr guten Abbild. — [3] Engl. Pat. Nr. 11 025 v. J. 1846. — [4] Dingl. Polyt. Journ. 1853, Bd. 129, S. 13; Textile Manufacturer 1885, S. 498. — [5] D.R.P. Nr. 40 720. — [6] Dingl. Polyt. Journ. 1877, Bd. 225, S. 250; 1887, Bd. 263, S. 75; 1888, Bd. 269, S. 244; Leipziger Monatschr. für Textilindustrie 1897, S. 468. — [7] Müller, Ernst, Handbuch der Weberei, S. 981. — [8] Ebend. S. 984; Fischer, Hugo, Die Stickmaschine, Civiling. 1880, S. 482; Zeitchr. für die gef. Textilindustrie 1904/05, S. 352. — [9] Herzberg, a. a. O., S. 24; Richard, a. a. O., S. 37. — [10] Müller, Ernst, a. a. O., S. 987. — [11] Lind, Der Nähmaschinenbau in seiner Entwicklung, Berlin 1890, S. 47 und 63; Zeitchr. des Ver. deutsch. Ing. 1886, S. 605, 1889, S. 916; D.R.P. Nr. 39 176, 56 060, 96 952, 100 020, 108 055, 132 720. — [12] Zeitchr. des Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 985. — [13] Ebend. 1887, S. 434. — [14] Ebend. 1884, S. 988; D.R.P. Nr. 37 488. — [15] Herzberg, a. a. O., S. 51; Lind, Mechanismen der Nähmaschine, im Nähmaschinenbazar 1886, S. 131. — [16] Zeitchr. des Ver. deutsch. Ing. 1875, S. 222, 1884, S. 986, 1886, S. 243. — [17] Ebend. 1886, S. 243. — [18] Dingl. Polyt. Journ. 1877, Bd. 226, S. 247. — [19] Nähmaschinenbazar 1885, 1886, verschied. Anordn.; Lind, Das Buch von der Nähmaschine, 1. und 2. Teil, 1890/91; fortlaufende Artikel von Lind über „Schlingenfänger“ in der Deutsch. Nähmaschinenztg. — [20] D.R.P. Nr. 111 502, 129 427. — [21] Lind, Das Buch von der Nähmaschine, 2. Teil, S. 133; D.R.P. Nr. 47 756, 63 675, 157 890, 157 920, 165 204. — [22] D.R.P. Nr. 138 887, 139 183, 173 917. — [23] Lind, Nähmaschinenbau, 1890, 2. Teil, S. 140, 220. — [24] D.R.P. Nr. 48 599, durch „Lette-Verein“ empfohlen. — [25] D.R.P. Nr. 90 048; Leipziger Monatschr. für Textilindustrie 1897, S. 10. — [26] Müller, Ernst, Handbuch der Weberei und Zurichtungsarbeiten, Leipzig 1896, S. 1010, und Klasse 52 der Deutschen Reichspatente. — [27] Dingl. Polyt. Journ. 1894, Bd. 293, S. 49. — [28] Ebend. 1897, Bd. 303, S. 61, 88. — [29] Pfuhl, Die Jute und ihre Verarbeitung, Berlin 1891, 2. Teil, S. 339, 365. — [30] Deutsche Nähmaschinenzeitung 1906, 2. Heft.

Ernst Müller.

Nährsalze, Mischdünger, hauptsächlich für den Betrieb der Gärtnereien empfohlen, bestehen stets aus Stickstoff, Phosphorsäure und Kali in sehr wechselnden Mengen und sehr löslicher Form. Aus letzterem Grunde ist der Stickstoff stets als Salpeter, die Phosphorsäure als Superphosphat oder auch Doppelsuperphosphat, das Kali in hochprozentigen Kalisalzen gegeben.

Literatur: Wilke, Th., Einträglicher Gemüsebau, Neudamm 1903.

Weits.

Nagel bezeichnet 1. engl. Wollmaß = 0,2286 m; 2. ein Verbindungs- und Befestigungsmittel, welches in der Technik, im Hauswesen u. f. w. die vielseitigste Verwendung findet.

Man unterscheidet nach der Herstellung oder dem bei der Herstellung verwendeten Material (s. Nagelherstellung) geschmiedete Nägel, Drahtstifte, geschnittene oder Schnittnägel (Blechnägel), gewalzte Nägel, gegoffene (getemperte) Nägel. Die einzelnen Teile: Schaft, Kopf und Spitze weisen folgende Verschiedenheiten auf: der Schaft ist zylindrisch, konisch oder schraubenförmig, der Schaftquerschnitt rund, quadratisch, viereckig, dreieckig, oval; der Kopf, welcher sich direkt oder mit konischem Uebergang an den Schaft ansetzt (versenkter Kopf) oder bei manchen Nägeln auch ganz fehlt, ist zylindrisch (niedrig oder hoch) und eben, kegel-

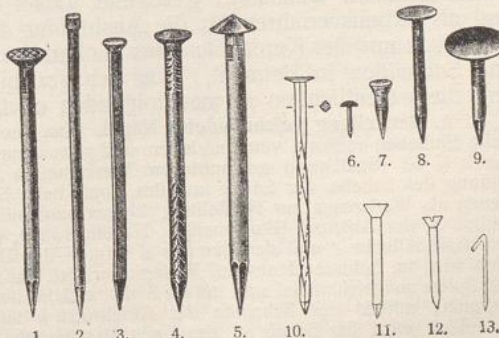
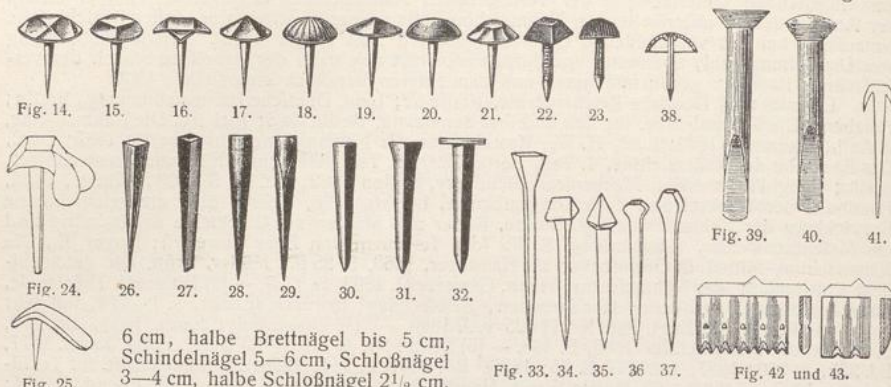


Fig. 1—13 (Parifer Stifte).

förmig, pyramidenförmig, dachförmig, halbkugelig (voll oder hohl) u. f. w. Die Spitze der Nägel ist konisch oder pyramidenförmig, feltener breit; bei Nägeln mit konischem oder pyramidenförmigem Schaft geht die Spitze häufig unmittelbar in den Schaft über. Im besonderen unterscheidet man:

a) Drahtflifte (Pariser Stifte, Fig. 1—13) mit folgenden Bezeichnungen nach der Größe, die auch für die auf andre Weise hergestellten Nägel Anwendung finden: Schifflifte bis 30 cm, (Fuß-)Bodennägel 8—11 cm, Lattennägel 8—9 cm, halbe Lattennägel bis 7 cm, Brettnägel bis



6 cm, halbe Brettnägel bis 5 cm, Schindelnägel 5—6 cm, Schloßnägel 3—4 cm, halbe Schloßnägel $2\frac{1}{2}$ cm, Schiefnägel und Rohrnägel (Fig. 8) 3—4 cm lang mit breiten, flachen Köpfen; Dachpappflifte (Fig. 9) mit besonders breiten Köpfen, Schraubennägel (Fig. 10) mit gewundenem Schaft, Verbandflifte 3—5 cm lang, an beiden Enden zugespitzt. — Das Gewicht von 1000 Drahtfliften in Kilogramm ergibt sich sehr angenähert zu $P = l d^2 : 162$, worin l die Länge und d die Dicke in Millimetern bezeichnet.

b) Schuh- und Sohlennägel (Fig. 14—23); Lappennägel (Fig. 24 und 25); Abzatzflifte (Fig. 26—29); Tacks (Aufwickflifte, Fig. 30—32).

c) Hufnägel (Fig. 33—37).

d) Polfternägel (Tapeziernägel, Fig. 38), Koffernägel, Kreuznägel, Sattelnägel, Bildernägel.

e) Schienennägel (f. a. Oberbau der Eifenbahnen), Tram nails (Fig. 39 und 40).

f) Nägel besonderer Art: Stukkturnägel (Fig. 41); Formerflifte und Kernnägel (f. Eifengießerei, Bd. 3, S. 359); Wellblechnägel (Fig. 42 und 43).

Das Material, aus dem die Nägel bestehen, ist hauptsächlich Schmiedeeisen (Flußeifen); für besondere Zwecke werden Nägel aber auch aus andern Metallen oder Legierungen, wie Kupfer, Messing, Bronze, Zink u. f. w., hergestellt; f. a. Nagelherstellung, Nägeln. A. Widmaier.

Nagelbank, hölzerne Bank zur Aufnahme der Belegenägel, um das laufende Gut an Bord des Schiffes belegen zu können; f. Belegeklampe.

Nageleifen (Nagelform), f. Nagelherstellung.

Nagelfluh, ein Konglomerat (f. d.) der Tertiärformation, aus abgerundeten Geschieben der in der Nähe befindlichen Gebirgsarten mit kalkigem Bindemittel bestehend.

Nagelhalter, Zange mit Rillen verschiedener Weite zum Halten der Nägel beim Eintreiben, um dem Nagel gute Führung zu geben und eine Verletzung der Finger auszuschließen; vgl. a. Nägel, Nagelmaschine.

Nagelherstellung. Als Rohmaterial bei Herstellung der Nägel kommen Walzfläbe, gezogener Draht und Blechstreifen und als Arbeitsverfahren für die Ausbildung des Nagelschaftes, der Spitze und des Kopfs Hämmern (Schmieden), Pressen, Walzen und Schneiden in Betracht. Von den verschiedenen Verfahren sind die wesentlichsten im nachfolgenden erwähnt.

A. Herstellung geschmiedeter Nägel. Man verwendet in der Hauptsache Flußeifen in Form von Rundeisen und gewalztem oder im Schneidwerk (f. d.) (Spaltwerk) geschnittenem Vierkanteifen (Schneideifen). Zur Bildung des Schafts, der Spitze und des Kopfs beim Schmieden von Hand dienen als Werkzeuge zur Herstellung kleiner und mittelgroßer Nägel der Amboß a , der Abschrot (Blockmeißel, Nagelschrot) b , das Nageleifen c auf dem Amboßstocke e und der Hammer d (Fig. 1—4). Das vierkantige Stabeisen wird im Schmiedefeuer auf Weißglut erhitzt, auf dem Amboß a Schaft und Spitze ausgeschmiedet und an der Stelle, welche den zu bildenden Kopf begrenzt, mittels der Schneide des Abschrotes b fast ganz abgehauen; schließlich wird der Schaft in das Loch des Nageleifens c gesteckt, die Stange durch eine leichte Wendung davon abgebrochen und der Kopf

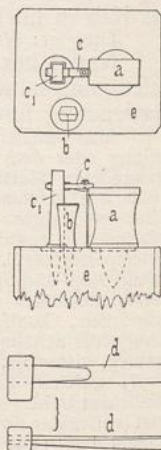
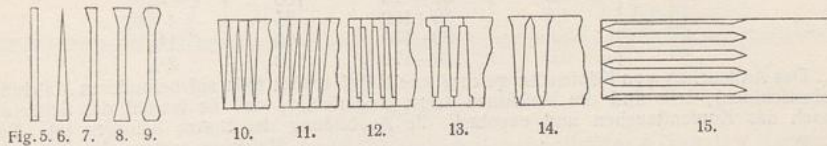


Fig. 1—4.

mit einigen Hammerschlägen fertiggemacht. Das Nageleisen *c*, welches im Auge der eisernen Stütze *c* durch Verkeilen befestigt wird, hat an der Lochstelle für Nägel mit hohlen Köpfen eine gewölbte Erhöhung (Krone); für Nägel mit nach dem Schaft zu kegelförmigen Köpfen erhält es eine entsprechende Erweiterung des Loches. Durch einen Schlag mit dem Hammer von unten her wird der Nagel aus dem Loch herausgeschlagen. An Stelle der Kopfbildung aus freier Hand verwendet man besonders bei einfachen Kopfformen Gefenke (f. d.) die als Handgefenke aus einem kurzen Stück Flacheisen bestehen und an ihrem verflachten Ende die Form des zu schmiedenden Nagelkopfs tragen, oder Gefenke, die in einem Fallhammer eingesetzt sind, der in einfachster Form mit Hilfe einer an der Decke oder dem Dach der Werkstätte befestigten Holzrute in aufgehobener Lage gehoben und mit Hilfe des Fußes auf das im Nageleisen steckende Nagelwerkstück aufgeschlagen wird [8]. — Zur Herstellung großer Nägel werden die zum Schmieden erforderlichen kräftigen Schläge von einem Zuschläger mit einem schweren Hammer ausgeübt oder mechanische Hämmer bzw. Fallwerke angewendet. — Jeder Nagel wird in einer Hitze fertiggemacht, bei kleineren Nägeln werden zwei Stück in derselben Hitze hergestellt. Ein Nagelschmied verfertigt täglich in 12 Stunden 2000–2500 Schuhnägel (etwa 1 kg) oder 1500–2000 Schindelnägel (etwa 3–4 kg) oder 1500 Schloßnägel (2,5 kg), 1300 Hufnägel (7,5 kg), 500–600 große Brettnägel (5 kg) u. f. w. — Bisweilen werden Nägel nur roh von Hand vorgeschmiedet und auf Maschinen fertiggestellt, vgl. z. B. Herstellung der Hufnägel, S. 577. — Ueber Maschinen zum Schmieden von Nägeln vgl. Herstellung der Hufnägel.

B. Herstellung gewalzter Nägel. In Walzwerken (mit zwei oder vier senkrecht zueinander liegenden Walzen [Kreuzwalzwerk] u. f. w.), deren Walzen periodische Kaliber (f. d.) der Form des Nagels entsprechend besitzen, hat man die Umwandlung von Walzflangen in Stangen zusammenhängender Nägel versucht (vgl. [2], [5]). Das Verfahren hat kaum Anwendung gefunden. — Ueber die Anwendung des Walzens f. a. Herstellung der Hufnägel, S. 577.

C. Herstellung geschnittener Nägel (Schnittnägel). Als Rohmaterial dienen Blechstreifen oder Draht. Die Blechstreifen sind im Querschnitt von gleicher Dicke (Fig. 5) oder keilförmig gewalzt (Fig. 6) oder mit Erhöhungen an der den Nagelkopf ergebenden Stelle (Fig. 7–9). Die



Herstellung der Schnittnägel beschränkt sich entweder auf das Schneiden oder es wird der geschnittene Nagel noch weiteren Operationen, z. B. Anflachten eines Kopfes u. f. w., unterzogen. Je nach der Form der Messer und dem Querschnitt des Blechstreifens und der Lage der Schmitte kann man Schnittnägel mit keil- oder pyramidenförmigem Schaft und Spitze und mit oder ohne Kopf herstellen, vgl. Fig. 10–15.

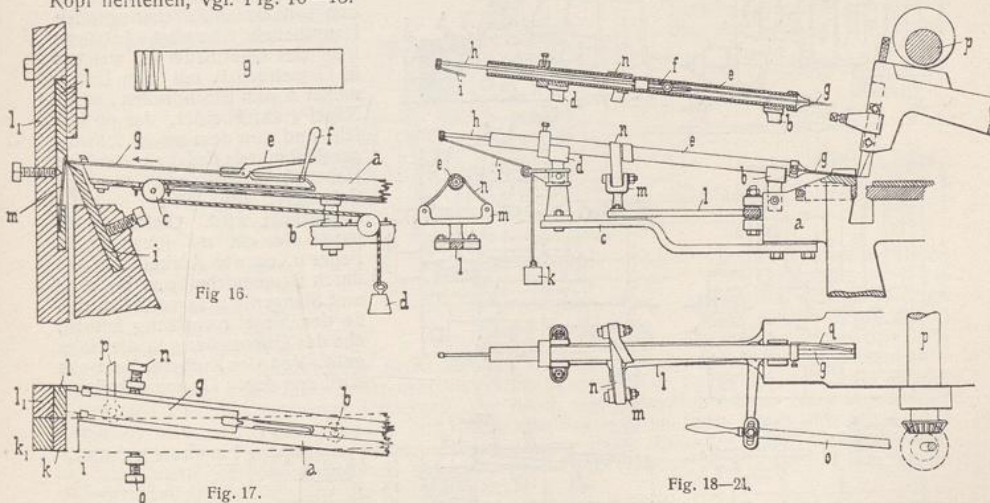


Fig. 16 und 17 zeigen eine Schere mit einem Untermesser *i* und zwei Obermessern *kl*, von denen das eine aufgeht, während das andre niedergeht. Um den Zapfen *b* dreht sich die hölzerne Zuführungsschiene *a*, in deren Rinne die Zange *e* entlang gleitet. Der von zwei Klammern geführte Blechstreifen *g* wird am Ende der Schiene *a* von der mittels Griffes *f* geschlossenen Zange *e* durch das Gewicht *d*, welches an der über Rolle *c* gelegten Schnur hängt, der Schere entgegengeführt. Die Schiene *a* wird durch die Stange *p* von einer passenden Daumenscheibe aus abwechselnd in die gezogene und die punktierte Lage gebracht, wobei sie

gegen die Stellschrauben *no* flößt. Das Ende des Blechstreifens *g* flößt gegen die mittels Schraube einstellbare Feder *m*, welche um den abzuschneidenden keilförmigen Nagel von dem Untermeßer *i* abfließt. Das im Schlitten *l*₁ eingespannte Obermeßer *l* schneidet beim Niedergange vom Blechstreifen *g* einen Nagel ab, der durch den Spalt zwischen Schlitten *l*₁ und Maschinengestell fällt. Gleich darauf wird die Schiene *a* mit dem Blechstreifen *g* von der Stange *p* in die punktierte Lage gebracht, worauf das andre in der höchsten Stellung befindliche Obermeßer *k* einen neuen Nagel abschneidet. Aus den zwei Stellungen der Schiene *a* ergibt sich, daß die zwei Obermeßer *kl* den Blechstreifen *a* in keilförmige Nägel nach Fig. 10 zerschneiden, wobei kein Abfall entsteht.

Statt dieser Schwingvorrichtung wird auch eine Wendevorrichtung (Fig. 18—21) benutzt. In der Auskrägung *a* des Maschinengestelles ist das Lager *b* und auf der Stütze *c* das Lager *d* für das Rohr *e* angebracht. Innerhalb desselben gleitet die den Blechstreifen *g* anfassende Zange *f*, welche durch die Stange *h* und die Schnur *i* vom Gewichte *k* vorwärts gepreßt wird. Um das Rohr *e* ist ein Riemen *n* geschlungen, dessen Enden mit den Armen der Gabel *m* auf dem Winkelhebel *l* verbunden sind. Der letztere wird von der Kurbelwelle *p* aus durch die Stange *o* hin- und herbewegt, so daß jedesmal das Rohr *e* um 180° hin- und hergedreht wird, folglich die etwas schräg gestellten Meßer keilförmige Stücke vom Blechstreifen *g* abschneiden. Ueber die Leistungsfähigkeit der Blechnägelmaschinen von Malmédie & Co. in Düsseldorf gibt die Tabelle I Auskunft.

Tabelle I.

Anzahl Nägel pro Minute	Größe Blechdicke mm	Länge der Nägel mm	Anzahl Umdrehungen pro Minute	Betriebskraft Pferdestärke ca.
300	1,1	4—9	300	1/4
200	1,5	5—20	200	3/8
130	2,5	20—50	130	1/2
100	3,5	30—70	100	3/4
75	4,5	50—100	75	1
60	5,5	80—130	60	1 1/2
40	6,0	120—170	40	2 1/2

Das Anstauchen von Köpfen an geschnittenen Nägeln erfolgt teils auf besonderen Maschinen (Klopfmaschinen), teils sind die Maschinen derart eingerichtet, daß sie sowohl das Schneiden als auch das Kopfanstauchen und eventuell die Ausbildung der Spitze beforgen [5]. Eine Maschine, welche das Schneiden und Kopfanstauchen ausführt, ist in Fig. 22—30 dargestellt.

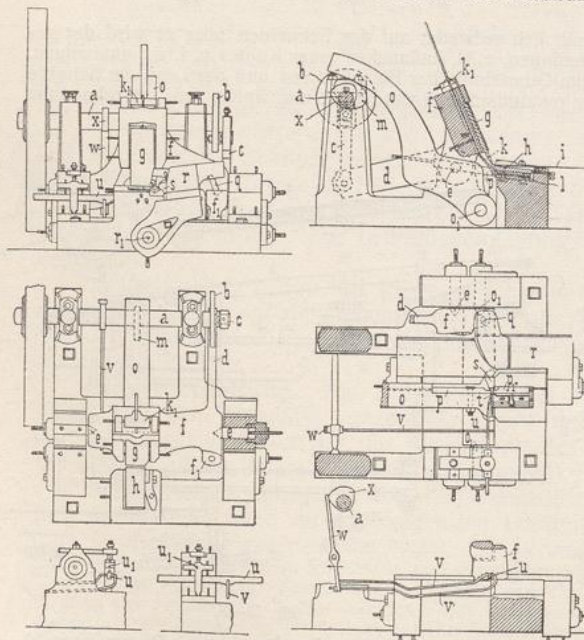


Fig. 22—28.

Fig. 29.

Fig. 30.

der zweite, um Spitzzapfen *o*₁ schwingende Haupthebel *o* gehoben, welcher feine Klemmbacke *p* der festen Klemmbacke *p*₁ (Fig. 30) unterhalb des Untermeßers *h* entgegenführt. Dadurch wird der Nagel festgeklemmt. Während der Arm *d* des ersten Haupthebels *f* niedergeht, geht dessen Arm *f*₁ aufwärts und dreht durch Bolzen *q* den dritten Haupthebel *r* um seine Achse *r*₁ aufwärts. Derselbe trägt den Stempel *s*, welcher durch Stauchen den Nagelkopf bildet.

Ueber das Schneiden von Nägeln aus Blechstreifen f. a. Herstellung der Absatzflifte, S. 575, und der Hufnägel, S. 576. — Wikschtröm & Bayer zu Düsseldorf stellen geschnittene Nägel mit angepresstem Kopf aus Draht nach dem bei der Herstellung der Drahtflifte angegebenen Verfahren her. S. a. Herstellung der Schuhnägel, S. 576.

D. Herstellung der Drahtflifte. Das Material für die Drahtflifte ist hartgezogener Stahldraht von nicht zu großer Härte, damit die Kopf- und Spitzenbildung nicht zu schwierig wird. Die zur Herstellung der Drahtflifte dienenden Maschinen unterscheiden sich zunächst dadurch, daß die Kopfbildung entweder durch den Schlag eines von einer Feder betätigten Stempels (Drahtfliftschlagmaschinen) oder durch den ruhigen Druck eines von einer Kurbel bewegten Stempels erfolgt (Drahtfliftpressen). Die Leistungsfähigkeit der Drahtfliftpressen ist eine wesentlich größere als diejenige der Drahtfliftschlagmaschinen.

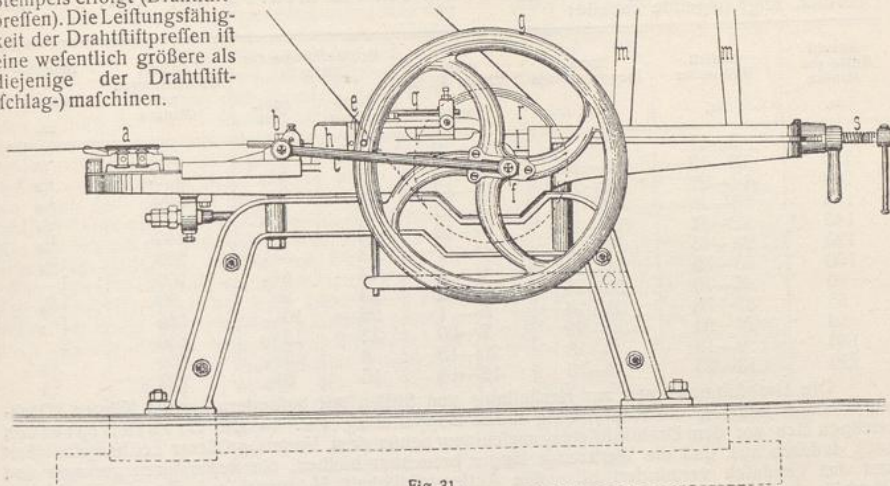
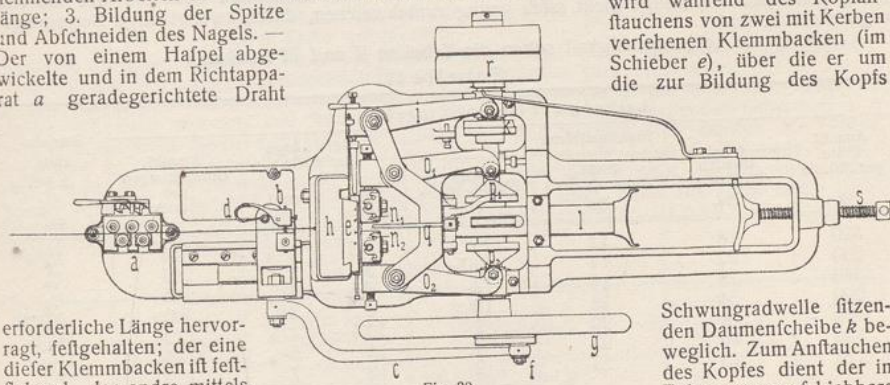


Fig. 31.

Eine sehr gebräuchliche Drahtfliftschlagmaschine (Hüffer & Gastrich, Aachen u. a.) ist in Fig. 31 und 32 dargestellt. — Die von der Maschine während einer Umdrehung vorzunehmenden Arbeiten sind: 1. Anstauchen des Kopfes; 2. Vorfchieben des Drahts um die Nagellänge; 3. Bildung der Spitze und Abschneiden des Nagels. — Der von einem Haspel abgewickelte und in dem Richtapparat *a* geradegerichtete Draht



erforderliche Länge hervorragt, festgehalten; der eine dieser Klemmbacken ist feststehend, der andre mittels des Hebels *i* und der auf der

Hammer *l*, der am linken Ende einen Stempel trägt und durch eine in der Regel aus zwei elastischen Hölzern gebildete Feder *m* vorgeschnellt wird. Die Spannung der Feder erfolgt durch den Hammer bei seinem Rückgang, der durch einen Daumen auf der Schwungradwelle veranlaßt wird; die Federspannung und damit die Schlagstärke kann durch die Schraube *s* verändert werden. — Das Vorfchieben des an seinem freien Ende mit dem Nagelkopf versehenen Drahts um die Nagellänge geschieht durch den Zuführapparat, welcher aus einem Schlitten besteht, der von dem der Länge des Drahtflifts entsprechend verstellbaren Kurbelzapfen *f* mit Hilfe der Schubstange *c* hin- und herbewegt wird und eine Zange *b* trägt, die durch die Feder *d* geschlossen gehalten wird. Bei der Bewegung der Zange nach links gleitet sie auf dem von den Klemmbacken (s. oben) festgehaltenen Draht, bei der Bewegung nach rechts schiebt sie den freigegebenen Draht um die Nagellänge vor. — Die Bildung der

Schwungradwelle fitzenden Daumenscheibe *k* beweglich. Zum Anstauchen des Kopfes dient der in Führungen verschiebbare

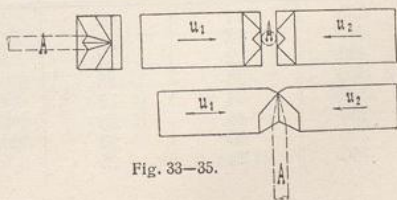


Fig. 33-35.

Spitze und das Abschneiden erfolgt durch die beiden Meffer $u_1 u_2$ (Fig. 33—35), die hinter den Schneidkanten eine Höhlung von der Form der Drahtstiftspitze besitzen; ihre Bewegung geschieht durch die Hebel o_1 und o_2 von den Daumenscheiben $p_1 p_2$ der Schwungradwelle aus (Fig. 32). Die Meffer dürfen zur Vermeidung der Beschädigung der Schneidkanten nicht bis zur Berührung zusammentreffen; das Abtrennen des in der Regel mit dem Draht noch lose zusammenhängenden Stifts geschieht durch den kleinen Hebel q , der im Augenblick des Rückgangs der Meffer niederfällt und den Stift vom Draht abschlägt. Die Schneidfähle werden zweckmäßig aus naturhartem Stahl angefertigt. Die Herstellung im Schaft gerauhter Nägel erfolgt mit Hilfe einer (ausrückbaren) Rauhvorrichtung (aus einem Preßbackenpaar oder einem Walzenpaar bestehend). Die Leistungsfähigkeit der Drahtstift(schlag)maschinen von Malmedie & Co., A.-G., Düffeldorf-Oberbilk, zeigt folgende Tabelle:

Anzahl Stifte pro Minute ca.	deutsch Millimeter	franz. Jauge de Paris	engl. B'ham. W. G.	Größte Länge der Stifte in		Anzahl Umdrehungen pro Minute	Betriebs- kraft in PS. ca.
	Nr.	Nr.	Nr.	Zenti- metern	engl. Zoll		
260	8—11	3—6	21—19	2,5	1	260	1/8
220	10—18	5—12	20—15	4	1 1/2	220	1/8
200	14—22	9—14	17—13,5	6	2 1/4	200	1/4
175	18—28	12—16	15—12	7	2 3/4	175	3/8
145	22—34	14—18	14—10	10	4	145	1/2
120	28—46	16—20	12—7	13	5 1/8	120	3/4
100	38—55	18—22	9—5	17	6 1/2	100	1
90	46—70	21—25	7—2	23	9	90	1 1/4
65	55—76	22—26	5—1	26	10 1/4	185	1 1/2
50	70—94	25—29	2—00	32	12 1/2	130	2
160	9—19	4—13	20—15	8	3 1/8	160	1/8
120	13—25	8—16	18—13	16	6 3/8	120	3/8

Die Drahtstiftmaschinen zur Herstellung von Stiften mit besonders breiten Köpfen (Dachpappstiften) nehmen die Kopfbildung durch Doppelschlag vor. — Die Drahtstiftpressen zeichnen sich vor den Drahtstift(schlag)maschinen neben dem Vorteil größerer Leistungsfähigkeit noch dadurch aus, daß die Werkzeuge länger brauchbar bleiben, die Reparaturen geringer sind und das Geräusch vermindert ist. Die Aktiengesellschaft Malmedie & Co. in Düffeldorf-Oberbilk baut diese Drahtstiftpressen, deren sonstige Einrichtung den Drahtstiftschlagmaschinen gleicht, in zwei Ausführungen, die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß bei den schnell laufenden Pressen alle Federn, die zum Zurückholen der Schneid- und Preßvorrichtungen, Abstreifer u. f. w. dienen und die den Uebelfand haben, daß sie allmählich erlahmen und die von ihnen betätigten Werkzeuge nicht rasch genug zurückweichen, durch zwangsläufige Bewegungsorgane ersetzt sind.

Ueber die Leistungsfähigkeit geben die Tabellen II und III Auskunft.

Tabelle II.

Anzahl Stifte pro Minute ca.	Leistung der Drahtstiftpressen						Betriebs- kraft in PS. ca.
	Maximalstärke			Größte Länge der Stifte in		Anzahl Umdrehungen pro Minute	
	deutsch Millimeter Nr.	franz. Jauge de Paris Nr.	engl. B'ham. W. G. Nr.	Zenti- metern	engl. Zoll		
320	18	12	15	3,5	1 3/8	320	1/4
280	22	14	13,5	5	2	280	3/8
240	28	16	12	6,5	2 1/2	240	1/2
200	34	18	10	8	3 1/8	200	3/4
170	46	20	7	10,5	4 1/8	170	1 1/4
135	60	23	4	15	5 3/4	135	1 1/2
110	70	25	2	18	7	110	1 3/4

Tabelle III.

Anzahl Stifte pro Minute ca.	Leistung der schnell laufenden Drahtstiftpressen						Betriebs- kraft in PS. ca.
	Maximalstärke			Größte Länge der Stifte in Zentimetern	Anzahl Umdrehungen pro Minute		
	deutsch Millimeter Nr.	franz. Jauge de Paris Nr.	engl. B'ham. W. G. Nr.				
520	11	6	19	2	520	1/6	
460	18	12	15	3	460	1/4	
400	22	14	13,5	5	400	3/8	
350	28	16	12	6,5	350	1/2	
300	34	18	10	8	300	3/4	
250	46	20	7	10	250	1 1/4	
200	60	23	4	13	200	1 1/2	
150	70	25	2	16	150	2	

Zwecks Erzielung größerer Leistungsfähigkeit hat man Drahtstiftmaschinen gebaut, die bei jeder Umdrehung 2—10 Nägel fertigtellen. Diese Maschinen sind entweder von der Art der feither beschriebenen, verarbeiten jedoch bei jeder Umdrehung die entsprechende Anzahl der übereinander in die Maschine einlaufenden Drähte, weshalb die zum Abschneiden und Anspitzen dienenden Messer in einem gemeinsamen Rahmen befestigt sind, oder es sind mehrere einfache Maschinen zusammengekuppelt. Diese Mehrfachdrahtstiftmaschinen haben indessen den Nachteil, daß beim Auftreten einer Störung an einem Draht die ganze Maschine stillgesetzt werden muß.

Die obenbeschriebene Art der Spitzenbildung hat bisweilen zur Folge, daß bei nicht ganz tadellosen Messern der Abfall an den Drahtstiften hängen bleibt und diese Drahtstifte gewöhnlich weggeworfen werden müssen oder daß bei gut zusammenpassenden Messern der Abfall am Draht hängen bleibt und in den Kopf des nächsten Nagels hineingeschlagen wird, wodurch dieser verunfalltet wird. Diese Nachteile werden bei der ohne Abfall arbeitenden Drahtstiftmaschine (D.R.P. Nr. 136133) von Wikfeldt & Bayer in Düsseldorf [9] vermieden. Diese Maschine (Fig. 36 und 37) liefert bei jeder Umdrehung zwei Stifte. Der Draht wird mittels des Zuführapparats *a* durch die vor diesem befindlichen Richtrollen in die Maschine eingeführt.

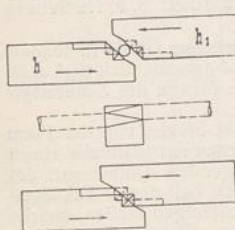


Fig. 38—40.

Mittels des Nockens *b* werden der Hebel *c* und das Kniegelenk *d* bewegt, das den Schieber *e* mit den Backenmatrizen *f* und *g* und dem Untermesser *h* vorwärts schiebt. Bei dieser Bewegung wirkt der Schieber *e* gleichzeitig auf den Abschneider *i*, der das für zwei Stifte erforderliche

Drahtende abschneidet und zwischen die Kopfstempel *k* und *l* bringt, wo es durch die Backen *f* und *g* und den diesen gegenüberliegenden Backen *m* festgehalten wird. Nun bewegt der Daumen *n* auf der Hauptwelle durch den Kniehebel *o* den Messerschieber *p* mit dem Obermesser *h*₁ (Fig. 38—40) nach vorwärts und schneidet mit Hilfe des gegenüberliegenden Untermessers *h* den Draht diagonal durch und preßt die Spitze an. Zur gleichen Zeit werden die beiden Nagelköpfe durch die Stempel *k* und *l* gepreßt, die ihre Bewegung durch die Kniehebel *s* und *t* unter Einwirkung der Steuerkurven *q* und *r* erhalten. Zum Schluß geht der Schieber zurück und der Auswerfer *u* wirft die beiden fertigen Stifte nach unten. Die aus naturhartem Stahl bestehenden Messer lassen sich auf einer einfachen Schleifvorrichtung schärfen. Die Leistungsfähigkeit dieser Maschine geht aus Tabelle IV hervor.

Tabelle IV.

Anzahl Stifte pro Minute ca.	Deutsch mm Nr. und Länge	Westfäl. Nr. und Länge	Engl. B. W. C. Nr. und Länge	Anzahl Umdrehungen pro Minute	Betriebskraft in PS.
150	94/260—55/130	28/120—23/60	00 × 10''—5 × 5''	75	2
200	70/180—42/75	25/84—21/36	2 × 7''—8 × 3''	100	1½
250	42/120—31/65	21/54—18/30	8 × 4½''—11 × 2½''	125	1
320	34/90—25/50	19/42—16/24	10 × 3½''—13 × 2''	160	¾
360	31/77—22/45	18/36—15/21	11 × 3''—14 × 1¾''	180	½
420	25/60—13/30	16/27—13/15	13 × 2¼''—15 × 1¼''	210	⅜
500	18/40—14/19	13/18—10/9	15 × 1½''—17 × ¾''	250	¼
550	16/25—10/19	12/12—6/9	16 × 1''—23 × ¾''	275	⅓

E. Herstellung der Absatzstifte. Die Absatzstifte werden aus Draht oder Blechstreifen hergestellt. Die Absatzstiftmaschinen, welche Draht verarbeiten, fertigen in der Regel zwei Stifte auf eine Umdrehung der Maschine an und arbeiten ohne Materialverlust (Abfall). In einfachster Weise werden die Stifte aus O- oder □-Draht mit Hilfe der in Figur 41 und 42 dargestellten Backen und Messer hergestellt. Die beiden Backen *a a*

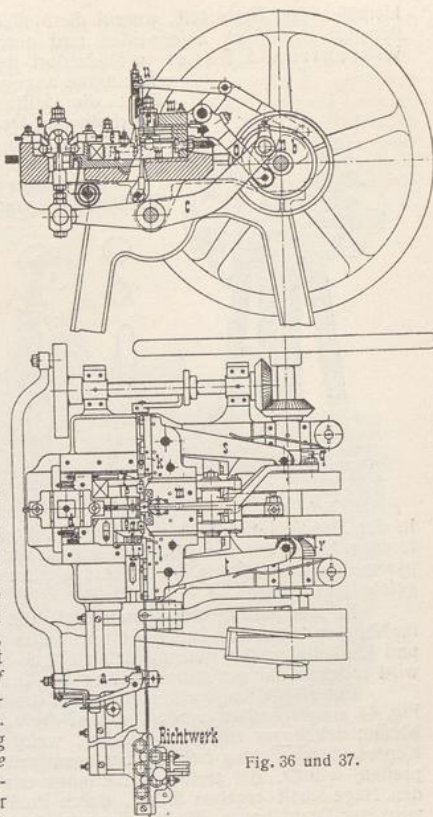


Fig. 36 und 37.

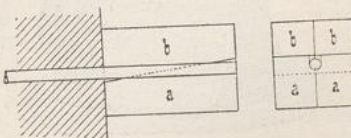


Fig. 41 und 42.

klemmen den Draht fest, worauf die Messer *b b* durch seitliche Bewegung gleichzeitig das vordere Drahtstück abschneiden und durch einen schrägen Schnitt in zwei Stifte teilen. — Wikfchtröm & Bayer in Düsseldorf stellen Abfatzstifte nach dem bei der Herstellung der Drahtstifte angegebenen Verfahren (unter Wegfall des Kopfanpressens) her; die Stifte werden also nach dem Durchschneiden des abgeschneideten Drahtstücks noch gepreßt. Die Maschine Fig. 43, die den Draht von oben zugeführt erhält, liefert zwischen 700 bis 800 Stifte in der Minute.

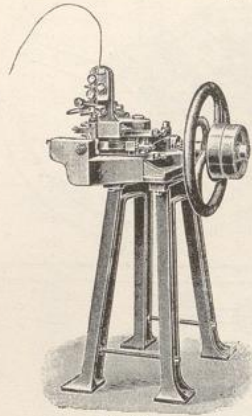


Fig. 43.



Fig. 44.

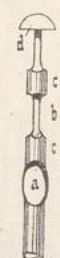


Fig. 45.

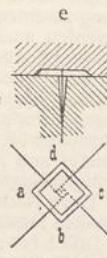


Fig. 46.

Ein andres Verfahren besteht darin, daß der Draht mit Hilfe von Preßbacken pyramidenförmig (entsprechend Fig. 46) abfatzweise ausgestreckt und an der Spitze, mit welcher der Stift an dem Draht hängt, durch ein Messerpaar, wie es bei den gewöhnlichen Drahtstiftmaschinen in Verwendung ist, abgetrennt wird.

Die Abfatzstiftmaschinen, welche die Abfatzstifte aus Blechstreifen ausschneiden, verarbeiten entweder Blechstreifen von gleicher Dicke, die abwechselnd, schräg nach Fig. 10 und 11, geschnitten werden, so daß keilförmige Stifte entstehen (Kayfer-Nürnberg baut Abfatzstiftmaschinen, die bis zu zehn Streifen auf einmal verarbeiten und 2500 Stifte in der Minute liefern) oder im Querschnitt keilförmig gewalzte Blechstreifen, aus welchen keilförmige Stifte durch Schnitte senkrecht zur Längsrichtung des Streifens (ohne Abfall) oder pyramidenförmige Stifte durch schräge Schnitte (mit Abfall) hergestellt werden. S. a. Herstellung geschnittener Nägel, S. 571.

F. Herstellung der Schuhnägel. Bei den Schuhnägeln ist in geringem Grade (besonders für Nägel mit seitlichen Lappen) die Herstellung durch Schmieden von Hand gebräuchlich (vgl. a. [8] und Herstellung der geschmiedeten Nägel S. 570). Weitaus die größte Menge der Schuhnägel wird indessen auf maschinellem Weg aus Draht hergestellt.

Ein Herstellungsverfahren besteht darin, daß aus \circ oder \square Draht Stücke von der Form Fig. 44 ausgeschnitten werden, worauf die am vorderen Ende festgehaltenen Arbeitsstücke einem Klemmbackenpaar zugeführt werden, welches sie während des nun folgenden Anstauchens des Kopfes (durch Schlag bei den Schlagmaschinen oder durch Preßendruck bei den Schuhnägelpressen) festhält. Bei andern Herstellungsverfahren wird der Draht an denjenigen Stellen, welche den Nagelschaft ergeben sollen, durch Preßbacken gestreckt. Durch ein erstes Preßbackenpaar wird der Draht bei *a*, Fig. 45, flachgedrückt, worauf nach dem Vorfchieben diese Stelle durch ein zweites Preßbackenpaar bei *b* rundgedrückt wird; die beiden Preßbackenpaare können

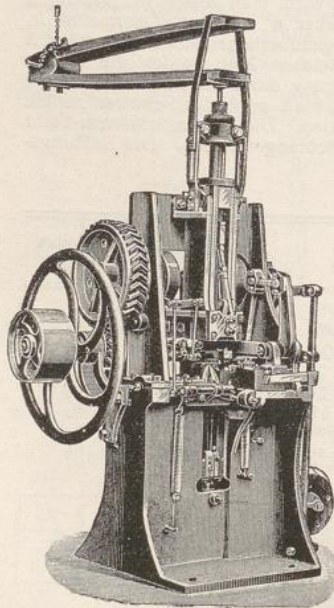


Fig. 47.

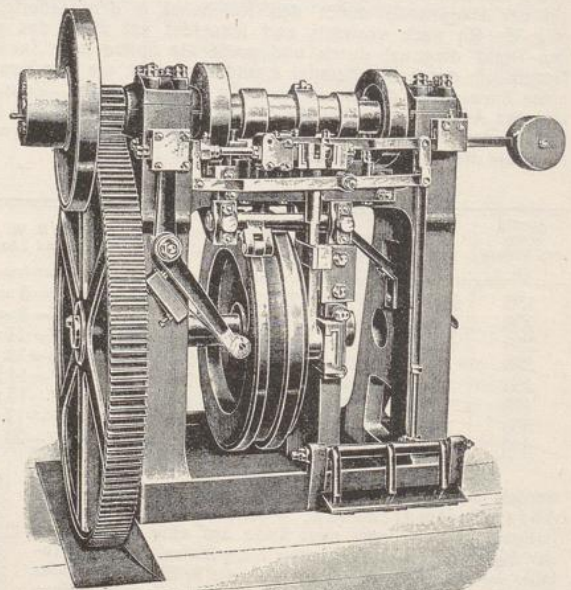


Fig. 48.

gleichzeitig oder nacheinander ihre Wirkung ausüben. Gewöhnlich findet eine etwa dreifache Reduktion des Drahts statt. Aus dem unverändert gebliebenen Teil *c* des Drahts wird der Kopf *d* gestaucht, die Spitze wird wie bei Drahtstiften angefnitten. Die Herstellung von Schuhnägeln mit pyramidenförmigen Schäften erfolgen; *e* ist der Kopfstempel. Die Anfertigung der Lappennägeln muß in zwei Operationen geschehen; es sind deshalb die hierfür bestimmten Maschinen mit zwei Hämmern versehen. — Die Schuhnägelmachines sind entweder Schlagmaschinen oder Pressen; in der Regel wirkt der Hammer bzw. der Preßstempel zum Anflauchen des Kopfs in senkrechter Richtung, vgl. Fig. 47 (Malmédie & Co., Düsseldorf). — Die zu den Schuhnägeln gehörenden Tacks (Aufwickliffe) werden aus Draht oder Blech nach bereits angegebenen Verfahren hergestellt.

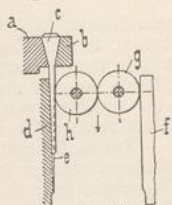


Fig. 49.

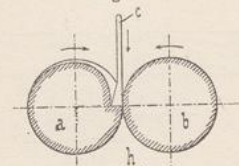


Fig. 50.

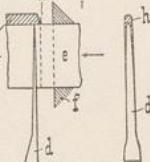


Fig. 51.



Fig. 52.

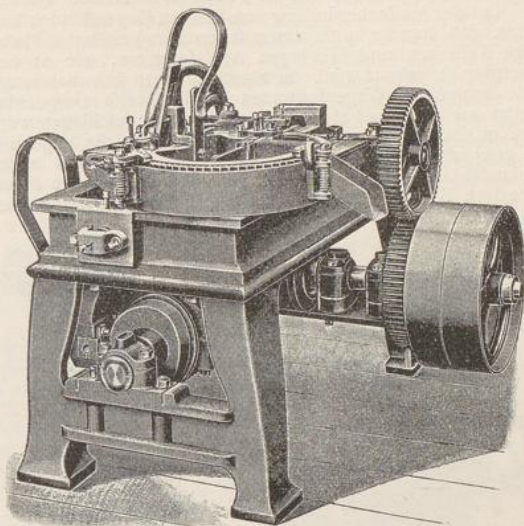


Fig. 53.

G. Herstellung der Hufnägel. Als Rohmaterial eignet sich für Hufnägel am besten schwedisches Frischfeuerereisen [1]. Das Schmieden der Hufnägel von Hand beschränkt sich fast ausschließlich auf weniger gangbare Sorten. Die gebräuchlichen Herstellungsverfahren der Hufnägel auf maschinellem Weg gewinnen zunächst einen rohen Hufnägel, der durch weitere Operationen fertiggestellt wird. Für die Darstellung des rohen Hufnagels sind folgende Verfahren in Gebrauch: a) Bei der Verwendung von gewalztem Profileisen wird für die Herstellung von Hufnägeln mit leichten Köpfen die Hufnagelrohform ausgezant; für die Herstellung von solchen mit schweren Köpfen werden die Hufnägel abgefnitten und auf einer Presse der Kopf gestaucht. b) Bei der Verwendung von Vierkantdraht wird auf einer Kurbelpresse der Kopf angestaucht und hierauf in einer weiteren Maschine der Kopf und der Schaft (die Klinge) bearbeitet. c) Aus einer erhitzten Eisenflange werden auf einer mit Hämmern arbeitenden selbsttätigen Schmiedemaschine die Hufnägel vorgeschmiedet. Eine solche Hufnagelschmiedemaschine (C. W. Hafenclever Söhne in Düsseldorf) ist in Fig. 48 dargestellt. Nach dem Schmieden werden die Nägel in einer Putztrommel vom Hammer Schlag befreit. Die nach einem der angegebenen Verfahren hergestellten rohen Hufnägel werden auf den Zwickmaschinen fertiggestellt, die in der Regel mit Hilfe von Walzen die Klinge strecken und die Spitze anschnneiden. Die Werkstücke *c*, Fig. 49, werden in die Kerben des Ringes *b*, welcher sich um die Scheibe *a* dreht, eingeführt und werden ruckweise den Walzen *gh* zugeführt. Im richtigen Augenblick rückt der Klotz *d* etwas vor, dessen keilförmig gestellte Schienen *e* das Werkstückende an den Seiten einschließen. Zugleich wird eine nachgiebige Bahn *f* mit den zwei Walzen *gh* vorgeschoben, worauf diese abwärts gehen und das Werkstück strecken und gleichzeitig die Zwicke (dachförmige Abflachung der Spitze der Hufnägel) ausbilden. — Die Einrichtung nach Fig. 50 zeigt zwei Walzen *a*, *b*, von denen die eine, *b*, glatt und die andre, *a*, gefurcht ist. Das Werkstück *c* (vgl. Fig. 50) fällt auf das Ende der Furche und wird von den Walzen *a*, *b* umgeformt. — Die Bildung der Spitze erfolgt dadurch, daß eine Zange den am Nagelkopf gehaltenen Nagel *d*, Fig. 51, zwischen die Matrize *g* und den Stempel *e* bringt, welche in den Pfeilrichtungen sich bewegen und dabei den Nagel nach Fig. 52 beschnneiden. Der auf dem Stempel hängende Abfall *h* wird beim Zurückgehen des Stempels *e* von einer Führung *c* abgestreift. Eine Zwickmaschine von C. W. Hafenclever Söhne in Düsseldorf ist in Fig. 53 dargestellt.

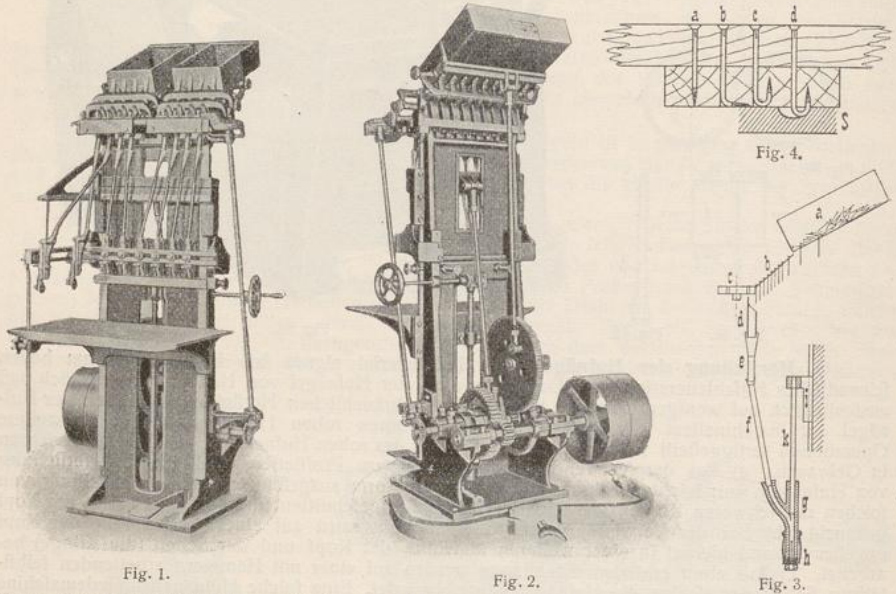
Literatur: [1] Ledebur, A., Handbuch der mechan.-metallurg. Technologie, 3. Aufl., Braunschweig 1905, S. 728. — [2] Haedicke, H., Die Technologie des Eisens, Leipzig 1900. — [3] Karmarsh u. Heeren, Technisches Wörterbuch, bearbeitet von Kick u. Gintl, Bd. 2, S. 668 (Drahtstifte), und Bd. 6, Prag 1883, S. 220. — [4] Karmarsh, K., Handbuch der mechan. Technol., 6. Aufl.,

bearbeitet von H. Fischer, Leipzig 1891, Bd. 2, S. 449. — [5] Codron, C., Procédés de forgeage dans l'industrie, Paris 1898, 2. Teil, 1. Abfchn. — [6] Weisbach-Herrmann, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik, 3. Teil, 3. Abt., 2. Hälfte, Braunschweig. — [7] Fehland, Fabrikation des Eifen- und Stahldrahts sowie der Drahtflitte, Weimar 1886. — [8] „Stahl und Eifen“, Düsseldorf 1902, S. 15 (Schwarz, Die Nagelschmieden der Wallonen). — [9] Ebend. 1902, S. 516; 1903, S. 1060; 1906, S. 299. — [10] Dingl. Polyt. Journ., Bd. 184, S. 115; Bd. 207, S. 184; Bd. 303, S. 151. — [11] Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen 1888, S. 79. (Möller, J., Ueber Hufnagelfabrikation). A. Widmaier.

Nagelklaue, f. Gaisfuß, Oberbaugeräte.

Nageln, Nagelmaschine. Das Eintreiben von Nägeln erfolgt durch Hammerschläge oder durch ruhig wirkenden Preßdruck.

Bei der Massenherstellung von kleinen Gegenständen kann das Nageln dadurch beschleunigt werden, daß man sie unter einen federnd aufgehängten Hebelhammer bringt, so daß das jedesmalige Aufheben und Weglegen des Hammers, wie es beim Nageln mit dem Handhammer notwendig ist, erspart wird. In amerikanischen Eisenbahnwagenbauwerkstätten werden die Nägel in die Bohlen der Wagenfußböden in der Weise eingeschlagen, daß sie zunächst von einem Arbeiter nur leicht und etwas schräggehend eingeschlagen werden, worauf ein zweiter Arbeiter mit einem im Kreis geschwungenen Zuschlaghammer die Nägel eintreibt [1]. — Zur Massenherstellung von genagelten Kisten (f. Kistenerzeugung) und andern Gegenständen verwendet man Nagelmaschinen. Von diesen ist am bekanntesten die Morgan'sche Nagelmaschine (Vertreter Alfred H. Schütte, Cöln) Fig. 1—3. Die Nägel befinden sich in dem um die linke untere



Kante drehbaren Behälter *a*, Fig. 3, der durch ein Kurbelgetriebe, f. Fig. 2, in auf- und abschwingende Bewegung versetzt wird; sie fallen hierbei in Schlitz des Behälterbodens, an deren Seiten sie sich mit ihren Köpfen aufhängen, worauf sie in die Schlitz der schiefen Ebene *b* rutschen. Vor jedem Schlitz befindet sich eine runde Scheibe *c* mit einigen Ausschnitten, die so groß sind, daß bei der Drehung der Scheibe *c* der jeweils unterste Nagel abrutscht und durch die Führungsröhre *d, e, f* in den Nagelhalter *g* zwischen die durch Federn gegeneinander gedrückten Nagelführungen *h* fällt. Beim Niedergang des Schlittens *i*, der durch ein Kurbelgetriebe erfolgt, drückt der Stempel *k* auf den Nagel und preßt ihn in das Holz ein. Die Maschine wird nach jeder Nagelung, die mit einer Umdrehung der Welle vollzogen ist, selbsttätig ausgerückt. Das Inbetriebsetzen geschieht durch einen Fußhebel. Die Zuführung der Nägel erfolgt neuerdings zwangsläufig. Die Nagelmaschinen werden in verschiedenen Größen (zum gleichzeitigen Eintreiben von 1—24 Nägeln) gebaut. Die Nagelhalter können in gewissen Abständen voneinander in gerader Linie oder in zwei Reihen versetzt eingestellt werden. Sie werden ferner mit Armen (f. Fig. 1) versehen, die das Eintreiben von Nagelreihen, die senkrecht (in einfach oder doppelt gebrochener Linie) zueinander stehen, gestatten. Auch werden sie für die gleichzeitige Verwendung zweier Nagelarten, f. Fig. 1, gebaut. — Gehen die Nägel durch das Holz hindurch, so legen sie sich auf dem Nageltisch um, *b*, Fig. 4. Eine bessere Haltbarkeit erzielt man durch Umlegen der Nagelspitzen nach *c*, Fig. 4. Es kann dies mit Hilfe eines Schiebers *S* (D.R.P. a.) in der Tischplatte der Nagelmaschine geschehen, der halbkugelige Aushöhlungen besitzt, welche die Nagelspitze in der nach *d* bezeichneten Weise umbiegen, worauf der Schieber *S* etwas verschoben und durch nochmaligen Druck die Nagelspitze nach *c* vollständig in das Holz

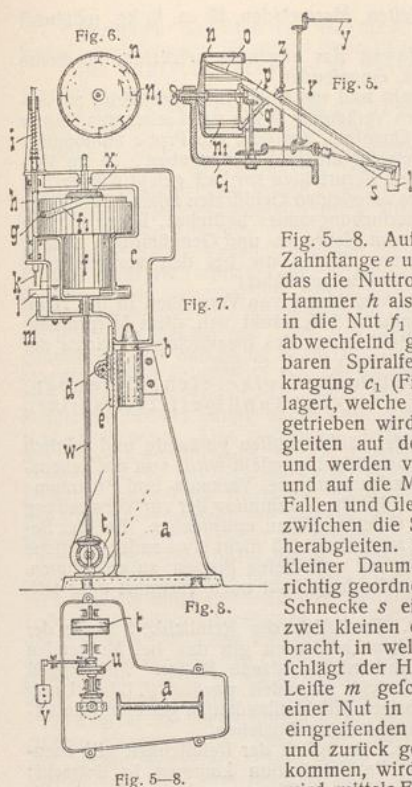


Fig. 5—8. Auf dem Untergestell *a* (Fig. 7 und 8) ist mittels Zapfens *b*, Zahnflange *e* und Getriebes *d* das Obergestell *c* verstellbar angebracht, das die Nuttrommel *f* an der senkrechten Stelle *w* einfaßt und dem Hammer *h* als Führung dient. Der Hammer *h* wird durch seinen in die Nut *f*₁ eingreifenden Zapfen *g* bei der Trommelumdrehung abwechselnd gehoben und frei gelassen, worauf er von der einstellbaren Spiralfeder *i* herabgeschneit wird. In der seitlichen Auskragung *c*₁ (Fig. 5) des Obergestelles *c* ist die Nageltrommel *n* gelagert, welche vom Kegelrade *x* aus mittels Wellenübertragung *y* umgetrieben wird. Die paketweise in den Rumpf *z* geschütteten Nägel gleiten auf der schrägen Wand *q* in die Nageltrommel *n* herab und werden von deren Leisten *n*₁ in der Pfeilrichtung mitgenommen und auf die Mulde *o* geschüttet. Dabei stellen sich ihre Spitzen im Fallen und Gleiten zum größeren Teile nach vorn, so daß sie teilweise zwischen die Schienen *p* geraten und mit den Köpfen auf ihnen herabgleiten. Die andern Nägel fallen in die Trommel zurück. Ein kleiner Daumen *r* streicht etwaige falsch gelegte Nägel ab. Die richtig geordneten Nägel gleiten weiter und werden von der konischen Schnecke *s* einer nach dem andern über die Oeffnung zwischen zwei kleinen durch Federn gespannten Fingern im Schlitten *l* gebracht, in welche sie herabfallen. Zwischen die Finger hindurch schlägt der Hammer *h* mit seinem Ende *k* den Nagel in den über Leiste *m* geschobenen Gegenstand ein. Der Schlitten *l* wird von einer Nut in der Unterfläche der Nuttrommel *f* aus mittels eines eingreifenden Zapfens vom Ende der Rinne *p* unter den Hammer *k* und zurück geschoben. Falls unvollkommene Nägel in den Apparat kommen, wird die Schnecke *s* selbsttätig angehalten. Die Maschine wird mittels Fußtritts *v* und Reibungskupplung *u* ein- und ausgerückt, während die Antriebsriemscheibe *t* beständig umläuft. Ueber Schuhnagelmaschinen f. Schuhherstellung.

Literatur: [1] Möller, P., Aus der amerikanischen Werkstattpraxis (Sonderabdruck aus der Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1903), Berlin 1904. — [2] Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, 2. Jahrg., S. 18. — [3] Ebend., 1. Jahrg., S. 388; Uhlands Technische Rundschau 1895, S. 363. — [4] D.R. Patentschriften, Kl. 38 d, Unterabteilung 5. A. Widmaier.

Nagelschrot, f. Nagelherstellung.

Nageltisch, Tisch mit eiserner Platte (in Kistenfabriken verwendet), bezweckt das Umlegen (Umbiegen) der Nagelspitzen gleichzeitig mit dem Einschlagen des Nagels; f. Kistenerzeugung und Nageln, Nagelmaschine.

Nagelzange, Nagelzieher, f. Zange.

Nagyagit (Blättertellur), Mineral aus der Ordnung der Telluride, schwärzlich-bleigrau, stark glänzend, in dünnen Blättern dem Quarz eingewachsen. Härte 1—1,5; Dichte 6,85—7,2. Es besteht im wesentlichen aus Blei und Tellur, enthält daneben aber auch 6—9% Gold, 8—11% Schwefel, 3—5% Antimon, 1% Kupfer und wird auf Gold verhüttet. Leppia.

Nahrung (Gare), in der Glacé- und Kidgerberei der homogene, durch Verrühren von Mehl und Eidotter mit einer Lösung von Alaun und Kochsalz hergestellte dünnflüssige Teig, welcher in die vorbereiteten Blößen eingetreten oder eingewalkt wird und deren Gerbung bewirkt (f. Leder, S. 106 ff.). Päßler.

Nahrungsmittelkontrolle, die polizeiliche Kontrolle der Nahrungs- und Genußmittel sowie der Gebrauchsgegenstände, stützt sich in Deutschland in der Hauptsache auf das diesbezügliche Reichsgesetz [1].

Bei der Entnahme der Proben, die man dem Untersuchungsamt zur Prüfung einfindet, sind folgende Punkte zu beachten:

1. Flüssige Proben, z. B. Bier, Wein, Milch u. f. w., dürfen nur in gründlich gereinigte, weiße Glasflaschen verfüllt und müssen mit neuen Korken verschlossen, versiegelt und sorgfältig etikettiert werden. Von Milch ist $\frac{1}{2}$ l, von Wein und Wasser je ca. 2 l, von Speiseölen ca. $\frac{1}{4}$ l, von Petroleum ca. $\frac{1}{2}$ l einzufinden.

2. Von halbflüssigen Proben, z. B. von Honig, Fetten, Marmeladen, ist ca. $\frac{1}{4}$ kg, möglichst in einem weithalsigen, weiten Glas einzuliefern.

3. Feste oder pulverförmige Proben werden, soweit das angängig erscheint, in dichte Papierfäcke, andernfalls in weithalsige Gläser verpackt, eingeschendet.

Jede Probe ist wenn irgend möglich zu versiegeln und mit einer Anhängeetikette zu versehen, die Auskunft gibt über Namen und Wohnort des Verkäufers sowie des Lieferanten, ferner Tag und Stunde der Probeentnahme sowie über das Quantum, aus dem die Probe entnommen wurde. Zweckmäßig ist es ferner, den vergüteten Preis für die Probe anzugeben, da im Verurteilungsfalle dieser sowie die Unterfuchungskosten dem Verurteilten zur Last gelegt werden [1]. Die dem Verurteilten auf Grund des genannten Gesetzes auferlegten Geldstrafen fallen in diejenige Kaffe, welche die Unterhaltung des betreffenden Unterfuchungsamtes befreitet, sofern für den Ort der Tat eine öffentliche Anstalt zur Unterfuchung von Nahrungs- und Genußmitteln besteht.

Prüfungsverfahren. Nachfolgend seien in kurzen Zügen die bei den verschiedenen Kontrollen in Betracht kommenden wichtigen Gesichtspunkte angeführt:

Milchkontrolle. Es empfiehlt sich hier, die Ausführung von Vorproben in die Hand von geschulten Polizeiorganen zu legen. In der Hauptsache beschränkt sich diese Vorprüfung, abgesehen von der Prüfung durch die Sinne, auf die Bestimmung des spezifischen Gewichts der Milch mittels der Milchspindel (Laktodensimeter). Vgl. Molkerei, S. 468.

Fettwaren. Hier kommen als Kontrollstellen in Betracht: Molkereien, Meiereien, Butter- und Butterfchmalzhandlungen, Margarine- und Kunstspeisefettfabriken sowie Spezereihandlungen, Metzgereien u. f. w.

Molkereien (f. d.) und Meiereien. Die Betriebsräume müssen geräumig und reinlich gehalten sein; sie dürfen, soweit in ihnen Butter gewerbsmäßig hergestellt wird, von der Lebensmittelpolizei zu jeder Zeit betreten werden, die Aufbewahrungsräume, Verkaufs- und Packräume dagegen nur in den Stunden der Geschäftszeit (f. Gesetz [2]). Die Verzinnung der zur Verwendung kommenden Metallgefäße hat den Anforderungen des Gesetzes [5] zu entsprechen. Bei der Befichtigung der Molkereien hat das Kontrollorgan darauf zu achten, daß nicht etwa andre, tierische oder pflanzliche Fette Verwendung finden; eventuell wären von diesen Proben zu entnehmen. In Molkereien dürfen Margarine sowie Kunstspeisefett weder hergestellt noch verwahrt oder feilgehalten werden (vgl. § 4 des Gesetzes [2]).

Butter- und Butterfchmalzhandlungen. Bezüglich der Reinlichkeit sowie der Anwesenheit von Margarine und Kunstspeisefett in solchen Geschäften gilt das bei Molkereien Gesagte. Bei Butter unterscheidet man gesalzene und nichtgesalzene Butter. Mischungen von Butter oder Butterfchmalz mit Margarine dürfen nicht gehandelt werden (f. [2]). Unter Butterfchmalz versteht man das von Wasser und den übrigen Milchbestandteilen getrennte Butterfett. Es zeigt eine rein goldgelbe Farbe und meist ein körniges Aussehen.

Margarine- und Kunstspeisefettfabriken. Bezüglich der Reinlichkeit gilt ebenfalls das bei Molkereien Gesagte. Als Rohstoffe für die Fabrikation kommen in Betracht: 1. Talg; 2. Premier jus (das aus dem Talg ausgefchmolzene Fett); 3. Oleomargarin (aus Premier jus durch Abpressen gewonnen); 4. Neutrallard (gereinigtes amerikanisches Schweinefett); 5. Baumwollfamenöl und der feste Anteil aus diesem, das Kottonfearin; 6. Erdnußöl; 7. Sefamöl; 8. Milch und 9. Wasser. Näheres bezüglich der Fabrikation, der Aufbewahrung sowie der chemischen Unterfuchung f. Kunstbutter und [2].

Schweinefchmalz muß eine weiße bis gelbliche Farbe und einen reinen, nicht ranzigen Geruch und Geschmack zeigen. Bei Schweinefett, das einer Verfälschung mit andern Fetten oder Oelen verdächtig erscheint, sind Proben zu entnehmen.

Rindsfett soll weiß oder schwach gelblich sowie mehr oder weniger hart sein.

Gänsefett ist weiß bis blaßgelb, von körniger Konsistenz. Hier kann als Verfälschung unter andern speziell Schweinefchmalz in Betracht kommen.

Speiseöle müssen einen reinen, nicht ranzigen Geruch und Geschmack zeigen. Wenn Oele, als von einer bestimmten Pflanze herrührend, geliefert sind, dürfen sie nicht mit andern vermischt sein.

Von weiteren speziell in Spezereihandlungen häufig angetroffenen, der Kontrolle unterliegenden Waren seien folgende erwähnt:

Branntweine und Liköre. Hier ist zu unterscheiden, ob echte Qualitätsbranntweine oder Verschnittwaren oder Kunstprodukte vorliegen; in erster Linie ist auf eine deutliche Deklaration zu sehen. Fruchtfaftliköre müssen aus demjenigen Fruchtfaft hergestellt sein, der ihrer Bezeichnung entspricht (z. B. Himbeerlikör). Eierkognak muß aus Kognak, Zucker und Eiern bestehen, Verdickungsmittel (wie Tragant) sind unzulässig.

Essig muß frei von Essigälchen sein, Speiseessig soll 3—4% Essigsäure enthalten, Doppelessig, dreifacher Essig u. f. w. einen dieser Bezeichnung entsprechenden höheren Essigsäuregehalt. Der Verkauf von Essigeffenz ist meist durch polizeiliche Vorschriften geregelt, die einen bestimmten Prozentgehalt verlangen sowie einen Hinweis darauf enthalten, daß sie nur nach entsprechender Verdünnung mit Wasser zu Genußzwecken verwendet werden kann.

Der Verkauf von Giften und giftigen Farben ist nach [8] nur dann gestattet, wenn die Genehmigung von seiten der Polizeibehörde hierzu erteilt ist. Bezüglich der Aufbewahrung und Bezeichnung dieser Stoffe f. [8].

Fruchtsäfte, Fruchtirupe, Limonaden. Bei vollkommenen Kunstprodukten oder solchen Produkten, die unter Verwendung von Farbstoffen oder Stärkeirup hergestellt sind, ist deutliche Deklaration zu verlangen.

Arfenhaltiges Fliegenpapier darf nach dem Bundesratsbeschluß vom 29. November 1894 nur in viereckigen Blättern von 12 zu 12 cm verkauft werden; die Blätter müssen auf beiden Seiten drei Kreuze und die Aufschrift „Gift“ tragen.

Bezüglich des Handels mit Geheimmitteln und Arzneimitteln enthalten die kaiserl. Verordnungen [8] die in Betracht kommenden Bestimmungen.

Bei Fleischextrakten ist speziell nach verschimmelten oder sonstwie verdorbenen Produkten zu sehen.

Den Gewürzen muß bei der Kontrolle ein besonderes Augenmerk zugewendet werden, vielfach ist ihre Aufbewahrung mangelhaft; soweit sie in gemahlenem Zustand aufbewahrt werden, soll dies in Glas-, Porzellan- oder Blechgefäßen geschehen. Zur Untersuchung sind von sämtlichen Gewürzen, mit Ausnahme des sehr teuren Safrans, ca. 50–100 g einzufenden. Der im Aufbewahrungsgefäß am Boden befindliche Staub ist unter Umständen für den Nachweis von Farbstoffen oder Beschwerungsmitteln wichtig und daher eventuell getrennt mit einzufenden. Zu den bei der Kontrolle vorzugsweise zu berücksichtigenden Gewürzen gehören zunächst die Brotgewürze: Anis, Fenchel, Kümmel und Koriander. Besonders ist darauf zu sehen, daß diese Früchte nicht verschimmelt oder in erheblichem Maße von Insekten zerfressen sind. Extrahierte Früchte, denen das wertvolle ätherische Öl teilweise entzogen worden ist, bilden ein beliebtes Verfälschungsmittel; sie fallen meist bei genauer Besichtigung durch ihre dunklere Farbe sowie ihr schwaches Aroma auf. Von den übrigen Gewürzen sind zu erwähnen: die Nelken. In ganzem Zustand müssen sie beim Drücken mit dem Fingernagel aus dem unteren Teil leicht ätherisches Öl abfondern; bei gemahlene Nelken kommen als Verfälschungsmittel Nelken- und Pimentflöle, Sandelholz, Mehl, Kakaoschalen u. dergl. in Betracht. Ingwer wird in gemahlenem Zustand häufig durch Kurkumawurzel, Rapskuchen, Olivenkerne u. dergl. verfälscht. Kardamomen. Das gemahlene teure Gewürz ist sehr häufig Verfälschungen ausgesetzt. Majoran wird ebenfalls häufig, speziell durch Zusatz von Beschwerungsmitteln, verfälscht. Muskatblüte (Macis); als Verfälschungsmittel kommen in Betracht wilde Macis (Bombaymacis), Teerfarbstoffe, Kurkuma, Maismehl, Olivenkerne u. f. w. Muskatnuß; oft werden stark mit Kalk überzogene Nüsse vorgefunden, die sich beim Abkratzen als von Insekten zerfressen erweisen. Paprika wird in gemahlenem Zustand häufig durch Kurkumawurzel, Sandelholz, Teerfarbstoffe, Ziegelmehl u. f. w. verfälscht. Pfeffer wird in gepulvertem Zustand vielfach durch Beimischung von gemahlene Pfefferfchalen und -stielen, Mandel- und Nußschalen, Olivenkernen sowie mineralischen Stoffen verfälscht. Piment (Nelkenpfeffer) unterliegt in gemahlenem Zustand denselben Fälschungen wie Pfeffer. Safran; von ganzem Safran unterscheidet man den naturellen und den elegierten. Der naturelle enthält neben den wertvollen Narben noch die gelblich aussehenden Griffelteile. Der ganze und der gemahlene Safran sind sehr häufig Verfälschungen ausgesetzt; als Verfälschungsmittel kommen in Betracht Sandelholz, Kurkuma, Saffor sowie Beschwerungsmittel, wie Zucker, Salpeter, Schwerpat, Gips, ferner Teerfarbstoffe u. f. w. Sternanis; als Verwechslung bzw. Verfälschung kommen in Betracht die sehr ähnlichen aber giftigen Skimmifrüchte. Vom Zimt unterscheidet man in der Hauptsache zwei Sorten, Ceylon- und chinesischen Zimt; beide Sorten weisen sehr oft in gepulvertem Zustand einen zu hohen Asechengehalt auf, entstanden entweder durch Beimengung von Beschwerungsmitteln oder von gemahlenem Holzzimt.

Von andern in den Spezereihandlungen angetroffenen Nahrungsmitteln sei noch der Honig erwähnt. Als Verfälschungsmittel kommen bei ihm in Betracht Stärkefirup und Invertzucker; Kunsthonig darf nur als solcher unter deutlicher Deklaration in den Verkehr gebracht werden. Honig muß dickflüssig fein und darf keinen abnormen Geschmack (fauer) und Geruch zeigen. Zur Untersuchung sind mindestens 250 g einzufenden.

Käse. Man unterscheidet je nach der Herstellung Lab- oder Süßmilch- und Sauermilchkäse, je nach der Konsistenz Hart- und Weichkäse, je nach dem Fettgehalt magere, halbfette, fette Käse und Rahmkäse und je nach der Herkunft der Milch Kuhmilch-, Ziegenmilch- und Schafmilchkäse. Abnorm gefärbte Käse (blaurot oder schwarz) sind meist als verdorben zu erachten (ausgenommen diejenigen Käse, die in normalem Zustand gefärbt sind, wie Roquefort-, Kräuter- und Liptauerkäse), ebenso stark überreife und übelriechende Käse sowie solche, die erheblich durch Milben und Maden verunreinigt sind. Bezüglich des Verkaufs von Margarinekäsen s. Gesetz [2]. Zur Untersuchung sind 100–300 g einzufenden. Das zur Umhüllung von Käse dienende Stanniol (Zinnfolie) darf höchstens 1% Blei enthalten [5].

Kaffee. Glasurmittel sind zu deklarieren. Gemahlener Kaffee wird häufig durch Zusätze von Ersatzstoffen, Zichorie oder schon gebrauchtem Kaffee verfälscht. Rein gemahlener Kaffee schwimmt, auf Wasser gestreut, Ersatzstoffe sinken unter und färben das Wasser gelb. Zur Untersuchung sind ca. 500 g einzufenden. Bei Kaffeeurrogaten ist speziell darauf zu sehen, daß solche nicht verschimmelt sind.

Kakao und Schokolade. Zur Untersuchung sind einzufenden 100–150 g. Gefälscht werden beide durch Zusätze von Mehl, Kakaoschalen, Farben, Gelatine, fremden Fetten u. f. w.

Bei Konserven sind zu unterscheiden Fisch-, Fleisch-, Früchte- und Gemüsekonserven. Bezüglich der in Büchsen sterilisiert in den Handel kommenden Konserven ist darauf zu sehen, daß die betreffenden Gefäße nicht bombiert (aufgetrieben) sind. Bezüglich der Verzinnungen und Lötungen der Büchsen s. das Reichsgesetz [5]. Schimmelige, stinkende Fisch- oder Fleischkonserven, seien sie in Büchsen oder in geräuchertem Zustande, sind vom Verkehr auszuschließen. Früchtekonserven: Gedörrte Früchte werden häufig durch schweflige Säure gebleicht und konserviert, enthalten manchmal auch Zink, vom Trocknen auf Zinkhorden herrührend; eingekochte Früchte, Gelees, Muse, Marmeladen u. f. w. werden häufig durch nicht deklarierte Zusätze von Stärkefirup, Farb- und Aromastoffen sowie organischen Säuren und Verdickungsmitteln verfälscht. Bei Gemüsekonserven ist darauf zu sehen, daß sie nicht übermäßig gekupfert sind (auffallend grüne Farbe).

Tee. Man unterscheidet schwarzen und grünen Tee. Als Verfälschungsmittel kommen in Betracht die Blätter von verschiedenen Pflanzen und bereits gebrauchter, wieder getrockneter Tee.

Mehl und Backwaren. Backflube, Backraum, Mehlkammer, Laden sowie fämtliche bei der Bereitung des Brotes verwendeten Geräte müssen reinlich gehalten sein. Brotöle zum Befreichen der Bleche dürfen Mineralöl nicht enthalten. Faule, überriechende Hefe sowie verdorbene Eier werden ab und zu in den Bäckereien angetroffen; ihre Verwendung ist unflatthaft. Das zur Verwendung gelangende Mehl muß frei von fremden Beimengungen (Unkrautflamen, Maismehl, Leguminofenmehl) fein und einen frischen, angenehmen, neutralen Geruch und Geschmack zeigen. Das zur Verwendung gelangende Wasser muß den an gutes Trinkwasser zu stellenden Anforderungen entsprechen.

Teigwaren (Eiernudeln, Eiersternchen u. f. w.) dürfen in gefärbtem Zustand nur bei deutlicher Deklaration des Farbstoffzusatzes verkauft werden; als Eierteigwaren bezeichnete Fabrikate müssen auch einen Eierzusatz enthalten. Zur Untersuchung sind ca. 200 g einzufenden.

Delikatessen. Aufnern müssen mit vollkommen fest verschlossener Schale zum Verkauf kommen; offene, überriechende sind zurückzuweisen. Kaviar, ranzig riechender oder stark faurer ist zu beanstanden. Krabben: Statt der in gefottenem Zustand roten Ostseekrabben werden häufig die in gefottenem Zustand grauen Nordseekrabben rot gefärbt und für die wertvolleren Ostseekrabben feilgeboten.

Fleischwaren. Die Kontrolle in Metzgereien und Wurstereien fällt in erster Linie dem Fleischbefchauer bzw. dem Tierarzt zu. Die Schlachtflätten, Wurstküchen sowie die Fleischaufbewahrungs- und -verkaufsräume müssen reinlich gehalten sein. Nach [3] ist die Verwendung von folgenden Konservierungsmitteln bei der Herstellung von Fleisch- und Wurstwaren untersagt: Borfäure und deren Salze, Formaldehyd, Alkalihydroxyde, Erdalkalihydroxyde, Karbonate, schweflige Säure und deren Salze sowie unterfchwefligsaure Salze, Fluorwasserstoff und dessen Salze, Salizylsäure und deren Verbindungen, chlorfaure Salze. Unter den Wurstbindemitteln sind Zusätze von Mehl, da wo sie nicht allgemein üblich sind, als eine Verfälschung anzusehen. Wo aber solche Zusätze üblich sind, müssen sie in deutlicher Weise deklariert werden. Die Verwendung von pflanzlichem und tierischem Eiweiß sowie von Dextrin ist unter allen Umständen zu beanstanden. Mehl in Wurstwaren läßt sich in folgender Weise erkennen: Eine Lösung von 2 g Jodkalium und 1 g Jod in 1 l Wasser wird auf die frische Schnittfläche der Wurst aufgetragen, bei Anwesenheit von Stärkemehl wird hierdurch die betupfte Stelle grau bis dunkelblau.

Marktkontrolle. Eier, die in konserviertem Zustand (Kalkeier, Wassergläseier u. f. w.) auf den Markt kommen, müssen als konservierte Eier deklariert werden. Frische Eier (Trinkeier) erscheinen in der hohlen Hand, in einem dunkeln Raum gegen ein Licht gehalten, durchscheinend hell; ältere zeigen meistens dunkle Stellen und manchmal Flecken. In zehnpromzentiger Kochsalzlösung sinken frische Eier unter, ältere schwimmen mehr oder weniger an der Oberfläche. Fische: Ihre Kontrolle besorgt am besten der Fleischbefchauer bzw. der Tierarzt; es darf nur frische Ware zum Verkauf kommen. Auf die landesgesetzlichen Vorschriften bezüglich der Schonzeit ist Rücksicht zu nehmen. Bei lebend gekochten Krebsen ist der Schwanz eingerollt, bei den in totem Zustand gekochten dagegen gestreckt. Geflügel: Auch dessen Kontrolle gehört zur Kompetenz des Fleischbefchauers bzw. des Tierarztes. Die feilgebotenen Gemüse müssen gut gereinigt und vor Verunreinigungen geschützt aufgestellt sein. Hingewiesen sei auf die mögliche Verwechslung der Peterilie mit dem giftigen Schierling sowie diejenige der Brunnenkresse mit der sehr ähnlichen Sumpfdolde. Kartoffeln, die erfroren, krank, unreif oder ausgekeimt sind, dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. Obst, das zum Einkochen Verwendung findet und halbreif geliefert wird, soll als solches deutlich deklariert sein. — Es ist zweckmäßig, nur eine beschränkte Anzahl der als ungefährlich bekannten Speisepilze im Marktverkehr zuzulassen. Auf das im Verlag von Julius Springer in Berlin erschienene „Pilzmerkblatt“, herausgegeben vom Kaiserlichen Gesundheitsamt, sei hingewiesen. Weiter in Betracht kommende Marktwaren, wie Honig, Butter, Käse, sind bereits weiter vorn besprochen.

Kontrolle der Flaschenbiergeschäfte, Wirtschaften. Die Flaschen sowie die Flaschenbürsten müssen stets in gutem und sauberem Zustand sein. Beim Abfüllen des Bieres darf das selbe nicht mit dem Mund angefaßt werden. Die Schwenkgefäße sollen mit Ablauf versehen und wenn möglich an die Wasserleitung angeschlossen sein. Bierglasdeckel dürfen nicht mehr als 10% Blei enthalten [5]. Unvergozene, saure, trübe Biere dürfen nicht zum Ausschank gelangen. Das Abblasen des Bier Schaums ist zu verbieten. Als Fälschungsmittel ist besonders auf das doppelkohlenfaure Natron zu achten, ein weißes Pulver, das manchmal im Keller, in der Nähe stehend, angetroffen wird. Im Verdachtsfall sind sowohl von dem Pulver als auch von dem in Betracht kommenden Bier Proben zu entnehmen.

Wein. Der Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken unterliegt dem Weingefetz [4]. Es sind besondere Kellerkontrolleure mit weitgehenden Befugnissen (Bücherbeschlagnahme) staatlich ange stellt.

Wasser (f. d.). Von jeder Wasserprobe sind mindestens 2 l in reinen weißen Flaschen zur Untersuchung einzuliefern; bei Pumpbrunnen muß vor dem Füllen der Flaschen erst eine größere Menge Wasser ausgepumpt sein. Da die örtlichen Verhältnisse für die Beurteilung von Wasser eine große Rolle spielen, geschieht die Entnahme von Wasserproben am besten durch den Sachverständigen selbst; f. Trinkwasseruntersuchung. Bei der Kontrolle der Mineralwasser ist speziell auf das Vorhandensein des Korkbrandes sowie die unverletzte Beschaffenheit etwaiger Verschlussstreifen zu achten. Als Verfälschung kommt speziell Einfüllen von Sodawasser in Betracht.

Kontrolle der Gebrauchsgegenstände. Es kommen in Betracht: Haarfärbemittel, gefärbte Tapeten, Blumen, Kerzen, Vorhang- und Bekleidungsstoffe, Töpferwaren mit Bleiglasuren, Buntpapiere, Farbkreiden, Abziehbilder, Trillerpfeifen für Kinder, Farbkasten, Saugflaschenmundstücke, Warzenhütchen, Bierglasdeckel, Bierleitungen sowie Stanniolumhüllungen für

Nahrungsmittel. Die näheren Bestimmungen über die Zusammenfassung dieser Gegenstände f. [5] und [6]. Hier ist ferner zu erwähnen das Petroleum, für welches die Reichsverordnung [7] maßgebend ist. Eingehenderes über Nahrungsmittelkontrolle f. [9]—[13].

Literatur: [1] Gesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879. — [2] Gesetz betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und Ersatzmitteln vom 15. Juni 1897 sowie die Ausführungsbestimmungen hierzu vom 4. Juli 1897. — [3] Gesetz betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbefchau vom 3. Juni 1900 sowie die Bekanntmachung hierzu vom 18. Februar 1902. — [4] Gesetz betreffend den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken vom 24. Mai 1901 sowie die Ausführungsbestimmungen hierzu vom 2. Juli 1901. — [5] Gesetz betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vom 25. Juni 1887. — [6] Gesetz betreffend die Verwendung gesundheitschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 5. Juli 1887. — [7] Die Reichsverordnung über das gewerbmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum vom 24. Februar 1882. — [8] Bezüglich des Handels mit Arzneimitteln und Giften kommen die kaiserlichen Verordnungen vom 22. Oktober 1901, 23. Mai 1903, 1. Oktober 1903 sowie der Bundesratsbeschluß vom 29. November 1894 in Betracht. — [9] v. Raumer und Späth, Vornahme der Lebensmittelkontrolle, München 1907. — [10] Rupp, Probeentnahme von Nahrungs- und Genußmitteln, Karlsruhe 1899. — [11] Bujard-Baier, Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker, Berlin 1900. — [12] Röttger, H., Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie, Leipzig 1907. — [13] Haferlick, A., Die praktische Lebensmittelkontrolle, Stuttgart 1906. *Mesger.*

Nahfäulig (systilos) heißt eine Säulendelling dann, wenn das Inter-columnium bloß zwei untere Säulendurchmesser beträgt.

Naht hat die Aufgabe, zwei Flächen zu einem Ganzen zu verbinden; ursprünglich auf Gewänder und Decken angewendet, ist sie später als Symbol auch auf andre Werke der Kunst übergegangen.

Sie unterscheidet sich von dem Bände insofern, als sie der Breite ihrer Ausdehnung nach, das Band der Länge nach wirkt [1]. Es findet demnach in der Naht eine Wechselwirkung von links nach rechts statt und läßt sich dies in der Ornamentik am besten durch einen Zickzack oder einen doppelten Zickzack darstellen, wie dies namentlich häufig bei Mosaikfußböden durchgeführt wurde; aber auch das Rankenwerk der Schlingpflanzen eignet sich dann gut als Ornament für eine Naht, wenn sich die Elemente derselben bald zu dem einen, bald zu dem andern Teil hinwenden. Außerdem wird in der Baukunst der Zusammenstoß zweier Gewölbflächen sowie der Grat eines Kreuzgewölbes Naht genannt, auch bei gegoffenen Stücken die Stelle, wo sich zwei Teile der Form vereinigen, meist als kleine Erhöhung erkennbar; ebenso werden die Löt- oder Nietstellen von Blechen so genannt.

Literatur: [1] G. Semper, Der Stil, Bd. 1, Frankfurt 1860.

Naht der Planken (Außenhaut bzw. Decksplanken) im Schiffbau, die Fuge zwischen den einzelnen Plankengängen, die mit Werg gedichtet wird; f. Kalfaterung.

Weinbrenner.

T. Schwarz.

Nahtlos, f. Walzkette, Bd. 5, S. 449, und Rohrerherstellung.

Nahtstreifen, schmale Plattenstreifen zur Verbindung der einzelnen Plattengänge im Schiffbau (f. d.); vgl. a. Nietverbindungen.

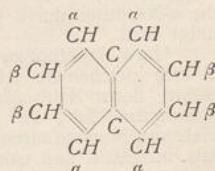
Nanking (Nankinet), besondere Arten glatter Baumwollzeuge; f. Weberei.

Naos (Schiff, Wohnung), der Hauptraum des griechischen Tempels, in dem sich das Götterbild befand.

Naphtha, ursprünglich Bezeichnung für Schwefeläther (N. vitrioli), jetzt für sehr leicht entzündliche und flüchtige Flüssigkeiten, insbesondere für die niedrig siedenden Anteile des Rohpetroleums und des Steinkohlenteers.

Häusermann.

Naphthalin, ein aromatischer Kohlenwasserstoff $C_{10}H_8$, der dem Benzol überaus ähnlich ist und die nebenstehende Konstitutionsformel besitzt, wonach das Naphthalin aus zwei Benzolkernen besteht, denen zwei in Orthostellung befindliche Kohlenstoffatome gemeinsam sind.



Das Naphthalin kristallisiert und sublimiert in glänzenden Blättern, schmilzt bei $79,2^{\circ}C$, siedet bei 218° , ist ungemein leicht flüchtig, besitzt einen charakteristischen Geruch und ist in kaltem Alkohol schwer, in heißem und in Aether leicht löslich. Mit Pikrinsäure liefert es eine kristallinische, schwer lösliche Doppelverbindung $C_{10}H_8 \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$ vom Schmelzpunkt 149° , die zur Charakterisierung des Naphthalins und zu dessen quantitativer Bestimmung im Steinkohlengas dient. Durch Oxydation mit Salpetersäure liefert es Phthalsäure. Das Naphthalin ist im Steinkohlenteer enthalten und wird aus den Leichtölen (f. d.), nachdem die Phenole aus diesem mittels Natronlauge abgetrennt worden sind, durch Destillation und Abkühlung der entsprechenden Fraktion gewonnen. Das auskristallisierte Naphthalin wird abgepreßt, nochmals destilliert, zur Entfernung der Brandharze einige Stunden unter Umrühren mit 1% Schwefelsäure geschmolzen und, nachdem es nach dem Erkalten von der Schwefelsäure abgetrennt worden, zu seiner völligen Reinigung der Sublimation unterworfen (f. darüber [2]). Das Naphthalin enthält gleich dem Benzol Wasserstoffatome, die durch die beim Benzol schon angeführten Gruppen

NO_2 , NH_2 , OH , SO_3H , COOH , nach den ebenfalls dort besprochenen Gesetzmäßigkeiten substituiert werden können. Es leiten sich daher vom Naphthalin eine Reihe von Derivaten ab, die den entsprechenden Benzolkörpern durchaus analog sind. Die Wasserstoffatome des Naphthalins sind aber in bezug auf ihre Stellung nicht gleichwertig miteinander wie die des Benzols, sondern es sind in jedem Benzolkern des Naphthalins je zwei CH -Gruppen vorhanden, die dem gemein-

schaftlichen Komplex $\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$ entweder benachbart oder von diesem durch eine CH -Gruppe getrennt

sind (in der Konstitutionsformel als α und β bezeichnet). Die α - und β -Wasserstoffatome sind also nur unter sich gleichartig, gegenseitig aber durch ihre relative Stellung voneinander verschieden. Daher existieren die Monosubstitutionsprodukte des Naphthalins schon in zwei isomeren Formen, die als α - und β -voneinander unterschieden werden. Ueber die künstlichen Synthesen und über die Reaktionen des Naphthalins, durch die der Naphthalinring aufgespalten wird, sowie über die Abkömmlinge des Naphthalins s. [1].

Als solches dient das Naphthalin zur Karburierung von Leuchtgas (Albokarbon) und als antiseptisches und konservierendes Mittel gegen Schimmel, Motten u. f. w. Weit aus der größte Teil des erzeugten Kohlenwasserstoffs wird aber entweder auf Phthalsäure verarbeitet, die ihrerseits zur Darstellung der Phthaleinfarbstoffe dient, oder er wird, nach Umwandlung in die entsprechenden Derivate, zur Herstellung von Azofarbstoffen, der Naphthalinfarbstoffe, verwendet. Die wichtigsten dieser Naphthalinderivate sind: α -Nitronaphthalin, $\text{C}_{10}\text{H}_7 \cdot \text{NO}_2$, das, aus Naphthalin mit Salpeterschwefelsäure entstehend, durch Reduktion α -Naphthylamin $\text{C}_{10}\text{H}_7 \cdot \text{NH}_2$ liefert. Das isomere β -Naphthylamin entsteht aus dem β -Naphthol mittels Chlorzinkammoniak. Die beiden Naphthole $\text{C}_{10}\text{H}_7 \cdot \text{OH}$ werden entweder durch Verschmelzen der entsprechenden Naphthalin- α oder β -Sulfosäuren mit Aetzkali oder aus den Naphthylaminen mittels der Diazoverbindungen gewonnen. Von Bedeutung für die Farbstofftechnik sind ferner eine Reihe von Naphthylamin- und Naphtholsulfosäuren geworden. S. Aromatische Verbindungen, Benzol und Farbstoffe, künstliche, organische.

Literatur: [1] Beilstein, Handb. der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1896, Bd. 2, S. 178 ff. — [2] Fischer, Handb. der chem. Technologie, Leipzig 1893, S. 642, 646, 705 ff. — [3] Schmidt, Lehrb. der pharmaz. Chemie, organ. Teil, Braunschweig 1901. Bujard.

Naphthalinwäscher, f. Gaswäscherapparate.

Naphthol. Wie alle Monosubstitutionsprodukte des Naphthalins, existiert auch das Monoxynaphthalin $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$ in zwei isomeren Formen, die sich durch ihre physikalischen Eigenschaften sowie durch ihr verschiedenartiges Verhalten gegen einzelne Agenzien scharf voneinander unterscheiden und als α - und als β -Naphthol bezeichnet werden.

Beide Isomere haben sich für die Gewinnung von Azofarbstoffen überaus brauchbar erwiesen und werden deshalb für Zwecke der Farbenfabrikation in sehr großem Maßstab erzeugt. Außerdem wird speziell das β -Naphthol gelegentlich als antiseptisches Mittel gegen Hautkrankheiten sowie bei eiternden Wunden benutzt; auch soll es sich in Verbindung mit Formaldehyd zur Umwandlung von tierischer Haut in Leder im Sinne von pflanzlichen Gerbstoffen verwenden lassen (Chemikerzeitung 1907, 549), was jedoch von anderer Seite als nicht zutreffend bezeichnet wird (Chemikerzeitung, Repert. 1907, 394).

Die Naphthole finden sich fertig gebildet im Steinkohlenteer, jedoch in so geringem Prozentatz, daß ihre Isolierung hieraus für die industrielle Praxis nicht in Frage kommen kann. Als Ausgangsmaterial für ihre Gewinnung dient stets das Naphthalin, für dessen Ueberführung in Hydroxylderivate mehrere Wege offen stehen.

Für die Herstellung des α -Naphthols hat sich am vorteilhaftesten das Verfahren des D.R.P. Nr. 74879 erwiesen, das darin besteht, daß man das durch Reduktion von α -Nitronaphthalin gewonnene α -Naphthylamin in Form feines Sulfats einige Stunden lang mit der mehrfachen Menge Wasser im Autoklaven auf ca. 200° erhitzt, worauf das in Kuchenform abgeschiedene rohe α -Naphthol durch Waschen mit Wasser und darauffolgende Destillation im Vakuum gereinigt wird.

Um β -Naphthol zu erhalten, wird das Naphthalin zunächst durch zirka dreistündiges Erhitzen mit dem gleichen Gewicht konzentrierter Schwefelsäure auf 160° in β -Naphthalinsulfosäure übergeführt, deren Natriumsalz beim Verschmelzen mit der doppelten Menge höchstkonzentrierter Natronhydratlösung die in Wasser lösliche Natriumverbindung des β -Naphthols liefert. Durch Zusatz von Mineralsäuren zu der Lösung dieser Verbindung wird das Naphthol in Freiheit gesetzt bzw. ausgefällt und nach dem Entsäuern durch Vakuumdestillation gereinigt.

Die Naphthole stellen im reinen Zustand farblose, glänzende, bei 94 bzw. 132° schmelzende Kristalle dar, die sich sehr schwer in Wasser, dagegen leicht in Alkohol, Aether, Benzol u. f. w. lösen. Sie besitzen Phenolcharakter, unterscheiden sich aber vom Phenol und seinen Homologen wesentlich dadurch, daß sie ihre Hydroxylgruppe verhältnismäßig leicht gegen andre einwertige Reste, wie insbesondere gegen die Aminogruppe, auszutauschen vermögen. Von den Substitutionsprodukten sind die Sulfosäuren von besonderer Wichtigkeit, indem sie wie die Naphthole selbst in alkalischer Lösung mit den verschiedensten Diazoverbindungen zu Azofarbstoffen zusammenreten. Auch die mehrfach hydroxylierten Abkömmlinge des Naphthalins werden als Azokomponenten benutzt. Häußermann.

Naphthole, f. Farbstoffe, künstliche organische, Bd. 3, S. 622 ff.
Naphthylamin, f. Farbstoffe, künstliche organische, Bd. 3, S. 623.

Napoleonodor, unter Napoleon I. und III. ausgeprägte Zwanzigfrankenstücke, 6,45161 g schwer und $\frac{9}{10}$ fein = 16,20 *M.* *Plato.*

Narben, in der Gerberei der äußere Teil der tierischen Haut, aus welchem die Haare bzw. die Wolle heraustreten; f. Leder, S. 83. *Päßler.*

Narkotin, f. Alkaloide.

Narthex, in der altchristlichen Basilika (f. d.) die schmale vergitterte Vorhalle der Kirche, die für die Katechumenen (die noch nicht in die Gemeinschaft der Kirche Aufgenommenen) bestimmt war. Auch Kästchen zur Aufbewahrung wertvoller Gegenstände wurden so genannt. *Weinbrenner.*

Nafe, in der Baukunst und Technik immer etwas Vorstehendes.

Bei Gefäßen werden Waffernafen von verschiedenen Formen angebracht. Sie sollen verhindern, daß das Regenwasser an den Gebäudeteilen herunterläuft, und es nötigen, abzutropfen. Im gotischen Stile finden sich auch Nafen bei dem Maßwerk (f. d.), die sich bei der Bildung von Pässen ergeben. Bei Dachziegeln heißt der an der Unterseite angebrachte Ansatz, der bestimmt ist, den Ziegel an die Latten anhängen zu können, ebenfalls Nafe. Im Maschinenwesen ist die Bezeichnung ganz allgemein für Vorprünge an Maschinenteilen gebräuchlich. *Weinbrenner.*

Naßbleiche, Bleichmethode, bei der im Gegensatz zur Gasbleiche, der sogenannten trockenen Bleiche, Bleichflüssigkeiten wie bei der Chlorwasser- und Chlorkalkbleiche in Anwendung kommen (vgl. Papierfabrikation). *Kraft.*

Naßdekatur (Heißwasserdekatur), f. Tuchfabrikation.

Nasse Aufbereitung, f. v. w. Aufbereitung mit Zuhilfenahme des Wassers. Das Allgemeine f. unter Aufbereitung (Bd. 1, S. 346), die Einzelheiten unter Herdarbeit (Bd. 5, S. 41), Setzarbeit, Siebvorrichtungen, Sortieren der Trübe, Zerkleinerung. *Treptow.*

Nasse Kompressoren, f. Luftkompressor.

Nasser Dampf heißt Dampf, welchem Flüssigkeit in zerteiltem Zustande beigemischt ist. In der Wärmetheorie bezeichnet man der Kürze halber Dampf- und Flüssigkeitsgemische im Gegensatze zu trockenen Dämpfen (überhitzte und rein gefättigte Dämpfe) auch dann als nasse Dämpfe, wenn die Flüssigkeit sich nicht in zerteiltem Zustande befindet. Näheres f. Dampf, Dampfnaße und Dampf, gefättigter, Sieden. *Weyrauch.*

Naßpresse, f. Papierfabrikation, Ziegelfabrikation.

Naßpreßkohler, -steine, f. Brikettieren, Bd. 2, S. 299.

Nafturan, f. v. w. Uranpecherz (f. d.).

Natrium Na, Alkalimetall, Atomgew. 23,05; spez. Gew. 0,974, Schmelzpunkt 97°, Siedepunkt 742°.

Das silberweiße, bei gewöhnlicher Temperatur weiche und leicht schneidbare Metall läuft an der Luft sofort an. Man bewahrt es daher in verlöteten Büchsen oder unter Petroleum auf oder konferviert es durch einen Paraffinüberzug. Auf Wasser geworfen, entwickelt es unter lebhaftem Hin- und Herfahren Wasserstoff unter Bildung von Natriumhydroxyd; wird erwärmtes Wasser genommen oder das Natriumstückchen durch ein Stück Filtrierpapier festgehalten, so entzündet sich der Wasserstoff und verbrennt, durch die Dämpfe des Natriums gefärbt, mit intensiv gelber Flamme. Von den Natriumlegierungen sind die mit viel Kalium ausgezeichnet durch ihren bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Zustand. Mit den meisten Metalloiden vereinigt es sich sehr energisch und dient daher als kräftiges Reduktionsmittel. Die Natriumsalze sind fast alle farblos, in Wasser leicht löslich und erteilen der Bunsenflamme eine intensiv gelbe Färbung. — In der Natur kommt das Natrium besonders als Chlornatrium, Kochsalz, gelöst im Meerwasser und in fester Form als Steinsalz weitverbreitet vor. Andre natriumhaltige Mineralien sind: Chilisalpeter (Natriumnitrat $NaNO_3$), Kryolith (Aluminiumnatriumfluorid $AlF_3 \cdot 3NaF$), Glaubersalz (Natriumsulfat $Na_2SO_4 + 10H_2O$), Tinkal (Borax $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$) u. a. Im Gegensatz zu der kaliumhaltigen Asche der Landpflanzen ist die Asche der Seegewächse stark natriumhaltig. — Das 1807 von Davy durch Elektrolyse entdeckte Natrium wird heute kaum noch durch die früher übliche Reduktion mittels Kohle, sondern fast nur noch auf elektrolytischem Wege hergestellt. Bei dem Castner'schen Verfahren geschieht die Elektrolyse von geschmolzenem Aetznatron in einem eisernen Tiegel von etwa 45 cm Durchmesser, durch dessen Boden die kupferne Kathode hindurchgeht. Die Kathode ist innerhalb des Tiegels in einiger Entfernung von einem unten offenen, oben mit Blechdeckel versehenen Rohr umgeben, dessen untere Hälfte aus Eisendrahtgaze besteht, so daß der elektrische Strom zu den die Kathode in weiterer Entfernung umstehenden Anoden aus Nickelsilberlegierung gelangen kann, dem entstehenden Natrium aber der Zutritt zu den Anoden, wobei es sich sofort wieder oxydieren würde, verwehrt ist. Näheres hierüber und über andre elektrolytische Verfahren f. [2]. — Das metallische Natrium wird jetzt hauptsächlich zur Darstellung von reinem Aetznatron und Natriumperoxyd sowie zur Reduktion einiger organischen Verbindungen benutzt.

Literatur: [1] Dammer, Handbuch der anorganischen Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, 2. Teil, S. 110 ff. — [2] Ahrens, Handbuch der Elektrochemie, 2. Aufl., Stuttgart 1903, S. 398 ff. *Rathgen.*

Natriumborat, f. Borax.**Natriumchlorat** (chlorfaures Natrium) NaClO_3 .

Die in ihren Eigenschaften dem Kaliumchlorat sehr ähnliche Verbindung wird heute fast nur noch durch Elektrolyse von Kochsalzlösung gewonnen. Ausgezeichnet ist das Salz durch seine größere Löslichkeit in Wasser.

Rathgen.

Natriumchromate, Natriumchromat (chromfaures Natrium) Na_2CrO_4 , Natriumdichromat, Natriumbichromat, Natriumpyrochromat (faures chromfaures Natrium) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, f. Chromsäurefalze, Bd. 2, S. 458.

Natriumfeuerzeuge, f. Zündwaren.

Natriumflamme. Wegen der geringen Anzahl hellerer Linien im Spektrum des Natriums und wegen des erheblichen Vorherrschens der doppelten D-Linie mit den Wellenlängen 589,616 und 589,019 $\mu\mu$ (vgl. [1] oder [2]) eignet sich die Natriumflamme vorzüglich zu optischen Versuchen mit homogenem Licht und zu messenden Vergleichen von Lichtwellenlängen. Zu ihrer Erzeugung bringt man Kochsalz in die Flamme des Bunsenbrenners.

Literatur: [1] Rowland, H. A., A preliminary table of solar spectrum wave-lengths, Chicago 1899. — [2] Landolt u. Boernstein, Physikalisches-chemische Tabellen, 3. Aufl., Berlin 1905, S. 611.

Aug. Schmidt.

Natriumhydroxyd, f. v. w. Natriumoxydhydrat (f. d.).**Natriumkarbonat**, f. v. w. Soda (f. d.).**Natriumnitrat**, f. Chilisalpeter.

Natriumnitrit (salpetrigfaures Natrium) NaNO_2 , farbloses, in Wasser leicht, jedoch schwerer als Kaliumnitrit lösliches, an der Luft nicht zerfließliches, aber sich allmählich zu Nitrat oxydierendes Salz.

Es wird meistens durch Behandlung von Chilisalpeter mit Blei gewonnen und kommt in Stangenform oder als kleine Kristalle in den Handel. Verwendung zur Herstellung von Azofarbstoffen.

Rathgen.

Natriumoxalat, oxalsaures Natrium, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, Mol.-Gew. 134, ein in kleinen wasserfreien, luftbeständigen Kristallkörnern kristallisierendes, in Wasser lösliches Salz. Anwendung in der Feuerwerkerei (f. d.) zu Gelbfuerfätzen. Bujard.

Natriumoxydhydrat (Natriumhydroxyd, Aetznatron, Natronhydrat, kurzweg Natron), NaOH , eine nach dem Schmelzen weiße, undurchsichtige, spröde, kristallinische Masse vom spez. Gew. 2,00—2,13, welche unter Rotglühhitze schmilzt, äußerst hygroskopisch ist, an feuchter Luft unter Aufnahme von Kohlenäure und Bildung von Natriumkarbonat zerfließt und sich in 0,47 Teilen H_2O unter Wärmeentwicklung löst.

Die Lösung, Natronlauge, Aetznatronlauge, Aetzlauge, ist farblos, ätzend und zeigt das chemische Verhalten der Kalilauge (f. Kaliumoxydhydrat). Natronlauge setzt beim Abkühlen unter 0° verschiedene Hydrate ab, wie $2\text{NaOH} + 7\text{H}_2\text{O}$, $2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O}$. Ueber noch weitere Hydrate f. [1]. In chemischer Beziehung gleicht das Natriumoxydhydrat vollständig dem Kaliumoxydhydrat. Ein besonders reines Aetznatron entsteht durch Zersetzung von Wasser mittelst metallischen Natriums oder durch Umsetzung von Soda mit Kalk oder Natriumsulfat und Barytlauge. Technisch wird Natriumhydroxyd als Nebenprodukt beim Leblanch'schen Sodaprozeß aus der roten Mutterlauge (Rotlauge) gewonnen, welche nach dem Auskristallisieren der Soda zurückbleibt und neben Aetznatron noch verschiedene Natriumsalze, Schwefel- und Cyanverbindungen enthält. Durch Oxydation entweder an der Luft oder mit Chlorkalk bzw. Natriumnitrit werden die lästigen Schwefelverbindungen und das Eisen, die andern Verunreinigungen durch Eindampfen entriert und das schließlich zurückbleibende Aetznatron bei so niedriger Temperatur in eisernen Kesseln geschmolzen, daß nur das Natron schmilzt, die noch vorhandenen Salze, wie Chlornatrium, Natriumkarbonat, Natriumsulfat, Calciumkarbonat und Aluminiumsilikat, aber ungeschmolzen bleiben. Dann wird das Natron als klare Flüssigkeit abgegossen und entweder in Stangen gegossen oder nach dem Erkalten in Stücke zerfchlagen und in den Handel gebracht (Natrium causticum siccum fusum). Zur Darstellung von Aetznatron aus der technischen Soda sind eine Reihe von Verfahren bekannt geworden, welche meist auf der Einwirkung von Eisenoxyd auf geschmolzene Soda beruhen. Ueber die zahlreichen Methoden, welche zur Erzeugung von Aetznatron durch Elektrolyse von wässrigen Kochsalzlösungen in Vorschlag gebracht worden sind und die heute mehr und mehr die andern Prozesse verdrängen, f. [2]. Natriumoxydhydrat wird in großen Mengen in der Seifenfabrikation verbraucht und im übrigen wie das Aetzkali verwendet, vor dem es feines billigen Preises wegen den Vorzug hat.

Literatur: [1] Dammer, Handbuch der anorgan. Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, 2. Teil, S. 116. — [2] Ahrens, Handbuch der Elektrochemie, 2. Aufl., Stuttgart 1903, S. 403 ff. (W. Kerb) Rathgen.

Natriumplumbat, f. Bleisuperoxyd.**Natriumsilikat** (Natronwasserglas), f. Wasserglas.**Natriumstamat**, f. v. w. Zinnoxynatron.

Natriumfulfantimoniat, f. Antimonfulfide.

Natriumfulfat (neutrales oder normales Natriumfulfat, schwefel-
faures Natrium, Natrium sulfuricum, kurzweg auch Sulfat) Na_2SO_4 , als
wasserfreies Salz sowie mit 1, mit 7 und mit 10 Mol. Kristallwasser bekannt,
von welchen das Salz $Na_2SO_4 + 10H_2O$, Glaubersalz (f. d.), Sal mirabile
Glauberi, das gewöhnlichste ist.

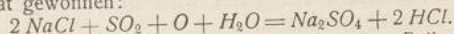
Das wasserfreie Salz kristallisiert in Oktaedern, hat einen bitteren und salzigen Geschmack,
schmilzt bei 865° , verflüchtigt sich bei Weißglühhitze und ist etwas hygroskopisch. Es entsteht,
wenn man eine gefättigte Glaubersalzlösung bei $33-40^\circ$ kristallisieren läßt. Eine stark alkalische
Lösung von Glaubersalz liefert schon bei gewöhnlicher Temperatur das wasserfreie Salz. Schließlich
scheidet Glaubersalz, welches bei $40-50^\circ$ im Wasserdampf geschmolzen wird, auf Zusatz von
Magnesiumfulfat oder Kochsalz oder beiden das wasserfreie Natriumfulfat ab. Das Glaubersalz
 $Na_2SO_4 + 10H_2O$ kristallisiert unter den gewöhnlichen Verhältnissen aus der wässrigen
Lösung in großen, farblosen, monoklinen Prismen, welche an der Luft verwittern und in ein
weißes Pulver zerfallen. Beim Erhitzen auf 33° schmilzt das Salz in feinem Kristallwasser,
verliert bei weiterem Erhitzen allmählich alles Wasser, wird dann fest und schmilzt erst wieder
in der Rotglut. 100 Teile Wasser lösen

bei 0°	18°	25°	30°	33°
12	48	100	200	327 Teile $Na_2SO_4 + 10H_2O$.

Hiermit ist die größte Löslichkeit erreicht, mit zunehmender Temperatur nimmt sie ab, bei 50°
lösen 100 Teile Wasser nur 263, bei 100° 238 Teile Salz.

Dieses von der Regel abweichende Verhalten wird dadurch erklärt, daß das Salz $Na_2SO_4 + 10H_2O$
über 33° selbst bei Gegenwart von Wasser fein Kristallwasser mit steigender Temperatur
allmählich abgibt und jenseits 33° das Salz $Na_2SO_4 + H_2O$ in Lösung geht, welches in Wasser
weniger löslich ist. Sehr auffällig tritt bei Glaubersalz die Neigung zur Bildung von überfättigten
Lösungen hervor.

Das Natriumfulfat kommt wasserfrei in der Natur als Thénardit (Spanien), ferner in den
Doppelsalzen Glauberit $CaSO_4 \cdot Na_2SO_4$, Aftrakanit oder Blödit $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ vor
und ist in den meisten natürlichen Wässern, Salzseen, Mineralwässern, Salzfolien enthalten. Das
Natriumfulfat wird in größten Mengen als Zwischenprodukt bei der Umwandlung von Chlor-
natrium in Soda nach dem Leblanc-Prozeß gewonnen. Chlornatrium wird in flachen eisernen
Schalen oder in Bleipfannen mit Schwefelsäure bei mäßiger Temperatur erhitzt. Hierbei bildet
sich nach $NaCl + H_2SO_4 = HCl + NaHSO_4$ primäres Natriumfulfat neben Chlorwasserstoffgas,
welches in Wasser aufgefangen wird. Bei stärkerer Erhitzung wirkt $NaHSO_4$ auf ein zweites
Molekül $NaCl$ ein nach $NaCl + NaHSO_4 = HCl + Na_2SO_4$ unter abermaliger Entflehung von
Salzsäuregas und unter Bildung von Natriumfulfat. Dieser zweite Prozeß erfolgt entweder in
Flammöfen, in welchen die Flamme einer Koksfeuerung direkt über das Salzgemisch streicht,
oder in Muffelöfen, wobei das Salzgemisch in einem oben und unten von der Feuerung be-
rührten Gewölbe erhitzt wird, ohne mit der Flamme in Berührung zu kommen. Statt mit
Schwefelsäure kann das Kochsalz auch direkt mit dem sauren Natriumfulfat erhitzt werden, das
als Nebenprodukt bei der Salpetersäurefabrikation abfällt. Auch durch Erhitzen von Kochsalz
in einem Strom von Schwefeldioxyd, Luft und Wasserdampf, nach dem Verfahren von Har-
greaves und Robinson, wobei das Schwefeldioxyd durch Rösten von Schwefelkies erhalten
wird, wird Natriumfulfat gewonnen:



Das in allen Fällen entstehende Salzsäuregas läßt man in einer Reihe von Tongefäßen durch
entgegenfließendes Wasser absorbieren. In Staßfurt, wo große Mengen von Magnesiumfulfat
(Kieserit) vorkommen, wird das Natriumfulfat durch Umsetzen von Chlornatrium mit Magnesium-
fulfat in der Winterkälte erhalten: $2NaCl + MgSO_4 = MgCl_2 + Na_2SO_4$. Bei 3° kristallisiert
Glaubersalz aus, während Chlormagnesium in Lösung bleibt. Schließlich fällt es als Neben-
produkt ab bei der Gewinnung von Chlornatrium aus Meerwasser und Salzsole.

Das Natriumfulfat findet seine Hauptverwendung zur Darstellung von Soda nach dem
Leblanc-Prozeß. In bedeutenden Mengen wird es bei der Glasfabrikation verbraucht, ferner
bei der Darstellung von Ultramarin und vieler organischen Farbstoffe. Schließlich ist es als
abführendes Mittel officinell.

Literatur: [1] Dammer, Handbuch der anorganischen Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, 2. Teil,
S. 154 ff. (W. Kerp) Rathgen.

Natriumfulfid (Natriummonosulfid, einfach Schwefelnatrium)

Na_2S , eine zusammengefeinterte bzw. geschmolzene Masse, deren Farbe je nach
der Art der Darstellung weiß bis graugrün ist.

Es ist in weniger als drei Vierteln seines Gewichts Wasser löslich und färbt sich an der
Luft gelb unter Bildung von Polysulfiden. Aus der wässrigen Lösung treiben auch die
schwächsten Säuren Schwefelwasserstoff aus, Schwefel löst sich darin unter Bildung von Poly-
sulfiden auf, an der Luft oxydiert sich die Lösung leicht zu Natriumthiofulfat. Ueber die zahl-
reichen Hydrate des Schwefelnatriums, über die Polysulfide (Natronschwefelleber) Na_2S_2 , Na_2S_3 ,
 Na_2S_4 , Na_2S_5 sowie über das Natriumfulfhydrat $NaSH$ f. [1]. Natrium und Schwefel verbinden
sich schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Feuererscheinung zu Schwefelnatrium. Diefelbe
Verbindung entsteht, wenn man Aetznatron mit Schwefelwasserstoffgas fättigt. Technisch wird das
Natriumfulfid durch Reduktion von Natriumfulfat mit Kohle nach $Na_2SO_4 + 2C = Na_2S + 2CO_2$
dargestellt oder als Nebenprodukt bei der Barytweißfabrikation gewonnen, wo die Baryumfulfid-

lösung mit Natriumfulfat umgesetzt wird, $BaS + Na_2SO_4 = BaSO_4 + Na_2S$. Verwendung: zur Darstellung von Wasserglas, Natriumthiofulfat, in der analytischen Praxis u. f. w.

Literatur: [1] Dammer, Handb. d. anorgan. Chemie, Stuttgart 1894, Bd. 2, 2. Teil, S. 146 ff. (W. Kerp) Rathgen.

Natriumfulfit (schwefligsaures Natron) Na_2SO_3 , farblose Kristalle mit $7H_2O$, leicht löslich in Wasser, sehr schwer in Alkalien, an der Luft durch Oxydation und Wasserverlust matt und trübe, bei 150° wasserfrei werdend.

Das Salz wird technisch durch Neutralisation der Lösung des sauren Salzes ($NaHSO_3$) mit Soda gewonnen. Das saure Salz, $NaHSO_3$, wird durch Ueberfütigen von Soda mit schwefliger Säure erhalten; kleine, sauer reagierende Prismen von unangenehmem Geschmack, unlöslich in Alkalien, an der Luft in schweflige Säure und Natriumfulfat zerfallend. Natriumfulfit dient in der Technik als Antichlor und Bleichmittel (Leukogen).

(W. Kerp) Rathgen.

Natriumsuperoxyd Na_2O_2 , weiße bis hellgelbe Masse, die sich in Wasser unter starker Wärmeentwicklung löst; in Eis eingetragen, bildet es kleine Kristalle von der Zusammensetzung $Na_2O_2 + 8H_2O$.

Es wird technisch durch Ueberleitung von trockener, kohlenstofffreier Luft über in Aluminiumgefäßen befindliches Natrium bei Temperaturen zwischen 300 und 400° hergestellt. Seiner oxydierenden Wirkung wegen findet es in der Bleicherei Verwendung.

Natriumsuperoxyd, in der Bleicherei das durch Erhitzen von Natrium im Luftstrom bis auf 300° bereitete Natriumsuperoxyd, dient gleich dem Wasserstoffsuperoxyd, welches es beim Auflösen in verdünnten und gekühlten Säuren entstehen läßt, vorwiegend zum Bleichen tierischer Stoffe, wie Wolle, Seide, Haare, Federn, Elfenbein, wird aber auch zum Bleichen von Baumwolle empfohlen.

Für den letzteren Zweck gestaltet sich nach Lunge (D.R.P. Nr. 34436) feine Anwendung in der Art besonders vorteilhaft, daß man die Ware zunächst in üblicher Weise mit Chlorkalk vorbleicht und den Prozeß in einer mit Bitterfalz oder Schwefelsäure bis zur neutralen Reaktion versetzten Natriumsuperoxydlösung vollendet; dabei wird durch Zerstörung der unterchlorigen Säure zugleich einer Schwächung der Faser vorgebeugt.

Literatur: Knecht, Rawson und Löwenthal, Handb. d. Färberei, Berlin 1900/01. R. Möhlau.

Natriumthiofulfat, f. Soda (Verarbeitung des Sodarückstandes).

Natron, borfaures, f. v. w. Borax (f. d.).

Natron, chromfaures, f. Chromsäurefalze.

Natronhydrat, -lauge, f. Natriumoxydhydrat.

Natronalpeter, f. v. w. Chilisalpeter (f. d.).

Natron, zinnfaures, f. Zinnoxidnatron.

Natté, französischer Ausdruck für Mattenbindung, wird auch als Panama oder Würfelleinwand bezeichnet.

Naturblätter nennt man auch heutzutage noch in Indien zum Schreiben verwendete, aus lederartigen Palmblättern ausgeschnittene Täfelchen, in welche die Schrift mit einem Metallstift eingeritzt wird und infolge des heraustretenden Saftes eine dunkle Färbung annimmt.

Kraft.

Naturgas, f. Brennstoffe, Bd. 2, S. 292.

Naturgravierung, f. Photogalvanographie.

Naturgrün (Chromgrün), f. Chromfarben.

Naturhart, Naturhärte, f. Werkzeugstahl.

Naturkupfer. Das unter dieser Bezeichnung von der Firma Bernh. Ullmann & Co. in Fürth in den Handel gebrachte Präparat stellt sehr reines, nur durch Spuren von Fett verunreinigtes Kupfer in äußerst fein verteilter Form dar. Es wird außer zum Bronzieren von Eisenwaren u. f. w. neuerdings sehr häufig mit gutem Erfolg im chemischen Laboratorium zum Enthalogenisieren von aromatischen Halogenverbindungen sowie als Katalysator zur Durchführung von synthetischen Reaktionen speziell in der Diphenyl- und Triphenylreihe benutzt.

Literatur: Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft, 29, S. 1878, 34, S. 2174. Häußermann.

Naturpapier (naturfarbiges Papier), ein nicht gefärbtes, sondern aus farbigen Hadern erzeugtes Papier (f. Papierfabrikation).

Naturfelbdruck (Autoplastik, Phytotypie), von Auer und Worring in Wien 1849 ausgearbeitetes Verfahren zur graphischen Reproduktion von Pflanzen, Fossilien, Häuten, Flügeln, Mineralien, Hölzern, Spitzen u. dergl., bei welchem man Druckformen benutzt, die unmittelbar von den genannten Naturobjekten gewonnen werden.

Die Versuche, Naturgegenstände selbst zu ihrer graphischen Wiedergabe zu benutzen, reichen weit zurück. Schon 1557 wird dergleichen erwähnt. Man färbte z. B. getrocknete oder

mazerierte Pflanzen ein und preßte sie auf Papier ab. Der Auer'sche Naturfelbdruck, der 1852 dem Faktor Worrying patentiert, dann 1853 vom Kaiser von Oesterreich der allgemeinen Benutzung freigegeben wurde, ist aber eine ausgebildete, vorzügliche Darstellungen von verblüffender Naturtreue ergebende Methode. Die Naturobjekte werden, vollkommen getrocknet und gepreßt, zwischen eine Stahl- und eine Bleiplatte gelegt und sie formen sich, sobald das Ganze zwischen sehr stark gespannten Walzen langsam (und zwar in der Richtung der kürzeren Achse) durchlaufen gelassen wird, mit den feinsten Details in der Bleiplatte (Zinkplatten, welche eine ungeheure Preßgewalt bedingen, wurden nur dann verwendet, wenn die Matrice selbst auch als Form dienen sollte) ab. Durch zweimalige galvanoplastische Umformung (vgl. Elektrotypie und Kartendruck) erhält man die eigentliche Druckplatte. Diese liefert, wenn sie nach der beim Hochdrucke üblichen Art eingefärbt und das Papierblatt beim Abdrucken in die Vertiefungen der Platte gepreßt wird, ein weißes Bildrelief auf dunkeln Grunde (z. B. für Spitzen geeignet). Behandelt man jedoch die Form als Tiefdruckplatte (f. Kupferstecherkunst), so erhält man (mit einer Druckfarbe) ein monochromes, bei partiellem Eintamponieren und „Wischen“ entsprechender bunter Druckfarben, ein polychromes (synchrones) Farbendruckbild, (f. Farbendruck) auf weißem Grunde. Achate u. dergl. Chalcedone werden zuerst poliert, dann mit Flußsäure schwach geätzt (hierbei bleiben die aus krystallisiertem rhomboedrischen Quarze bestehenden konzentrischen Schalen unverändert, und es treten diese auf dem späteren Abdrucke deutlich hervor, während die dazwischen gelagerten Teile geätzt werden) und nun selbst als Druckform benutzt oder (leitend gemacht) galvanoplastisch (eventuell auch stereotypisch, f. Stereotypie) vervielfältigt. Die auf solche Weise erhaltenen Darstellungen sind in gleicher Schönheit durch kein andres Verfahren zu erzielen. — Heute wird der Naturfelbdruck in der Regel nur zur Reproduktion von Spitzen u. dergl. angewendet. Man macht Objekte dieser Art leitend und formt sie unmittelbar im galvanischen Bade ab. — Sehr gute Naturfelbdrucke kann man von hierzu geeigneten Gegenständen auch auf lithographischem Wege bekommen. Hierbei werden die Objekte auf eine mit fetter Farbe versehene Platte gepreßt, abgehoben und auf einen geschliffenen Stein umgedruckt. Der Stein wird weiter wie sonst behandelt (f. Lithographie). In analoger Weise lassen sich auch Buchdruckklischees erzeugen (vgl. Klischee).

Literatur: Leydolt, Fr., Eine neue Methode, die Achate und andre quarzhaltige Mineralien naturgetreu darzustellen, Wien 1851; Auer, A., Die Entdeckung des Naturfelbdruckes, kleine Ausgabe, Wien 1853, große illustr. Ausgabe, ebend. 1854; v. Ettinghausen, C., und Pokorny, A., Die wissenschaftliche Anwendung des Naturfelbdruckes zur graphischen Darstellung von Pflanzen, Wien 1856. A. W. Unger.

Naturstraßen, Straßen ohne befestigte Oberfläche; f. Erdstraßen.

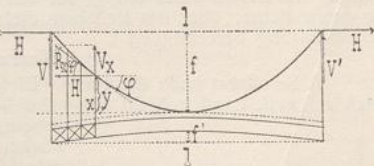
Naumachie, die theatralische Darstellung einer Seeschlacht und danach auch der Ort, wo diese Darstellungen ausgeführt wurden.

Um dies zu ermöglichen, grub man entweder tiefe Behälter, deren Innenraum mit Wasser gefüllt wurde, oder es wurden die Amphitheater (f. d.) so eingerichtet, daß Naumachien abgehalten werden konnten. Weinbrenner.

Navier'sche Biegungsformel, f. Biegung, Bd. 1, S. 793, 797, 798, 800 (auch Elastische Linie, Bd. 3, S. 376, Knickfestigkeit, Bd. 5, S. 519, u. f. w.).

Navier'sche Kettenlinie, eine von Navier mit Rücksicht auf Hängebrücken (f. d.) eingeführte Kettenlinie (f. d.), für welche die Belastung besteht aus dem näherungsweise eingeführten Eigengewicht der Kette (einer parabolischen Kette konstanten Querschnitts entsprechend), einer auf die Horizontalprojektion der Kette gleichmäßig verteilten Last (Belastung der Fahrbahn), in welche auch das Gewicht des durch die punktierte Linie bestehender Figur abgegrenzten unteren Teils der Tragstangen einzuschließen ist, und einer vom Ketten Scheitel nach den Stützen hin zunehmenden Belastung (Gewicht G des übrigen Teils der Tragstangen).

Sind diese Lasten c pro Längeneinheit Kette, u pro Längeneinheit ihrer Horizontalprojektion l , η pro Längeneinheit Tragstange, während die Tragstangen in Entfernungen λ stehen und f, f' die Pfeile der Kette und der parabolisch gedachten Fahrbahn bedeuten, so hat man bei gleichhohen Stützpunkten mit der Bezeichnung



$$G = (f + f') \frac{l \eta}{3 \lambda} \tag{1}$$

die Scheitelgleichung der Navier'schen Kettenlinie:

$$y = \frac{x^2}{2H} \left[u + c \left(1 + \frac{16f^2}{3l^4} x^2 \right) + \frac{2G}{l^3} x^2 \right], \tag{2}$$

und die Tangente des Neigungswinkels der letzteren:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{H} \left[u + c \left(1 + \frac{32f^2}{3l^4} x^2 \right) + \frac{4G}{l^3} x^2 \right] = \frac{V_x}{H} = \frac{dy}{dx}, \tag{3}$$

unter V_x die Vertikalkraft im Querschnitt x verstanden. Aus 2. folgt mit $x = l/2, y = f$ der Horizontalschub:

$$H = \frac{l^3}{8f} \left[u + c \left(1 + \frac{4f^2}{3l^2} \right) + \frac{G}{2l} \right], \tag{4}$$

womit auch die resultierende Beanspruchung der Kette im Querschnitt x bestimmt ist:

$$R_x = \sqrt{H^2 + V_x^2}. \tag{5}$$

Der größte Wert dieser Beanspruchung tritt bei den Stützen ein, wo mit $x = l/2$ aus 3, 5:

$$V = \frac{l}{2} \left[u + c \left(1 + \frac{8f^2}{3l^2} \right) + \frac{G}{l} \right] = H \operatorname{tg} \varphi, \quad R = \sqrt{H^2 + V^2}. \quad 6.$$

Die Navier'sche Kettenlinie ist etwas länger als die Parabel von gleichen l, f . Wenn f/l genügend klein ist, um für die Länge der Parabel $s = l + \frac{8f^2}{3l}$ setzen zu können, so entspricht der Navier'schen Kettenlinie die Länge:

$$s = l + \frac{8f^2}{3l} \left[1 + \frac{3Gl + 8cf^2}{(u+c)15l^2} \right]. \quad 7.$$

Etwas genauere Ausdrücke, insbesondere für größere f/l , unter Verwendung von Reihen f. [1]. Bei horizontaler Fahrbahn ist in 1. $f' = 0$. Mit $G = 0, c = 0$ gehen vorstehende Gleichungen in die für die parabolische Kettenlinie gültigen über (vgl. Bd. 4, S. 712). Seit man gelernt hat, die Hängebrücken wirksam zu versteifen (Bd. 4, S. 711, 712), hat die Navier'sche Kettenlinie ihre praktische Bedeutung verloren, da für Hängebrücken feither in der Regel parabolische Kabel oder Stabketten gewählt werden.

Literatur: [1] Navier, Rapport et Mémoires sur les ponts suspendus, Paris 1823, S. 165. — [2] Tellkampf, Die Theorie der Hängebrücken, Hannover 1856, S. 30. Weyrauch.

Navier'sches Verteilungsgesetz der Beanspruchungen, f. Druck, ex-zentrischer, Bd. 3, S. 112 (vgl. die Ausdrücke der Normalspannung σ , Bd. 1, S. 793, 799).

Navigation, die Kunst, ein Schiff mit Hilfe der Regeln, die die Schiffahrtskunde (Steuermannskunft) lehrt, sicher von einem Ort nach einem bestimmten andern Ort auf der Erde, über See oder in Binnengewässern zu steuern, und außerdem die Kenntnis derjenigen Methoden, die es gestatten, jederzeit den jeweiligen Schiffsort auf der Erde zu bestimmen. Ferner kommen auch für die Schiffahrtskunde im weiteren Sinne die gesetzlichen Vorschriften sozial- und handelspolitischer Natur für eine sichere Navigation in Betracht, d. h. der die Navigierung eines Schiffes leitende Kapitän muß diese Vorschriften kennen, wenn er Schiff und Ladung sicher und zweckmäßig führen und behandeln soll.

Die Navigation zerfällt in zwei verschiedene Klassen, in die sogenannte terrestrische und die astronomische Navigation. Die erstere lehrt den jeweiligen Schiffsort bestimmen durch Methoden, die ohne Zuhilfenahme der Beobachtung der Gestirne ausgeführt werden können; die zweite Art beruht auf den Regeln der astronomischen (geographischen) Ortsbestimmung unter Berücksichtigung des Umstands, daß der Schiffsort, d. h. der Beobachtungsort, veränderlich ist.

Die terrestrische Navigation kann wieder eine solche sein, die mittels Landmarken, d. h. durch Peilung bekannter Objekte, durchgeführt wird (natürlich nur in der Küsten- und Binnenschiffahrt möglich), oder die auf der Berechnung des Schiffsortes aus abgefahrener Distanz und gesteuertem Kurs beruht. Werden mehrere Strecken bei verschiedenem Kurs durchfahren, so müssen diese durch einfache Rechnung miteinander so verbunden werden, daß man schließlich den Gesamtkurs (Generalkurs) und die gutgemachte Strecke erhält (diese Rechnung nennt man den Koppelkurs, weil die einzelnen Abschnitte der Fahrt aneinander gekoppelt werden). Diese Methode liefert immer nur die „Fahrt durch das Wasser“ im Gegensatz zu der „Fahrt über den Grund“, wozu letzterer aus dem ersteren genähert erhalten werden kann, wenn man die Wirkung der Strömungen und die durch den Wind erzeugte „Abtritt“ in Rechnung bringen kann, was natürlich nur bei genauer Kenntnis der einschlägigen hydrographischen und meteorologischen Elemente möglich ist. Es muß daher für eine sichere Navigation der Schiffsführer auch die hierzu nötigen Kenntnisse besitzen. Die unter staatlicher Aufsicht stehende Ausbildung der Schiffsführer erfolgt auf den Navigationschulen. (Steuermannsprüfung und Prüfung für große Fahrt; über das Befehlen dieser Prüfungen werden „Patente“ erteilt, die allein zur Schiffsführung berechtigen.)

I. Terrestrische Navigation.

a) Schiffahrt nach der Karte. Diese ist darauf gegründet, daß auf der Fahrt immer oder doch zeitweise Land in Sicht kommt, dessen Lage auf einer Seekarte genau eingetragen ist. Der jeweilige Schiffsort wird dann durch Anpeilen von Landmarken oder Seezeichen in der Weise bestimmt, daß man entweder durch die mittels des Peilkompasses gewonnenen Richtungen nach einem solchen Zeichen und durch Messung der bekannten Höhe des Zeichens (Leuchtturm, Feuerschiff, Landbake u. f. w.), durch Rechnung oder Konstruktion auf der Karte den Ort des Schiffes findet, oder durch sogenannte Kreuzpeilung, d. h. durch das Anvisieren zweier oder mehrerer fester Zeichen und durch Konstruktion des so gebildeten Dreiecks auf der Karte. Die Differenz beider Peilungen gibt als geometrischen Ort den Kreis, dem dieser Winkel einbeschrieben ist, über der Sehne AB (Fig. 1), und einer der beiden

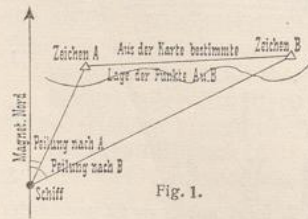


Fig. 1.

absoluten Kurse gibt den Ort des Schiffes auf diesem Kreisbogen. Diese Art der Peilung liefert dann die genauesten Orte, wenn die Differenz der Peilungen einem rechten Winkel gleichkommt. Ein besonderer Fall ist der, in dem das Schiff sich genau zwischen beiden Zeichen befindet (das läßt sich mittels des Prismenkreuzes sehr scharf beobachten), oder der, wenn man zwei sichtbare

Zeichen in genau derselben Richtung steht, z. B. die beiden Leuchttürme auf Borkum u. f. w. Beide Fälle kommen häufig bei der Ansteuerung von Fluß- und Hafeneinfahrten zur Anwendung.

b) Die Befleckrechnung. Diese muß angewendet werden, wenn sich das Schiff außer Sicht des Landes befindet und keine astronomische Beobachtung möglich ist oder zur Berechnung solcher die genährten Unterlagen beschafft werden sollen, d. h. die fogenannte geiße Breite und Länge der Schiffsposition.

Die Grundaufgaben der Befleckrechnung sind: 1. Geographische Breite und Länge des Abfahrtsortes sowie der gesteuerte Kurs und die gefegelte Distanz sind gegeben, es ist der erreichte Schiffsort zu bestimmen. 2. Die geographischen Breiten und Längen sowohl des Abfahrtsortes als auch des Ankunftsortes sind gegeben, es soll der zu steuernde Kurs und die zu segelnde Distanz (mutmaßliche Fahrtdauer) bestimmt werden. Zur Auffindung der Richtung der Fahrt gegen den Meridian gehört vor allem die Kenntnis der magnetischen Deklination (der Mißweisung) an dem betreffenden Ort und außerdem der Einfluß der Eisenteile des Schiffes auf die Richtung der Kompaßnadeln (der Deviation, f. Kompaß). Sind beide Korrekturen bekannt (die Bestimmung der letzteren ist häufig sehr schwierig und ihr Betrag mit dem Schiffsort selbst veränderlich), so kann man aus dem nach dem Kompaß gesteuerten Kurs den rechtweisenden Kurs bestimmen und umgekehrt den rechtweisenden aus der Rechnung oder der Karte zu entnehmenden Kurs in den nach dem Kompaß zu steuernden umwandeln.

Fährt ein Schiff rechtweisend direkt in der Richtung des Meridians, so ist die gutgemachte Fahrt über den Grund (also nach Abzug der Stromverletzung) direkt die Breitendifferenz. Die Fahrt eines Schiffes gibt man in fogenannten Knoten (k) an, d. h. in der Anzahl von Seemeilen, die das Schiff in einer Stunde zurücklegt (f. Log). Da 1 Seemeile gleich 1852 m einer Bogenminute im Aequator oder genährt auch im Meridian ist, so wird die Anzahl der gefegelten Knoten (k), multipliziert mit der Zeit in Einheiten der Stunde, sofort die Breitendifferenz zwischen Anfangs- und Endpunkt der in Betracht gezogenen Fahrtrecke liefern. Fährt das Schiff im Parallel, so wird die gutgemachte Längendifferenz außer auf dem Aequator offenbar größer sein als die abgefegelte Distanz, und zwar im selben Verhältnis, in dem der Radius (r) des betreffenden Parallelkreises kleiner ist als der Erdradius R am Aequator. Es wird sein $r = R \cos \varphi$, wenn φ die geographische Breite des Parallels ist. Daher erhält man für die Längendifferenz (Δl) bei n abgefegelten Bogenminuten $\Delta l = n \sec \varphi$, und da nach obigen $n = k \cdot t^h$ ist, hat man $\Delta l = k \cdot t^h \cdot \sec \varphi$.

Im allgemeinen wird aber ein zwischenliegender Kurs gesteuert werden; dann treten die einfachen Sätze der ebenen bzw. sphärischen Trigonometrie in die Rechnung ein und man hat dann in dem Falle 1 (f. oben) in dem rechtwinkligen Dreieck OSN (Fig. 2) gegeben d und α , daraus folgt $b = d \cos \alpha$, d die abgefegelte Distanz und $a = d \sin \alpha$, α der Kurswinkel (rechtweisend). Soll die Strecke a , die so im Bogen größten Kreises erhalten wird, in Längenunterschied verwandelt werden, so muß der Wert entsprechend der Breite noch mit $\sec \varphi$ multipliziert werden. Im Falle 2 sind gegeben die geographischen Koordinaten von O und von S , es soll der Kurs und die Distanz gefunden werden; man hat also aus demselben Dreieck:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b} \quad \text{und} \quad d = b \sec \alpha = a \operatorname{cosec} \alpha,$$

wo für a auch erst die Verwandlung in Seemeilen vorgenommen werden muß durch Division mit $\sec \varphi$. Der wirklich zu steuernde Kurs wird dann aus α durch Anbringung der Mißweisung und der Deviation gefunden. Die Aneinanderreihung einer Anzahl solcher Rechnungen stellt dann die Methode des Koppelkurses dar. Ein Beispiel, wie es in der Praxis sich gestaltet, mag diese Form der Befleckrechnung erläutern, dazu sei nur bemerkt, daß die Verwandlung der Summe der Abweichungen ($a_1 + a_2 + a_3 + \dots$) dann mittels der fogenannten Mittelbreite erfolgen kann, d. h. man kann diese Summe multiplizieren mit $\frac{\varphi_0 + \varphi_s}{2}$, wo φ_0 die Breite des

Ausgangsortes und φ_s die Breite des Ankunftsortes (zu erreichenden Schiffsortes) ist. Zur Auflösung der in Frage kommenden Dreiecke pflegt der Seemann die in allen nautischen Tafel-sammlungen enthaltenen Strich- oder Gradtafeln zu benutzen, die unmittelbar a und b mit d und α oder umgekehrt zu entnehmen gestatten. Der Seemann zählt heute noch meist die Kurs-winkel nicht nach Graden von $0^\circ - 360^\circ$, sondern nach Strichen, deren 32 auf den Kreis-umfang gerechnet werden (vgl. Kompaß); ein Strich ist danach nahe 11° . Diese Ableitung der Mittelbreite ist nicht ganz streng, sondern es muß eigentlich noch eine kleine Korrektur wegen nichtproportionaler Aenderung der Sekante mit der Breite angebracht werden, in der Praxis aber ist dies sehr selten nötig, da $\varphi_s - \varphi_0$ niemals sehr groß sein wird für eine Etmal-rechnung (Etmal = 24 Stunden); vgl. das Beispiel auf nächster Seite.

Steuert ein Schiff fortgesetzt rechtweisend denselben Kurs, so wird es auf seinem Wege alle Meridiane unter gleichem Winkel schneiden. Die Linie, die das Schiff dann durchfährt, nennt man eine Loxodrome (f. d.). Diese Linie stellt sich auf den Seekarten, die nach Merkatortprojektion entworfen sind (d. h. die Meridiane stehen alle parallel zueinander und haben überall ihren äquatorialen Abstand, während die Breiten proportional ihren eignen Sekanten aufgetragen sind) als eine gerade Linie dar. Sie ist aber nicht die kürzeste Verbindungs-strecke zwischen zwei Punkten der Erdoberfläche. Wird die Erde als Kugel angesehen, so würde der durch Anfangs- und Endpunkt der Fahrt gelegte größte Kreis die kürzeste Verbindung sein. Auf der sphäroidischen Erdoberfläche ist diese kürzeste Linie eine fogenannte geodätische

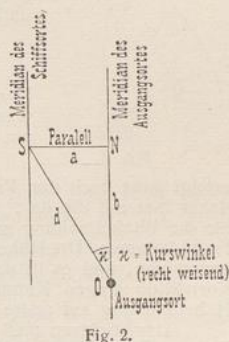


Fig. 2.

Beispiel: Von 55° 41' N und 16° 38' O fegelt ein Schiff bei 10° mittlerer Mißweifung folgende Kurfe und Distanzen. Gefucht wird die erreichte Breite und Länge.

Wind- richtung	Kompaß Kurs	Abtritt Striche	De- viation	Recht- weiffender Kurs (x)	Distanzen (d) in See- meilen	Δφ in Seemeilen			Abweichung nördlich westlich	φ ₀ = $\frac{\varphi_0 + \varphi_s}{2}$
						nördlich	südlich	östlich		
NW	N z. W	1/2	1° W	N 17° W	2	1,9	—	—	0,6	Mittelbreite 55° 38' Δλ = 17,9 sec φ ₀ = 17,9 × 1,78 = 32,0 Bogen- minuten.
"	W 3/4 S	1/2	7° "	S 59° W	8	—	4,1	—	6,9	
"	WSW	3/4	6° "	S 43° W	11	—	8,0	—	7,5	
"	SW 3/4 W	1	5° "	S 27° W	7	—	6,2	—	3,2	
"	N 1/2 O	1/2	1° O	N 2° O	9	9,0	—	0,3	—	
						10,9	18,3	0,3	18,2	
						7,4 S		17,9 W		
Ausgangsbreite 55° 41' N					Ausgangslänge 16° 38' O					
Δφ 0° 7' S					Δλ 0° 32' W					
Schiffsort 55° 34' N					Schiffsort 16° 6' O					

Linie. Soll also das Schiff seinen Bestimmungsort möglichst auf kürzestem Wege erreichen, so muß es, wie man zu fagen pflegt, auf dem „größten Kreis“ fegeln. Diefes ist auf der Merkator-
karte keine gerade Linie mehr. Seine Lage pflegt man punktweise zu berechnen und auf der
Karte zu konstruieren und darauf entnimmt man dann die zu steuernde Kurve. Im Meridian
und am Aequator fällt die Loxodrome mit dem größten Kreis zusammen; auf hohen Breiten
und bei westöstlicher Fahrt weicht sie stark davon ab. Wegen der nötigen
Rechnungsvorschriften sind die Lehrbücher der Navigation zu vergleichen.
Für einen Punkt (M) zwischen φ₀ und φ_s, der so liegt, daß der Winkel OPS
(Fig. 3) durch PM halbiert wird und φ_sMφ₀ einen Bogen größten Kreifes
darstellt, hat man als Breite

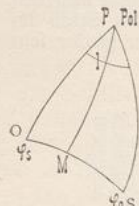


Fig. 3.

$$\text{tg } \varphi(M) = \frac{\sin(\varphi_0 + \varphi_s)}{2 \cos \frac{l}{2} \cos \varphi_0 \cos \varphi_s}$$

Durch weiteres Halbieren des Winkels am Pol kann man leicht die ge-
wünschte Anzahl von Punkten ihrer Breite und Länge nach bestimmen,
um die Kurve auf der Karte zu konstruieren.

II. Die astronomische Navigation

erfolgt ganz nach den Prinzipien der astronomischen (geographischen) Ortsbestimmung; es kann
daher hier auf die dort gegebenen Vorschriften verwiesen werden, nur mit dem Bemerken, daß
für die Winkelmessung an Bord ausschließlich Reflexionsinstrumente (Sextant, Prismenkreis) in
Frage kommen. Die Höhen werden dabei in den meisten Fällen über der sogenannten Kimm (f. d.)
genommen, und es ist daher an den Messungsergebnissen außer den Instrumentalfehlern noch die
Korrektion wegen Kimmhöhe anzubringen. — (Nur einige wenige Instrumente gestatten die
Höhenmessung auf andre Weise; vgl. darüber Spiegel- und Prismeninstrumente.)

Des weiteren muß bei den Höhenmessungen an Bord berücksichtigt werden, daß in der
Zeit zwischen zwei Messungsreihen (z. B. zwischen der Zeitbestimmung und der Mittagsbreite)
das Schiff seinen Ort verändert hat (verfegelt ist, wie man sagt). Diefes Umstand wird dadurch
in Rechnung gezogen, daß man die Resultate der einen Messungsreihe auf die andre reduziert
mit Hilfe der inzwischen vorgekommenen und durch Besteckrechnung ermittelten Ortsveränderung.
Ist in Fig. 4 S das Gestirn und SA die in A und SB die in B gemessene Zenitdistanz, so wird
bei der Kleinheit der Strecke AB (Schiffsweg in 3—4 Stunden) bei BR ⊥ SA das Dreieck ABR
als eben angesehen werden können und daher RA = BA cos ω sein und BS sehr nahe gleich RS
gesetzt werden können. Die Reduktion der in A gemessenen Zenitdistanz auf die in B gemessene
wird also BA cos ω, also die Korrektion wegen Verfegung von A nach B sein. Die Längen-
bestimmung bei großer Fahrt erfolgt heutigestags meist mittels der sogenannten Chronometer-
länge. Das Schiff soll mindestens zwei Chronometer an Bord haben, so daß es mit ziemlicher
Sicherheit möglich ist, in jedem Moment die Zeit des Ausgangsortes zu berechnen (Greenwich-
zeit). Wird sodann aus einer Zeitbestimmung (f. d.) die Ortszeit gefunden, so ist die Differenz
zwischen „Greenwichzeit“ und „Ortszeit“ sofort die Längendifferenz gegen Greenwich. — Dazu
sind zu vergleichen die Artikel Chronometer, Längenbestimmung, Geographische
Ortsbestimmung. In der neueren Schiffsführung bildet die Methode der Ortsbestimmung

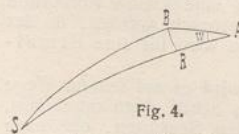


Fig. 4.

mittels der sogenannten Standlinien (Summerlinien), wie sie vor zwei
Jahrhunderten zuerst von St. Hilaire eingeführt worden ist, ein sehr
wichtiges Hilfsmittel; es ist dazu der Art Summerlinien zu ver-
gleichen. — Alles, was auf die Navigierung eines Schiffes sich während
dessen Reise bezieht, ist in ein Journal, das sogenannte Logbuch,
einzutragen, welches bei allen das Schiff betreffenden Vorkommnissen
dann auch vor Gericht als Ausweis über die Fahrt zu dienen hat.
Literatur: Breufing, Steuermannskunst, Handbuch der Navigation, herausgegeben von der
nautischen Abteilung des Reichsmarineamts, 4. Aufl., Berlin 1901; Bolte, Fr., Neues Handbuch
der Schifffahrtskunde, Hamburg 1899; Bowditch, The American practical navigator, 2. Aufl.,
Washington 1904. Außerdem sind eine große Anzahl von Monographien über Navigations-
methoden in den Annalen der Hydrographie u. s. w., in „Aus dem Archiv der Deutschen See-
warte“, in der Marinerundschau und in andern periodisch erscheinenden Zeitschriften über Seefahrts-

kunde: Revue maritime, De Zee (holländ.), The nautical magazine (engl.) erschienen. Als Tafelfammlungen kommen jetzt in Betracht: Domke, F., Nautische, astronomische und Logarithmentafeln, 7. Aufl.; Schilling, C., Breuflings Nautische Tafeln, Leipzig 1902; Bolte, Fr., Tafelfammlung zu dem obenangeführten Handbuch der Navigation. Befondere Tafeln gibt es für die Azimutbestimmung aus Beobachtungen der Sonne bei deren Auf- und Untergang (Amplitude) z. B. Ebban, Azimuttafeln von 0–70° Breite, 3. Aufl., Hamburg 1903. Das Handbuch von Bolte und die Tafelfammlung von Schilling enthalten auch die neuesten Karten der magnetischen Elemente, entworfen von G. v. Neumayer. — Ein sehr wichtiges Hilfsmittel für sichere Navigation, besonders beim Anlaufen von Häfen, Küsten u. f. w. sind die von der Deutschen Seewarte herausgegebenen Segelhandbücher für die verschiedenen Meeresteile. Auch die andern Nationen geben solche Segelhandbücher heraus. Ebenso muß das Schiff natürlich mit allen nötigen und stets auf dem laufenden gehaltenen Seekarten ausgerüstet sein. Die vom Deutschen Reichsmarineamt herausgegebenen sind in den Heften der Annalen der Hydrographie aufgeführt. Außerdem gehört zur Schiffsausrüstung ein Verzeichnis der Leuchtfeuer und Seezeichen, Zeitbälle, Signalbuch u. f. w. — Eine vollständige Literatur der nautischen Wissenschaften enthält der Katalog der Bibliothek der Deutschen Seewarte nebst den Nachträgen I–VI, Hamburg 1890–1905. *Ambrohn.*

Navigationshaus, f. Kartenhaus.

Nb, chemisches Zeichen für Niobium.

Neapelgelb, schön gelbe, in der Kunstmalerei und den graphischen Gewerben angewendete Farbe, empfindlich gegen Schwefelwasserstoff, besteht aus antimonfauerm Bleioxyd mit Ueberfluß an freiem Bleioxyd und kann auf verschiedene Art dargestellt werden.

Merimé wendete an (Teile): 1. 2 Bleiasche, 1 Antimonoxyd; 2. 2 Mennige, 3 Antimon-, 1 Zinkoxyd; 3. 22 Blei, 16 Antimon, 1 weinfaures Kali, 1 Kochsalz; 4. 16 $\frac{1}{3}$ Blei, 10 $\frac{1}{3}$ Antimon, 1 faures weinfaures Kali. Blei und Antimon werden zusammen geschmolzen, granuliert, geröstet, oder Antimon wird pulverisiert, geröstet, mit der Bleiasche des angegebenen Bleies gemengt, oder man ersetzt das Blei durch Mennige, mischt mit Antimon und weinfaurem Kali und röstet auf einer Platte oder in der Muffel bis zur Gelbfärbung, deren Ton von den Mischungsverhältnissen und der Temperatur abhängt. Brunner stellt die Farbe aus 1 Brechweinstein mit 2 salpeterfaurem Bleioxyd in feinstem Pulver mit 4 Kochsalz gegläht her und wäscht die Schmelze von dem anhaftenden Salz mit Wasser aus. Auch durch Glühen von 16 Antimon, 24 Blei, 1 Kochsalz, 1 Salmiak oder von 12 Bleiweiß, 3 Antimon, 1 Salmiak, 1 Alaun läßt es sich darstellen. *Andés.*

Neapelrot, f. Eisenrot.

Nebel, der Erdoberfläche aufliegende, mit Wasserdämpfen überfättigte Luft, die das überschüssige Wasser, das sie nach Maßgabe von Luftdruck und Temperatur nicht gasförmig aufzunehmen vermag, in Form von kleinen Wassertropfchen (nicht Bläschen, wie man früher glaubte) enthält, deren Durchmesser nach Abmann bis auf 0,0006 mm herabgehen kann.

Freischwebenden Nebel bezeichnet man als Wolken, und zwar bildet er die Wasserwolken, während die höheren Eiswolken das überschüssige Wasser als Eiskristalle ausgeschieden enthalten, wie wir solche bei strenger Kälte in Form von Eiskristallen auch am Boden der Atmosphäre beobachten. Nach Aitken tritt eine Kondensation des Wasserdampfes in überfättigter Luft nur in Gegenwart von Staub ein, so daß hierin auch eine Erklärung für die größere Trübung der Luft durch Nebel in großen Städten, und zumal den Fabrikzentren, zu finden ist. Eine Ueberfättigung der Luft mit Wasserdämpfen, also bei nicht zu strenger Kälte die Bildung von Nebel, kann herbeigeführt werden durch Sinken der Temperatur bis unter den Taupunkt der feuchten Luft, durch Steigerung ihres Wassergehalts und durch eine geeignete Aenderung von Temperatur und Wassergehalt zugleich. Von besonderer Bedeutung ist außerdem noch für die Entstehung der Wolken, nicht aber für die Bildung des eigentlichen Nebels, die Abnahme des Luftdrucks, die in Verbindung mit Abnahme der Lufttemperatur bei dem Aufsteigen von Luftmassen eintritt. — Nebel infolge Sinkens der Temperatur unter ihren Taupunkt ist die gewöhnliche, bei ruhigem Wetter abends und nachts nach warmer Witterung bei klarem Himmel eintretende Erscheinung, bedingt durch die Erkaltung des Bodens und der aufliegenden Luftschichten infolge von Ausstrahlung; ferner gehören hierher die Nebelercheinungen, die nach Ablauf einer kalten Periode eintreten, wenn warme Luft in Berührung mit dem stark erkalteten Erdboden tritt, und ebenso der berühmte Nebel über den Neufundlandbänken, indem die über dem Golfstrom lagernde warme Luft Abkühlung erfährt, sobald sie in Berührung mit der näher der Küste fließenden kalten Meeresströmung gelangt. — Nebelbildung wesentlich durch Steigerung des Wassergehaltes scheint einzutreten, wenn sich nach kalter, ruhiger Witterung in der Höhe über den schweren kälteren Luftschichten wärmere, dampfreiche Luftmassen ausbreiten, z. B. auf der Vorderseite einer herannahenden Depression, bedingt durch ein Vordringen des Wasserdampfes nach den unteren Schichten durch Diffusion. — Nebel bei gleichzeitiger Aenderung von Wassergehalt und Temperatur entsteht unter bestimmten Umständen bei der Mischung und Berührung von Luftmassen verschiedener Wärme und Feuchtigkeit, insbesondere auch infolge von Niederschlägen, zumal Regen und Hagel, die einerseits durch ein mechanisches Herabführen von meist kälterer Luft Abkühlung bewirken und andererseits bei weiterem Wärmeentzug den Wassergehalt erhöhen und zwar unmittelbar durch Verdunstung des fallenden Niederschlages und mittelbar durch nachfolgende Verdunstung des durchfeuchteten Bodens; solcher Nebel vergeht meist so schnell, wie er entsteht, zumal wenn die Sonne noch am Himmel steht. — Da

dem Erdboden aufliegender Nebel gegen die Ausstrahlung wie ein Schirm wirkt und somit nach Eintritt von Nebel ein wesentlich weiteres Sinken der Nachttemperatur nicht eintritt, so besteht zwischen dem Wassergehalt der Luft und der niedrigsten Nachttemperatur ein gewisser Zusammenhang, indem geringer Wassergehalt niedrige Nachttemperaturen begünstigen muß. Die geringe Feuchtigkeit der Luft im Mai hat in diesem Sinne eine große Bedeutung für die Mairöste (f. d.). *Großmann.*

Nebelhorn, f. Signalapparate.

Nebelsignal, ein akustisches Signal, das gegeben wird: 1. von Schiffen, um die begegnenden Fahrzeuge zur Vermeidung von Kollisionen aufmerksam zu machen; 2. von Feuer Schiffen, Signalfationen und Bojen, um auf die Nähe der Küste, gefährlicher Untiefen u. dergl. hinzuweisen.

Man bedient sich zur Abgabe der Nebelsignale verschiedener Mittel: Schiffe vor Anker läuten mit der Glocke, in Fahrt bedienen sie sich der Sirenen oder Dampfpeifen (Dampfer) bzw. durch Blasebalg betriebener Nebelhörner (Segelschiffe), wobei, wie auch sonst, durch die Zahl und Dauer der Töne gleichzeitig angegeben werden kann, ob das Schiff geradeaus fährt oder nach Steuerbord oder Backbord ausweicht. Kriegsschiffe lösen im Geschwaderverbande Kanonenschiffe, um auf folgende Signale aufmerksam zu machen. Bojen heulen entweder (Heulbojen) oder geben ein Glockenzeichen (Glockenbojen), Feuer Schiffe letzteres oder Gongschläge, manchenorts auch Kanonenschüsse. Auf einzelnen sind, wie bei den Signalfationen an Land, große, besonders konstruierte, durch komprimierte Luft angeblasene Nebelhörner bzw. Sirenen vorgesehen. Neuerdings wird auf das unterseeische Signalisieren großer Wert gelegt. Es sind dazu namentlich von den Amerikanern sehr brauchbare Apparate konstruiert. Sie haben den Vorteil, nicht durch andre Geräusche, Wellenrauschen bzw. Wind, beeinträchtigt zu werden. *von Niesfen.*

Nebenbahn, -eisenbahn, f. Eisenbahn, Eisenbahnbetrieb I.

Nebenbau. (Nebengebäude, Nebenhaus), ein an das Hauptgebäude angebautes, zu untergeordneten Zwecken dienendes Gebäude.

Nebengestein, f. Erzlagertstätten.

Nebengleise, alle auf Bahnhöfen vorhandenen Gleise mit Ausnahme der Hauptgleise, d. h. der Gleise, die in regelmäßigem Betriebe von direkt auf die freie Strecke übergehenden Zügen, Triebwagen und Lokomotiven befahren werden.

Literatur: Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung § 6 (4) und § 54 (1).

Kübler.

Nebenkanal (Zweigkanal, Stichkanal), f. Schiffahrtskanäle.

Nebenschiff (Seiten Schiff), die zu beiden Seiten des meist höheren Mittel Schiffes angeordneten kleineren Schiffe; vgl. Basilika, altchristliche und mittelalterliche, Bd. 1, S. 556 ff.

Weinbrenner.

Nebenschlußlampe, f. Bogenlampen.

Nebenschlußmaschine, f. Dynamomaschine, Bd. 3, S. 185.

Nebenschlußmotor, f. Motor, elektrischer.

Nebenschlußwiderstand, f. Meßinstrumente und Widerstand, elektrischer.

Nebenspannungen. Die statische Berechnung der Ingenieurkonstruktionen pflegt von Voraussetzungen auszugehen, die nicht vollständig erfüllt werden. Man nimmt Auflager (f. d.) als frei drehbar oder frei verschiebbar an, bei welchen Reibung stattfindet, denkt sich Kräfte in Stabachsen oder Trägerebenen wirken, auch wenn dies nicht genau zutrifft, setzt die Zwischenträger bei Berechnung der Hauptträger als frei aufliegend voraus, selbst wenn ihre Enden festgenietet sind u. f. w. Die Spannungen (Beanspruchungen pro Flächeneinheit), die sich unter diesen anfänglichen Voraussetzungen der statischen Berechnung ergeben, heißen Grundspannungen (früher Primärspannungen), während diejenigen Spannungswerte, die infolge von Abweichungen der Wirklichkeit gegen jene Voraussetzungen zu den Grundspannungen treten, Nebenspannungen genannt werden (früher Sekundärspannungen). Das Bereich der Nebenspannungen kann hiernach je nach den Voraussetzungen der statischen Berechnung etwas verschieden ausfallen. Bei Gültigkeit des Prinzips der Koexistenz elastischer Bewegungen (f. d., Bd. 5, S. 543) lassen sich für gegebene Einwirkungen zunächst die Grundspannungen für sich und alsdann die entsprechenden Nebenspannungen berechnen und durch Addition dieser beiden Anteile die Gesamtspannungen erhalten. Zu den Grundspannungen können außer den vertikalen Lasten auch Winddruck, Zentrifugalkräfte, Temperaturänderungen u. f. w. beitragen. Vgl. Zusatzspannungen und [19].

Die gewöhnlichste Art von Nebenspannungen sind die Biegungsspannungen gerader Stäbe durch axial vorausgesetzten Druck (f. Knickfestigkeit), doch fanden diese bereits eingehende

Behandlung lange bevor man andre Nebenspannungen unterfuchte oder auch nur diesen Namen anwendete. Man pflegt deshalb bei letzterem nicht in erster Linie an die gewöhnlichen Knickspannungen einzelner für sich betrachteter Druckstäbe zu denken. Wichtige Nebenspannungen können jedoch je nach der Art des Zusammenhanges der Druckstäbe mit der übrigen Konstruktionsart auftreten, insbesondere für die Druckgurten offener Brücken (ohne Querverband der Druckgurten), indem deren Knotenpunkte sich keineswegs als Festpunkte ansehen lassen [18], [19], S. 141, [26]. — Die Verfolgung weiterer Nebenspannungen drängte sich auf im Anschluß an die Theorie der Fachwerke (f. d.). Gebräuchliche Voraussetzungen derselben sind (vgl. Bd. 3, S. 535): a) Die Stabachsen, die an einer Verbindungsstelle (einem Knoten) zusammentreffen, schneiden sich in einem Punkte, dem Knotenpunkte dafelbst; b) alle äußeren Kräfte (f. d.), mit Einschluß des Eigengewichtes, greifen in Knotenpunkten an oder wirken in Stabachsen; c) die Verbindungen sind als reibungslose Gelenke um die Knotenpunkte aufzufassen. — Unter diesen Voraussetzungen wirken die resultierenden Stabkräfte S in den Verbindungsgeraden der Knotenpunkte, die Grundspannungen sind für alle Elemente eines Stabquerchnitts F von gleichem Werte S/F (für homogenes Material und Sicherheit gegen Ausbiegung), bei prismatischen Stäben mit nur an den Enden angreifenden äußeren Kräften auch für alle Elemente beliebiger Querschnitte. Die Zugkräfte und Druckkräfte S haben jedoch Verlängerungen und Verkürzungen der Stäbe zur Folge, mit welchen bei gerade bleibenden Stäben im allgemeinen Aenderungen der Winkel zwischen letzteren verbunden wären. Können diese nicht eintreten, wie bei Anwendung von Knotennietungen anstatt der unter c) vorausgesetzten reibungslosen Gelenke, so müssen die Stäbe Biegungen erleiden, womit zu den Grundspannungen S/F die von den Biegemomenten herrührenden Nebenspannungen treten ([1], [2], [5], [6], [8], [10], [13], [14], [16], [22], [38], [40] u. f. w.). Diese werden auch durch Anwendung von Knotengelenken nicht vollständig vermieden, da sich letztere nicht reibungslos herstellen lassen (vgl. [9]). — Da das Eigengewicht im Gegensatz zu Voraussetzung b) nicht nur in den Knotenpunkten angreift, so können bei nicht vertikalen Stäben weitere Biegungen und entsprechende Nebenspannungen entstehen ([19], II, S. 71, [31], [39]), die bei größeren Stablängen zu beachten sind und dann auch mehrfach in Rechnung gezogen wurden (Zentralbl. der Bauverwaltung 1890, S. 176). In manchen Fällen, z. B. bei unteren Windverbänden, fuchte man sie durch Zwischenunterstützungen zu vermindern. Noch größere Nebenspannungen wegen Nichterfüllung der Voraussetzung b) treten ein, wenn in nicht vertikalen Stäben auch Verkehrslasten zwischen den Knotenpunkten angreifen ([19], II, S. 71). — Wollte man die Voraussetzung a) bei Fachwerkträgern außer acht lassen, so könnten ebenfalls bedeutende Nebenspannungen die Folge sein (vgl. Druck, exzentrischer; [16], S. 188; [19], II, S. 67, [27]). Nebenspannungen infolge exzentrischer Kräfte entstehen ferner, wenn bei eben vorausgesetzten Trägern (f. d.) die Stabachsen gewisser Glieder außerhalb der Trägerebene bleiben, wie dies z. B. bei einseitiger Verbindung von Füllungsgliedern mit den Gurtungen zutrifft (vgl. Nietverbindungen und Zug, exzentrischer, sowie [11]; [17], S. 76; [19], II, S. 100; [21]; [32], [34]). — Außer den bereits berührten Nebenspannungen können bei Fachwerken selbstverständlich noch andre vorkommen, so z. B. infolge unbeabsichtigter Widerstände an den Auflagern ([19], I, S. 35, und II, S. 80), infolge der Verbindung sich kreuzender Füllungsglieder ([2], S. 293, 327; [17], S. 77; [19], S. 133; vgl. Gitterträger), infolge der Vernietung von Querträgern und Konsolen mit den Hauptträgern u. f. w. (f. [15], S. 369; [19], II, S. 81, 83, 131, 141; [20]). Wie für die Hauptträger, so können auch für die Zwischenträger, Längs- und Querverbände Nebenspannungen in Betracht kommen ([19], II, S. 32, 49, 70, 104; [29], [32]).

Aus dem Gefagten geht hervor, daß eine genügende Beurteilung der in einer Konstruktionsart auftretenden Nebenspannungen nur im einzelnen Fall, bei Kenntnis aller Verhältnisse, möglich ist, wenn auch eine Reihe nützlicher Hinweise und Ableitungen für die gewöhnlichen Anordnungen im voraus gegeben werden können [19]. Zur Berechnung der Nebenspannungen infolge der Anordnung von Knotennietungen bei bekannten Stabquerchnitten hat zuerst Manderla ein Verfahren abgeleitet [1], das für beliebige statisch bestimmte und statisch unbestimmte ebene Fachwerke anwendbar ist. Da die fraglichen Nebenspannungen besonders interessieren und am meisten unterfucht wurden, so soll der allgemeine Gang ihrer Berechnung für den normalen Fall, daß sich die Achsen aller an einem Knoten eintreffenden Stäbe im gleichen Punkte schneiden, hier als Beispiel kurz angedeutet werden [1], [6]. Die Knotennietungen werden derart starr vorausgesetzt, daß sich die Achsen aller Stäbe bei einem Knotenpunkte m in der Trägerebene um den gleichen Winkel drehen. Da die bei m angreifenden äußeren Kräfte nach Voraussetzung b) durch den Punkt m selbst gehen, so müssen auch die mit ihnen im Gleichgewicht stehenden Biegemomente M der bei m eintreffenden Stäbe zusammen den Wert

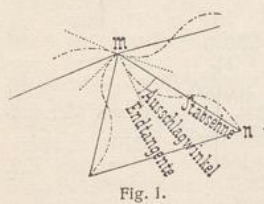


Fig. 1.

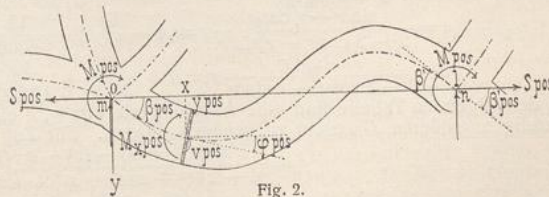


Fig. 2.

Null ergeben. Dies sind die Ausgangspunkte der Berechnung. Nach der Deformation mögen, wie üblich, die Verbindungsgeraden der Knotenpunkte Stabachsen, die Richtungen der Stabachsen bei den Knotenpunkten Endtangente und deren Winkel mit den zugehörigen Stabachsen (Fig. 1) Ausschlagwinkel heißen. Letztere gelten als positiv, wenn sie von der

Stabföhne aus im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers rechts herum beschrieben werden (Fig. 1 und 2). Die Biegemomente M_x beliebiger Querschnitte x eines Stabes der Länge l , bezogen auf die Fläche nach der Seite von $x=0$ (Fig. 2), werden als positiv gerechnet, wenn sie wie der Uhrzeiger rechts um den Achspunkt des Querschnitts x drehen. M, M' seien die Endmomente des Stabes, d. h. die Momente M_x für $x=0$ und $x=l$. Man kann bei beliebigen Einwirkungen (Lasten, Temperaturänderungen u. f. w.) wie folgt vorgehen, doch sind je nach Form und System der Träger mit Rücksicht auf Symmetrie, zugelassene Vernachlässigungen und andre Umstände mancherlei Vereinfachungen möglich, worüber die unten angeführte Literatur Aufschluß gibt.

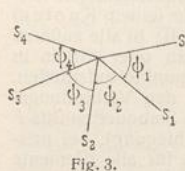


Fig. 3.

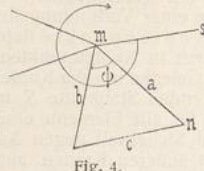


Fig. 4.

A. Berechnung der Stabkräfte S (Zug positiv) und der Grundspannungen S/F für die in Frage stehenden Einwirkungen unter Voraussetzung reibungsloser Knotengelenke nach bekannten Methoden (f. die Art. Fachwerke, statisch bestimmte und statisch unbestimmte, Balkenfachwerke, Bogenfachwerke, Parallelträger u. f. w.).

B. In jedem Knotenpunkte m (Fig. 3) von einem beliebig gewählten Stabe s ausgehend (diese s gewöhnlich Gurtungsstäbe) Berechnung der Aenderungen $\Delta\psi$, welche die Winkel zwischen den Stabföhnen gegen die entsprechenden Winkel ψ vor der Deformation aufweisen. Ist ψ der im Bewegungsinne des Uhrzeigers beschriebene Winkel zwischen benachbarten Stäben der anfänglichen Längen a, b und der anfänglichen Endentfernung c (Fig. 4), so hat man für beliebige kleine Aenderungen $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ von a, b, c mit $D = ab \sin \psi$:

$$D \Delta \psi = c^2 \frac{\Delta c}{c} - \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2} \frac{\Delta a}{a} - \frac{c^2 + b^2 - a^2}{2} \frac{\Delta b}{b}. \quad 1.$$

Für jeden Stab l vom Querschnitt F , Elastizitätsmodul E und Ausdehnungskoeffizienten α entspricht einer Beanspruchung S und Temperaturänderung τ die Längenänderung:

$$\Delta l = \left(\frac{S}{EF} + \alpha \tau \right) l. \quad 2.$$

Wenn also a, b, c Stäbe sind, läßt sich nach 1. schreiben:

$$D \Delta \psi = c^2 \left(\frac{S}{EF} + \alpha \tau \right)_c - \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2} \left(\frac{S}{EF} + \alpha \tau \right)_a - \frac{c^2 + b^2 - a^2}{2} \left(\frac{S}{EF} + \alpha \tau \right)_b, \quad 3.$$

worin die Indices andeuten, auf welche Stäbe sich die Klammerausdrücke beziehen. Gelten für die drei Stäbe a, b, c gleiche $\alpha \tau$ wie in dem gewöhnlichen Falle gleicher Temperaturänderungen bei gleichem Material, dann wird aus 3.:

$$D \Delta \psi = c^2 \left(\frac{S}{EF} \right)_c - \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2} \left(\frac{S}{EF} \right)_a - \frac{c^2 + b^2 - a^2}{2} \left(\frac{S}{EF} \right)_b. \quad 4.$$

Die Temperaturänderungen haben in diesem Falle keinen Einfluß auf die betrachteten Nebenspannungen. Zur Kontrolle kann dienen, daß für die drei Winkel ψ, χ, φ des durch a, b, c gebildeten Dreiecks sein muß:

$$\Delta \psi + \Delta \chi + \Delta \varphi = 0. \quad 5.$$

C. Bildung der Ausdrücke für die Ausschlagwinkel β_1, β_2, \dots der Stäbe s_1, s_2, \dots in den einzelnen Knotenpunkten (Fig. 1, 3):

$$\beta_n = \beta - \Sigma \Delta \psi, \quad 6.$$

worin β der Ausschlagwinkel des Stabes s („Stellungswinkel“ bei m) und die Summe Σ auf die unter B. berechneten Winkeländerungen $\Delta \psi$ zwischen s und dem betreffenden Stab s_n zu erstrecken sind.

D. Für jeden Knotenpunkt m Ansatz der Ausdrücke für die Endmomente M aller dafelbst eintreffenden Stäbe und der für dieselben bestehenden Bedingungsgleichung:

$$\sum_m M = 0. \quad 7.$$

Bezeichnet J das Trägheitsmoment des Querschnitts eines Stabes der Länge l für eine Achse senkrecht zur Trägerebene durch den Schwerpunkt des Querschnitts, so hat man die Endmomente bei $x=0$ und l :

$$M = (\mu \beta + \nu \beta') \frac{EJ}{l}, \quad M' = -(\nu \beta + \mu \beta') \frac{EJ}{l}, \quad 8.$$

worin β, β' die unter C. erwähnten Ausschlagwinkel bei $x=0$ und l (Fig. 2) und mit

$$r^2 = -\frac{Sl^2}{EJ}, \quad z^2 = \frac{Sl^2}{EJ} \quad 9.$$

von der Stabkraft S abhängig:

$$\mu = \frac{\sin r - r \cos r}{2 - 2 \cos r - r \sin r} r = 4 - \frac{2}{15} r^2 - \frac{11}{6300} r^4 - \frac{1}{27000} r^6 - \dots \quad 10.$$

$$\nu = \frac{r - \sin r}{2 - 2 \cos r - r \sin r} r = 2 + \frac{1}{30} r^2 + \frac{13}{12600} r^4 + \frac{11}{378000} r^6 + \dots \quad 11.$$

In der folgenden Tabelle sind eine Anzahl Werte von μ, ν eingetragen, die für Druck (der notwendigen größeren J wegen) zu genügen pflegen. Für Zug kann man auch setzen:

$$\mu = \frac{z(e^z + e^{-z}) - (ez - e^{-z})}{4 - 2(ez + e^{-z}) + z(ez - e^{-z})} z, \quad 12.$$

$$\nu = \frac{(ez - e^{-z}) - 2z}{4 - 2(ez + e^{-z}) + z(ez - e^{-z})} z, \quad 13.$$

oder

$$\mu = \left(\frac{z}{kz - 2} + k \right), \quad \nu = \frac{z}{2} \left(\frac{z}{kz - 2} - k \right) \quad \text{mit } k = \frac{e^{\frac{z}{2}} + e^{-\frac{z}{2}}}{e^{\frac{z}{2}} - e^{-\frac{z}{2}}}, \quad 14.$$

und für große z (etwa $z > 6$) mit $k=1$ genügend angenähert: $\mu = \frac{z(z-1)}{z-2}, \nu = \frac{z}{z-2}$. 15.

E. Berechnung der Stellungswinkel β (Ausschlagwinkel der Stäbe s. Fig. 3) aus den Momentengleichungen 7., deren ebensoviele als Knotenpunkte, d. h. als Stellungswinkel, existieren, und der übrigen Ausschlagwinkel aus 6.

F. Berechnung der Endmomente aller Stäbe aus 8.

G. Es treten dann an den Stabenden zu den Grundspannungen S/F die von M, M' herrührenden Nebenspannungen, so daß die ganzen Normalspannungen in Entfernungen v von der Achschicht (vgl. Bd. 1, S. 799, Formel 25.):

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{J} v, \quad \sigma' = \frac{S}{F} + \frac{M'}{J} v, \quad 16.$$

worin v positiv in der positiven Richtung der y -Achse (Fig. 2), die von der in m beginnenden positiven Richtung der x -Achse durch eine der Bewegung des Uhrzeigers entsprechende Drehung um 90° erreicht wird. Die Grenzwerte der Normalspannungen 16. treten mit den Grenzwerten von v in den äußersten Fasern ein und werden Randspannungen genannt. Die größte Randspannung σ bzw. σ' liegt auf derjenigen Seite der Achschicht, auf der die Nebenspannung Mv/J bzw. $M'v/J$ von gleichem Vorzeichen wie die Grundspannung S/F ist. Die größte dieser Randspannungen an den Stabenden, die durch Randspannungen in andern Querschnitten x nicht oder nur unerheblich überschritten wird, gilt als größte Spannung des Stabes. — Beispiele der Berechnung von Nebenspannungen infolge fester Knotenverbindungen in [1], [15], [22], [38] u. f. w.

Aus der vorstehend angedeuteten Berechnung ist bereits ersichtlich, daß die Ermittlung aller erkennbaren Nebenspannungen eine weitläufige und häufig unlösbare Aufgabe wäre. Es fragt sich nun, inwieweit man die Nebenspannungen berücksichtigen soll, wobei zu beachten, daß die Voraussetzungen der Berechnung zum Teil un sicher und jedenfalls nur annähernd zutreffend sind. Bei den bisherigen Bruchversuchen mit Fachwerkträgern (vgl. Bd. 3, S. 537) haben letztere etwa so viel ausgehalten, als nach der üblichen Berechnung, d. h. ohne Berücksichtigung fester Knotenverbindungen und anderer unvermeidlichen Nebenspannungen, zu erwarten war. Dies mag daher rühren, daß mit Eintritt bleibender Formänderungen durch die größeren Spannungen eine gleichmäßigere Verteilung der Stabkräfte auf die Querschnitte stattfindet. Für die durch einseitige Belastung (ungünstigste Belastung der mittleren Füllungsglieder) bis zum Bruche erprobte Emmebrücke bei Wolhufen in der Schweiz beispielsweise (Parallelträger einfachen Systems des gleichschenkligen Dreiecks) ergab die Berechnung besonders große Nebenspannungen, da die Schwerlinien der Füllungsglieder sich nicht in den Gurtungsschwerlinien schnitten [27], S. 10. Demgemäß traten bedeutende Deformationen schon vor Aufbringen der halben Bruchlast ein. Dieselben nahmen jedoch mit wachsender Belastung in weit geringerem Maße zu, als der Berechnung entsprach, und erschienen an den ungünstigst beanspruchten Stellen selbst dann noch nicht beunruhigend, als nach der üblichen Berechnung mit Rücksicht auf Nebenspannungen der Bruch zu erwarten war [27], S. 42. Dieser trat schließlich im Einklang mit der gewöhnlichen Berechnung ohne Rücksicht auf Nebenspannungen bei einem gedrückten Füllungsgliede ein, als nach der Euler-Tetmajer'schen Knickformel (Bd. 5, S. 520, 522) auf Grund einer „freien Knicklänge“ von 0,732 der Stablänge zwischen den Knotenpunkten die Knickfestigkeit überschritten wurde. — Für die Bruchversuche mit der Neißbrücke bei Forst (Schwedlerträger einfachen Systems) wurde die ganze Spannweite gleichmäßig belastet (Zeitfchr. für Bauwesen 1895, S. 289), so daß nach der gewöhnlichen Berechnung zuerst ein Nachgeben der Gurtungen in der Brückenmitte zu erwarten war. Es fand in je einem mittleren Felde beider Träger Ausknicken der gedrückten Obergurten bei 2375 kg Grundspannung pro 1 qcm unter Zerreißen der Gitterstäbe zwischen den zwei Teilen der Gurten (Fig. 5) statt. Aus den veröffentlichten Skizzen geht hervor, daß die freie Knicklänge hierbei etwa 0,6 der Stablänge zwischen den Knotenpunkten war. Berechnet man demgemäß die Knickfestigkeit auf Grund der Tetmajer'schen Formel für Schweißbeifen (Bd. 5, S. 522), so zeigt sich, daß mit dem Zerreißen der ungenügenden Verbindung beider Gurtungsteile die Knickfestigkeit von 2770 auf 1740 kg und damit die Sicherheit von $2770:2375 = 1,17$ auf $1740:2375 = 0,73$ sank, so daß der Bruch eintreten mußte, ohne daß weitere Nebenspannungen mitgewirkt zu haben brauchen. — Auch die eingehenden Messungen mit Dehnungszeichnern u. f. w. am Ofschützviadukt führten zu dem Schlussergebnis, daß nirgends eine unerlaubte Beanspruchung stattfand, sondern im Gegenteil viele Konstruktionssteile infolge der Mitwirkung anderer geringere Anstrengungen auswiesen, als nach der gewöhnlichen Berechnung anzunehmen war [12], S. 484. Berücksichtigt man ferner, daß bei Festsetzung der gebräuchlichen zulässigen Beanspruchungen die Nebenspannungen überhaupt noch wenig Beachtung fanden, so wird man auch in Zukunft nicht alle Nebenspannungen für die Dimensionierung im einzelnen zu berechnen brauchen.

$Q l^2$ EJ	$S = Q$, Zug		$S = -Q$, Druck	
	μ	ν	μ	ν
0	4,000	2,000	4,000	2,000
0,1	4,013	1,997	3,987	2,003
0,2	4,026	1,993	3,973	2,007
0,3	4,039	1,990	3,959	2,010
0,4	4,053	1,987	3,946	2,013
0,5	4,066	1,984	3,932	2,017
0,6	4,079	1,980	3,919	2,020
0,7	4,092	1,977	3,905	2,024
0,8	4,105	1,974	3,892	2,027
0,9	4,118	1,971	3,878	2,031
1	4,132	1,968	3,865	2,034
2	4,260	1,937	3,726	2,071
3	4,385	1,908	3,583	2,110
4	4,508	1,881	3,436	2,152
5	4,628	1,855	3,285	2,196
6	4,745	1,831	3,129	2,243
7	4,860	1,807	2,908	2,294
8	4,974	1,784	2,803	2,348
9	5,086	1,762	2,632	2,405
16	5,796	1,648		
25	6,610	1,540		
36	7,482	1,452		
49	8,393	1,379		
64	9,328	1,328		
81	10,287	1,287		
100	11,250	1,250		
∞^2	∞	0,500		



Fig. 5.

Werden die Grenzwerte der Beanspruchungen auf Grund der ungünstigsten Belastungen festgestellt und die weiter auftretenden Einwirkungen in gebräuchlicher Weise berücksichtigt (Winddruck, Temperaturänderungen bei Bogen u. f. w., f. Zusatzspannungen), so dürfte es meist genügen, folgende Quellen von Nebenspannungen bei der Berechnung in Betracht zu ziehen: 1. Knickwirkungen unter vorsichtiger Wahl der zu verwendenden Formeln und freien Knicklängen (f. Knickfestigkeit und [19], II, S. 105, vgl. Bd. 3, S. 539, und Bd. 2, S. 58) sowie besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse offener Brücken [18], [19], II, S. 141, [26]. 2. Exzentrische Beanspruchungen, insbesondere wenn sich die Schwerlinien der Füllungsglieder außerhalb der Gurtungschwerlinien schneiden (f. Druck, exzentrischer, und [11]; [17], S. 76; [19] II, S. 67, 100; [21], [32], [34]). 3. Belastungen außerhalb der Knotenpunkte, wenn es sich um Einzellasten handelt, oder wenn bei langen Stäben erhebliche Biegungsspannungen durch das Eigengewicht entstehen können ([19], II, S. 71). 4. Vernietung der Querträger mit den Hauptträgern, wenn die Vertikalen nicht mit Rücksicht auf Anschlüsse, Querversteifungen u. f. w. ohnehin stärker als nötig ausfallen (f. [15], S. 369; [19], II, S. 52, 59, 131, 142). Außerdem können je nach Umständen Verdrehungsspannungen durch Anschluß von Konfolen an die Hauptträger und Vernietung der sekundären Längsträger mit den Querträgern sowie manche andre Nebenspannungen rechnerisch oder schätzungsweise festzustellen oder ohne Feststellung im einzelnen bei der Dimensionierung zu berücksichtigen sein ([19], II, S. 81, 83; [20]; [29], [32] u. f. w.). Ganz besonders aber kommt es darauf an, durch die Art der Konstruktion, ihre Herstellung, Aufstellung und Unterhaltung unnötige Nebenspannungen zu vermeiden und die unvermeidlichen so weit herabzusetzen, als mit der Zweckmäßigkeit und Sicherheit der Konstruktion verträglich ist (vgl. Dimensionenberechnung, Zulässige Beanspruchung).

Literatur: [1] Manderla, Die Berechnung der Sekundärspannungen, welche im einfachen Fachwerk infolge starrer Knotenverbindungen auftreten, Allg. Bauztg. 1880, S. 34. — [2] Winkler, Die Theorie der Brücken, II, Theorie der gegliederten Balkenträger, Wien 1881, S. 276, 343 (f. a. Die Querkonstruktionen der eisernen Brücken, Wien 1879, S. 170, 286). — [3] Allievi, Equilibrio interno delle pile metalliche, Rom 1882 (deutsch von Totz, Wien 1888). — [4] Ritter, Fr., Ueber die Druckfestigkeit stabförmiger Körper mit besonderer Rücksicht auf die im steifen Fachwerk auftretenden Nebenspannungen, Schweiz. Bauztg. 1884, I, S. 37, 43, 47. — [5] Manderla, Die Formänderung des Fachwerks bei wechselnder Belastung, Allg. Bauztg. 1884, S. 81, 89. — [6] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elastischer Körper, Leipzig 1885, S. 269. — [7] Landsberg, Ebene Fachwerke mit festen Knotenverbindungen und das Prinzip der Deformationsarbeit, Zentralblatt der Bauverwaltung 1885, S. 165. — [8] Derf., Beitrag zur Theorie der Fachwerke, Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1885, S. 361; 1886, S. 195 (f. a. Festschr. der Techn. Hochschule Darmstadt 1886, S. 1). — [9] Manderla, Ueber die Wirkungsweise gelenkförmiger Knotenverbindungen, Allg. Bauztg. 1886, S. 9, 20, 32, 37. — [10] Müller-Breslau, Theorie der Biegungsspannungen in Fachwerkträgern, Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, S. 399. — [11] Considère, Note sur les effets anormaux dans les ouvrages métalliques, Annales des ponts et chaussées 1887, I, S. 372. — [12] Fränkel und Krüger, Spannungs- und Formänderungsmessungen an dem eisernen Pendelstahlviadukte über das Oichsthal bei Weida, Civilingenieur 1887, S. 439 (Nebenspannungen der Pfeiler S. 484). — [13] Hacker, Ueber Biegungsspannungen in Schwedlerischen Kuppeln, Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, S. 223. — [14] Engesser, Ueber die Nebenspannungen der Fachwerkstäbe bei steifen Knotenverbindungen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1888, S. 813. — [15] Handb. d. Ing.-Wiss., II, Brückenbau, 2. Abt., Leipzig 1890, S. 357 (von Steiner, f. a. Tech. Blätter 1880, S. 134). — [16] Ritter, W., Anwendungen der graphischen Statik, II, Das Fachwerk, Zürich 1890, S. 171. — [17] Brik, Fachwissenschaftliche Erörterungen zu dem Berichte des Brückenmaterialkomitees über die durchgeführten Versuche mit genieteten Trägern aus Fluß- und Schweißstahl, Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1891, S. 76. — [18] Engesser, Die seitliche Standfestigkeit offener Brücken, Zentralblatt der Bauverwaltung 1892, S. 349. — [19] Derf., Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken, I, Die Zusatzkräfte, Berlin 1892; II, Die Nebenspannungen, Berlin 1893. — [20] Barkhausen, Der Steifrahmen im Wind- und Querverbande geschlossener Trogbrücken, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 421, 492. — [21] Derf., Biegungsspannungen in Blechen und Bändern infolge von einseitiger Verlastung oder von Ueberlappungsverbindungen, ebend. 1892, S. 553. — [22] Mohr, Die Berechnung der Fachwerke mit starren Knotenverbindungen, Civilingenieur 1892, S. 577; 1893, S. 67. — [23] Jacquier, Note sur les efforts secondaires qui peuvent se produire dans les systèmes articulés à attaches rigides, Ann. des ponts et chaussées 1893, I, S. 1142. — [24] Engesser, Die zusätzlichen Beanspruchungen durchgehender (kontinuierlicher) Brückenkonstruktionen, Zeitschr. f. Bauwesen 1894, S. 305. — [25] Derf., Ueber die Verringerung der Nebenspannungen durch die Art der Aufstellung, Zentralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 317. — [26] Derf., Ueber die Knickfestigkeit offener Brücken, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 1021. — [27] Rapport sur les épreuves de charge jusqu'à rupture de l'ancien pont sur l'Emme à Wolhusen, Bern 1895. — [28] Dupuy,

Pont de Cosne, Comparaison entre le travail calculé et le travail observé, Ann. des ponts et chaussées 1895, II, S. 461. — [29] Häfeler, Berechnung der auf Verdrehung beanspruchten Brückenquerträger, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1896, S. 761. — [30] Dupuy, Résistance des barres soumises à des efforts agissant parallèlement à leur axe neutre et en dehors de cette axe, Ann. des ponts et chaussées 1896, II, S. 223 (f. a. Mesnager, S. 750). — [31] Tolle, Die steife Kettenlinie, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 855 (Zwischenaufhängung horizontaler und geneigter Zugflangen). — [32] Häfeler, Der Brückenbau, I, Die eisernen Brücken, 3. Lief., Braunschweig 1897, S. 339; 4. Lief., Braunschweig 1900, S. 492, 571. — [33] Franke, Berechnung der Durchbiegung und der Nebenspannungen von Fachwerkträgern, Zeitschr. für Bauwesen 1898, S. 111. — [34] Weyrauch, Ueber exzentrische Zugbeanspruchung von Fachwerkfläben, Zeitschr. für Architektur und Ingenieurwesen, Wochenausg. 1899, S. 250. — [35] Propst, Einiges über Gelenke massiver Bogenbrücken, ebend., Wochenausg. 1899, S. 546. — [36] Mörfch, Nebenspannungen in Brückengewölben mit drei Gelenken, ebend. 1900, S. 193. — [37] Engesser, Einfluß der Nebenspannungen auf die Durchbiegung der Fachwerkträger, ebend. 1900, S. 533. — [38] Patton, Beitrag zur Berechnung der Nebenspannungen infolge starrer Knotenverbindungen bei Brückenträgern, ebend. 1902, S. 417 (Beispiele). — [39] Häfeler, Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge Durchhängens, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 686. — [40] Jordan, Ueber die Berechnung der Nebenspannungen in Fachwerken mit steifen Knotenverbindungen (Dissertation), Straßburg 1904. — S. ferner Knickfestigkeit, Druck, exzentrischer, Zug, exzentrischer, Gitterträger, Dimensionenberechnung, Zusatzspannungen.

Nebenstationen, die in größeren Orten neben dem Hauptbahnhof noch vorhandenen kleineren Bahnhöfe (f. d.) oder Haltestellen.

Nebentief (Nebenkanal), der in den Hauptentwässerungskanal der durch Deiche geschützten Niederung mündet und die kleinen Abwässerungsgräben (Zuggräben oder Zugfchlote) aufnimmt.

Nebenwerk (Beiwerk), bei Statuen die bezeichnenden Attribute oder Symbole. **Nebenwerke**, solche Bauausführungen, welche neben andern, dem hauptsächlichlichen Zwecke dienenden, d. i. neben den Hauptwerken hergestellt werden.

Man errichtet sie nur zur Unterstützung und Förderung der beabsichtigten Wirkung der Hauptwerke oder zur Erreichung eines ergänzenden Nebenzweckes. So z. B. können bei der Flußregulierung (f. d.) die Traversen, Schlickfänge (f. d.), ein provisorischer Schöpfkopf u. dergl. als Nebenwerke angesehen werden; f. a. Gebirgsflußregulierung.

Neffler, f. Stöcke.

Negativ, in der Mathematik, f. Positiv und Negativ.

Negativbild, f. Lithographie, Photographie.

Negativdruck, graphische Druckverfahren, bei welchen die Schrift (oder Abbildung) in der Farbe des Papiers erscheint, während die Grundfläche die aufgedruckte Farbe zeigt.

In den meisten Fällen kann von der Herstellung einer negativen Originalform (z. B. mittels Negativzeichnung, f. Lithographie, oder Holzchnitt, f. Holzschneidekunst, oder Phototypie, f. d.) abgesehen werden, weil gewöhnlich ein positives Original oder eine positive Druckform vorhanden sind, welche man in folgender Weise benutzen kann: 1. Vom Original in Strichmanier (vgl. Klischee) wird ein photographisches Negativ und von diesem ein abziehbares Diapositiv (z. B. indem man die kopierte, entwickelte, fixierte und getrocknete Trockenplatte in einem Formalinbade gerbt, dann auf einem Nivelliergestell 2 mm hoch mit Gelatine-Glyzerinlösung bedeckt trocknen läßt und endlich nach Einschneiden der Schicht diese abzieht) erzeugt, welches dann ganz so wie sonst das Negativ zur Herstellung eines Buchdruckklischees (f. Phototypie) oder einer Flachdruckform (f. Lithographie, Lichtdruck und Zinkographie) benutzt wird. 2. Man macht (bei größeren Arbeiten) von der positiven Originalform (Letternsatz, Klischee, Stein u. f. w.) einen Abdruck auf dünnes, sehr transparentes Papier, bestäubt diesen (um ihn opaker zu machen) mit Bronzepulver und kopiert auf eine mit lichtempfindlicher Schicht (Chromateiweiß u. a.) versehene Platte, walzt mit fetter Farbe ein, entwickelt (wobei die Deckschicht an den durch den Abdruck vor Belichtung geschützt gebliebenen Teilen entfernt wird) und ätzt die Bildstellen. 3. Auf einem mit Kleefalz polierten Steine (f. Lithographie) wird von der Positivform ein Umdruck mit magerer (d. i. fetter) Druckfarbe vorgenommen, mit Kolophonienpulver bestäubt, dieses angeschmolzen, der Stein schwach geätzt, entfäuert, mit fetter Tusche übergossen und mit Terpentinöl ausgewaschen. Hierauf nimmt der Fond, nicht aber die durch den Umdruck bedeckt gewesenen Bildstellen (an welchen die fettabstoßende Wirkung äußernde Politur des Steins erhalten blieb) die Druckfarbe an. 4. Von der Positivform wird ein deckender Abdruck auf lichtempfindliches Gelatinepapier gemacht, dieses belichtet, völlig eingeschwärzt und in kaltem Wasser gebadet. Die durch den Aufdruck vor Belichtung geschützten Leimpapierteile quellen und geben die fette Druckfarbe an eine darübergerollte Samtwalze ab, während die belichteten gegerbten Fondstellen sie festhalten. Nun wird auf Stein-, Aluminium- oder Zinkplatten für Flachdruck (Zink auch für Hochätzungen) umgedruckt. 5. Man macht von der Originalform einen Umdruck auf einen mit lichtempfindlichem Asphalt bedeckten Stein, staubt mit Bronzepulver und belichtet. Die vom Umdruck bedeckten Bildstellen lassen sich sodann in Terpentinöl auswachen und werden geätzt. 6. Ist die Positivform eine Gravüre, wird sie sorgfältig gereinigt und der trockene Stein mit einer harten Walze eingeschwärzt, wobei die Vertiefungen rein bleiben. Hierauf druckt man um.

7. Man kann auch auf eine Platte Schrift oder sehr grobe Zeichnungen mit pastösen Substanzen aufmalen und die Platte unmittelbar galvanoplastisch oder stereotypisch abformen. Die Kopie dient dann als Druckform (Tachytypie).

A. W. Unger.

Negativer Slip, f. Propeller.

Negrographie, f. Lichtpausen.

Neigung, Neigungswinkel, meist gleichbedeutend gebraucht, der Winkel, den eine geneigte Linie mit der Horizontalen bildet.

Der Winkel wird bei der Höhenmessung (f. d.) Höhenwinkel (f. d.) und bei Gelandelinien Böschungswinkel (f. Böschung) genannt. Häufig wird unter Neigung gleich dem Gefälle (f. d.) der Zahlenwert der trigonometrischen Tangente des Neigungswinkels verstanden. — Die preußische Katasteranweisung IX (f. Kataster) bezeichnet mit Neigung in einem rechtwinkligen Koordinatensystem (f. Koordinaten) den Winkel, welchen eine Richtungslinie mit der Abszissenachse bildet.

(† Reinherz) Hillmer.

Neigungsmesser, Instrumente, welche zur Messung von Neigungswinkeln, Höhenwinkeln oder Zenitdistanzen dienen.

Sie werden aus freier Hand, auf einem Stab oder auf einem leichten Stativ gebraucht. Außer den bei Höhenmesser (f. d.) beschriebenen Instrumenten kommen hauptsächlich noch solche in Betracht, bei denen die Absehlinie mit einem Höhenkreis oder Höhenbogen fest verbunden ist. Der Neigungswinkel wird dann an einem Zeiger ermittelt, der mit einem Lot, einem Pendel oder einer Libelle eingestellt wird. Die Absehlinie wird durch ein Diopter (f. d.), Fernrohrdiopter (f. d.) oder Fernrohr mit 5–8facher Vergrößerung gebildet. — Die Instrumente dienen vornehmlich bei Längenmessungen mit dem Meßbande zur Ableitung der horizontalen Längen (f. Längenmessung), bei tachymetrischen Messungen zur Höhenunterschiedbestimmung in Meßbandzügen (f. Höhenmessung und Tachymetrie) sowie zur Absteckung von Leitlinien für Wegetrafen. — Die kleineren Instrumente mit Diopterzielung und Pendeleinstellung geben eine Genauigkeit der Höhenrichtung von etwa $\pm 0,1$ – $0,2^\circ$, größere Instrumente mit Zielfernrohren und Libelleneinstellung bei Reflexion des Libellenbildes in das Gesichtsfeld des Fernrohrs eine solche von etwa ± 2 – $5'$. Weiteres über die Einrichtung der Instrumente sowie die betreffende Literatur f. Freihandinstrumente, Gefällmesser, Gradbogen, Höhenmesser sowie die in Geodäsie genannten Lehrbücher. — Wegen der Libellen Spiegelung f. Nivellieren.

(† Reinherz) Hillmer.

Neigungsverhältnis oder kurz die „Neigung“ einer Weg- oder Bahnstrecke ist das Verhältnis des Höhenunterschiedes h zweier Punkte dieser Strecke zu ihrer wagerechten Entfernung l (f. Fig. 1); sie wird ausgedrückt entweder als trigonometrische Tangente des Neigungswinkels α oder als Verhältnis der Höhe h zur zugehörigen Länge oder als Höhe auf die Länge 100 oder 1000, also z. B. $\text{tg } \alpha = 0,08$ oder $1 : 125$ oder $0,8\%$ oder 8‰ .

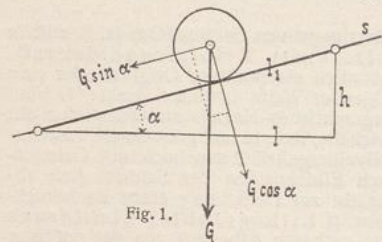


Fig. 1.

Die Neigung erscheint bergauf als „Steigung“, talab als „Gefälle“ oder „Fall“. Bergauf ist die zu befördernde Last G um die Höhe h zu heben, bergab um ebensoviele zu senken.

Die Neigung spielt bei allen Verkehrswegen, ganz besonders aber bei den Eisenbahnen, eine wichtige Rolle; sie ist überall da, wo erhebliche Höhenunterschiede des Geländes zu überwinden sind, in erster Linie für den Charakter und die Leistungsfähigkeit einer Bahn maßgebend, denn der Bewegungswiderstand setzt sich zusammen aus dem allgemeinen Bewegungswiderstand (aus Zapfenreibung, Reibung zwischen Rad und Bahn, Luftwiderstand), der auch auf der Wagerechten vorhanden und proportional dem Normaldruck ($G \cos \alpha$) ist, und der in die Richtung der Neigung fallenden Seitenkraft ($G \sin \alpha$) des Gewichts G , dem sogenannten „relativen Gewicht“, das bei der Bergfahrt in positivem, bei der Talfahrt in negativem Sinn zum ersteren hinzukommt. Ist der allgemeine Bewegungswiderstand in der wagerechten Geraden bei $G t$ Zugsgewicht $W_g \text{ kg} = w_g \cdot G t$, so ist er in der Neigung entsprechend dem geringeren Normaldruck $w_g G t \cos \alpha$, und wir haben als Gesamtwiderstand in der Neigung

$$W_s \text{ kg} = w_g \cdot G t \cdot \cos \alpha \pm G t \cdot 1000 \cdot \sin \alpha \quad \text{oder} \quad \frac{W_s \text{ kg}}{\cos \alpha} = (w_g \cdot \pm 1000 \text{ tg } \alpha) G t. \quad 1.$$

Die auf Eisenbahnen vorkommenden Neigungswinkel sind, abgesehen von Seil- und sehr steilen Zahnradbahnen, immer so klein, daß $\cos \alpha = 1$ gesetzt werden kann; drückt man ferner die Neigung in $s\text{‰}$ ($s = 1000 \cdot \text{tg } \alpha$) aus, so erhält man als Widerstand in einer geraden Neigung

$$W_s \text{ kg} = (w_g \pm s) G t. \quad 2.$$

Zu diesem Widerstand tritt in Krümmungen noch der Krümmungswiderstand $w_r \cdot G t$, und zwar stets in positivem Sinn. Der Gesamtwiderstand auf einer gekrümmten und steigenden Strecke ist somit

$$W \text{ kg} = (w_g + w_r \pm s) G t = w \cdot G t, \quad 3.$$

wo das obere Vorzeichen von s für die Bergfahrt, das untere für die Talfahrt gilt und w_r auf gerader Strecke Null wird. Der Widerstand für die Tonne Zugsgewicht in Kilogramm, d. h. das Verhältnis zwischen Widerstand und Zugsgewicht ist

$$w = (w_g + w_r \pm s). \quad 4.$$

Diejenige Neigung s_b , bei welcher bei der Talfahrt der Schwerkrafteinfluß dem Widerstande gleichkommt, also der Widerstand und damit auch die Zugkraft Null wird, ist ferner in Krümmungen

$$s_b = w_g + w_r \tag{5.}$$

und in Geraden

$$s_b = w_g, \tag{5b.}$$

also in Geraden um den Krümmungswiderstand kleiner als in Krümmungen, der Krümmungswiderstand wirkt bremsend.

Die Neigung s_b wird die „Bremsneigung“ genannt, weil bei größerer Neigung bei der Talfahrt die Bremsen in Tätigkeit treten müssen, um den Ueberschuß der Arbeit der Schwerkraft aufzuzehren, damit nicht eine fortdauernde, gefahrbringende Zunahme der Geschwindigkeit eintritt. Bis zu dieser Grenze kann die Schwerkraft ausgenutzt werden, und ist in beiden Richtungen die Zuglast gleich, so wird der bei der Bergfahrt nötige Mehraufwand an Zugkraft bei der Talfahrt wiedergewonnen. Da nun das Gewicht der Fahrzeuge einschließlich der Lokomotiven meist größer als das der Nutzlast ist, weil die Ladefähigkeit aller Fahrzeuge nie völlig ausgenutzt wird und zudem das Gewicht der Nutzlast (abgesehen von besonderen Fällen, wie in Kohlenbergwerken) in beiden Fahrrichtungen im Jahresdurchschnitt annähernd sich ausgleichen pflegt, so wird durch Neigungen $\leq s_b$ im allgemeinen keine oder doch keine merkliche Verteuerung des Betriebes herbeigeführt. Bei Neigungen $> s_b$ hingegen tritt eine Kostenvermehrung ein, da bei der Talfahrt die lebendige Kraft des Zuges nicht völlig ausgenutzt werden kann, sondern ein Teil durch Bremsen vernichtet werden muß. Ein Teil der zur Ueberwindung der Steigung erforderlichen Zugkraft geht also bei der Talfahrt verloren und außerdem entfallen Kosten für Handhabung und Abnutzung der Bremsen. Neigungen, die kleiner sind als die Bremsneigung s_b , heißen deshalb „unschädliche“ Neigungen und solche, die größer sind, „schädliche“. Der Unterschied zwischen Neigung und Bremsneigung $s - s_b = s_v$ gibt das Maß der Schädlichkeit an, sie heißt „verlorene Neigung“ und das Produkt aus verlorener Neigung und der Länge l ist die „verlorene Höhe“ $h_v = s_v \cdot l$. Hieraus folgt, daß bei Bahnen, bei welchen eine Ueberschreitung der Bremsneigung nicht erforderlich ist, wie dies im Flachland meist der Fall ist, Gegenneigungen durchaus nicht zu scheuen sind, wenn sie nur mit unschädlichen Neigungen überwunden werden; bei solchen Bahnen kommen dann verlorene Neigungen und somit auch verlorene Höhen nicht vor. Hingegen sind überall da, wo Höhen mit „schädlichen“ Neigungen zu ersteigen sind, Gegenneigungen möglichst zu vermeiden, weil bei ihnen verlorene Neigungen vorhanden und somit verlorene Höhen zu überwinden sind; ferner ist bei Gebirgsbahnen eine zwischen den einzelnen Stationen sich möglichst gleichbleibende Neigung anzustreben, da diese dann das Mindestmaß erhält und die Zugkraft der für diese „maßgebende“ Steigung s_m (s. d.) konstruierten Lokomotiven am besten ausgenutzt wird. Jede flacher geneigte Zwischenstrecke bedeutet einen für die Leistung nutzlosen Längenüberschuß, der ohne andre zwingende Gründe besser zur Abflachung der maßgebenden Steigung verwendet wird und dann die Leistungsfähigkeit der ganzen Linie erhöht, denn einzelne flachere Strecken gefalten selbstverständlich keine Vergrößerung des durch s_m bedingten Zuggewichts.

Um den Grundsatz der Linienführung, nämlich die möglichste Gleichhaltung des Widerstandes bei der Bergfahrt, sofern solche mit schädlichen Neigungen zu geschehen hat, richtig durchzuführen, muß in den Kurven die maßgebende, also stärkste Steigung um die Größe des Krümmungswiderstandes w_r ermäßigt werden, so daß der Widerstand gleich bleibt, also

$$w = w_g + w_r + s = w_g + s_m. \tag{6.}$$

In einer Krümmung vom Halbmesser r darf also die Neigung s die Größe

$$s = s_m - w_r \tag{7.}$$

nicht überschreiten. Ist aus andern Gründen schon eine Abflachung gegen s_m vorhanden, so kommt sie auf die durch die Krümmung erforderliche in Anrechnung.

Die Ausführung dieser Steigungsermäßigung erfolgt zweckmäßig in der Weise, daß nach Durcharbeitung der Linienführung ohne Rücksicht auf die Krümmungen mit einer mittleren Steigung s_0 für jede einzelne Krümmung der Krümmungswiderstand w_r nach einer der bekannten Formeln (s. Krümmungsverhältnisse und [1], [2]) berechnet wird; hierauf werden für jede Krümmung die Produkte aus Krümmungswiderstand w_r und zugehöriger Krümmungslänge l_r , $\Delta h = w_r \cdot l_r$ gebildet; diese stellen Widerstandshöhen dar, d. h. diejenigen Höhen, deren Ersteigung dieselbe Arbeit erfordert wie die Fahrt durch die Krümmung. Die Summe der Widerstandshöhen aller Krümmungen stellt die Höhe dar, um welche bei gerader, gleichlanger Bahn die wirklich zu ersteigende Höhe H vergrößert werden kann, ohne die Gesamtarbeit zu ändern.

Da nun $\Delta H = \sum (w_r \cdot l_r)$, 8.

so ist der Einfluß der Krümmungswiderstände auf die Steigung s_0

$$\Delta s = \frac{\Delta H}{L} = \frac{\sum (w_r \cdot l_r)}{L}. \tag{9.}$$

Wird die durchschnittliche Steigung s_0 um Δs erhöht, so erhält man die maßgebende Steigung s_m , die in der Geraden anzuwenden ist, also

$$s_m = s_0 + \Delta s = s_0 + \frac{\sum (w_r \cdot l_r)}{L}. \tag{10.}$$

In den einzelnen Krümmungen ist diese um den betreffenden Krümmungswiderstand zu ermäßigen. Graphisch gestaltet sich die Sache sehr einfach. Die Verlusthöhe $\Delta H = \sum (w_r \cdot l_r)$ wird der Ordinate des oberen Endpunkts der Strecke zugesetzt, worauf sich unmittelbar die maßgebende Steigung s_m ergibt. Die Steigungen in den einzelnen Krümmungstrecken erhält man durch Abtragen der

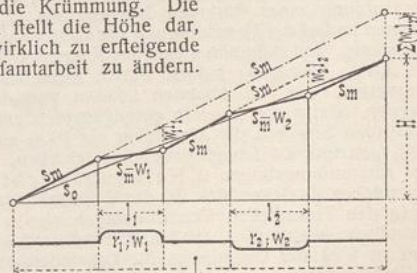


Fig. 2.

Widerstandshöhen an den Endordinaten. Das ganze Verfahren ist ohne weitere Erklärung aus Fig. 2 ersichtlich. Auf diese Weise wird die Erhöhung der Steigung auf die ganze Länge der Linie verteilt; die Abweichung von der zuerst angenommenen Bahnhöhenlinie ist meist unbedeutend, so daß nur in einzelnen Fällen eine Verschiebung der Linie im Grundriß nötig werden wird, und auch diese wird nur gering ausfallen. Bei Gebirgsbahnen ist die maßgebende Neigung, um gleiche Widerstände zu erhalten, zwischen den Lokomotivstationen durchzuführen, die den Lauf bestimmter Maschinengattungen oder bestimmter Zuglängen begrenzen sollen, in der Regel also zwischen dem Fußpunkt der eigentlichen Gebirgsstrecke und dem Scheitel. Es empfiehlt sich, wenn möglich, auf dieser die Neigungen gegenüber der anschließenden Talstrecke so zu wählen, daß die Züge der letzteren entweder ungeteilt mit zwei Lokomotiven oder in zwei Hälften mit je einer auf der Gebirgsstrecke befördert werden können. Können die Neigungen noch so gegeneinander abgewogen werden, daß die Lokomotivgattungen für die Tal- und die Gebirgsstrecke gleich ausfallen, so ist das um so besser.

Als Ausnahme von dem Grundfatz gleichmäßigen Widerstandes sind die sogenannten „Anlaufsteigungen“ zu betrachten, das sind kurze Neigungen, steiler als die maßgebende Neigung, die bei der Bergfahrt mit Anlauf, d. h. mit Verlust an vorher angefallener lebendiger Kraft, also mit Einbuße an Geschwindigkeit, überwunden werden müssen. Unmittelbar vor Bahnhöfen, wo ohnehin die Geschwindigkeit herabgemindert (und schließlich vernichtet) werden muß, kann das unschädlich sein. Auf freier Strecke dagegen ist jede Anlaufsteigung wegen des damit verbundenen, nur allmählich wieder zu gewinnenden Geschwindigkeitsverlustes möglichst zu vermeiden. Die Lokomotiven können zwar durch Vergrößerung des Dampfverbrauchs (unter Erhöhung des Füllungsgrads) kurze Zeit auch ihre Zugkraft bis zu einem gewissen Grade erhöhen, jedoch immer nur auf Kosten des Nutzeffekts, also mit Verteuerung des Betriebes, und mit der Gefahr, daß der Dampfdruck im Kessel wegen zu starken Verbrauchs zu stark sinkt. Soll auf einer Bahn eine bestimmte Lokomotivgattung mit bekannter Gewichts-, Zugkrafts- und Widerstandsgröße verwendet werden, so läßt sich eine gewisse „günstigste Steigung“ finden, auf der bei der Bergfahrt der Quotient aus Zuggewicht (ohne Lokomotive) und Weglänge am größten wird. Diesem Wert wäre dann die maßgebende Steigung möglichst nahezubringen [3]. Die eingehende streng wissenschaftliche Behandlung dieses Gegenstandes mit allen einschlägigen Fragen ist von Launhardt in [4] in eingehender Weise durchgeführt.

Die Größe der Bremsneigung in Geraden oder, was daselbe ist, des einfachen Bewegungswiderstandes auf gerader, wagerechter Bahn richtet sich nach der Güte des Gleises und der Fahrzeuge und nach der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Launhardt nimmt a. a. O. als Mittelwert bei deutschen Bahnen an: für Güterzüge 3,6, für Personenzüge 5,5‰.

Die Bezeichnung der Neigung geschieht, wie schon eingangs erwähnt, in verschiedener Weise; z. B. bezeichnen 0,125, 1:80, 1,25‰ und 12,5‰ dieselbe Neigung. Die Bezeichnung durch einen Dezimalbruch ist wenig üblich; die Bezeichnung durch die Länge im Verhältnis zur Höhe 1 war in Deutschland früher allgemein üblich und findet auch jetzt noch oft Anwendung, es fehlt ihr aber die richtige Anschaulichkeit, weil die Länge mit zunehmender Steigung abnimmt; sodann kann sie für die Berechnung der Ordinaten un bequem sein, z. B. bei Neigungen wie 1:300, 1:70, 1:90 u. f. w. Die Bezeichnungsart in Prozenten bei Straßen oder Promille bei Bahnen (wegen der im allgemeinen kleineren Steigungen) ist vorzuziehen; sie ist von jeher in den romanischen Ländern und seit langem auch in Oesterreich und in der Schweiz, wo schon früh Gebirgsbahnen gebaut wurden, in ausschließlichem Gebrauch. In Deutschland wird sie ebenfalls mehr und mehr vorherrschend. Es wird fast immer genügen, die Neigung auf halbe oder höchstens auf zehntel Promille abzurunden. Man erhält dann durchweg rationale Ordinaten und die meisten auch mit vollen Zentimetern.

Als Grenzwerte der Neigung bestimmen die Technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 1. Januar 1897 (§ 27) und die Grundzüge für Lokaleisenbahnen vom gleichen Tage (§ 23): für Hauptbahnen 25‰, für Nebenbahnen 30‰, für Lokalbahnen 35‰, äußerstenfalls 45‰, für Zahnradbahnen 250‰, jedoch 100‰, wenn Betriebsmittel (Wagen) von Hauptbahnen auf eignen Rädern übergehen sollen. Nach § 7 Ziff. 5—8 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 darf in der Regel die Neigung auf freier Strecke bei Hauptbahnen 25‰, bei Nebenbahnen 40‰ nicht überschreiten. Die Anwendung einer stärkeren Neigung als 12,5‰ bei Hauptbahnen und 40‰ bei Nebenbahnen bedarf der Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde und der Zustimmung des Reichseisenbahnamts. Auf Bahnhöfen darf das Neigungsverhältnis, abgesehen von Rangiergleisen, nicht mehr als 2,5‰ betragen; jedoch dürfen Ausweichgleise in die stärkere Neigung der freien Strecke eingreifen. Für Nebenbahnen können von der Landesaufsichtsbehörde Ausnahmen zugelassen werden. Steigt von zwei in entgegengesetztem Sinn und stärker als 5‰ geneigten, aneinanderstoßenden Strecken die eine mehr als 10 m an, so ist eine mindestens 500 m lange, höchstens 3‰ geneigte Zwischenstrecke einzuschließen. In die Länge von 500 m dürfen die Tangenten der Ausrundungsbogen (f. Neigungswechsel) eingerechnet werden. Bei Nebenbahnen ist ein solches Zwischenstück in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung nicht verlangt, dagegen ist in den Technischen Vereinbarungen, die in § 27 (3) ähnliche Bestimmungen wie die für die Hauptbahnen enthalten, ein Unterschied zwischen Hauptbahnen und Nebenbahnen nicht gemacht, und in § 23 der Grundzüge für Lokaleisenbahnen heißt es: Zwischen Gegenneigungen, insbesondere solchen von 10‰ und darüber, sind wagerechte oder weniger geneigte Strecken erwünscht.

Einige Beispiele hoher Neigungen auf Reibungs-(Adhäsions-)bahnen gibt die Tabelle zu Gebirgsbahnen (Bd. 4, S. 318). In der Schweiz kommen auf einigen für regelmäßigen Verkehr bestimmten Reibungsbahnen 50‰ vor, so z. B. auf der Linie Wädenswyl-Einsiedeln. Auf der kurzen Uetlibergbahn bei Zürich geht die Steigung in der oberen Endstrecke auf 70‰;

diese Bahn dient jedoch nur dem Personenverkehr im Sommer, ist also in ungünstiger Jahreszeit außer Betrieb.

Solche steile Neigungen nähern sich bereits der „Grenzneigung“ s_{max} , auf welcher eine Lokomotive nur noch ihr eigenes Gewicht, aber keine Nutzlast mehr bergwärts zu befördern vermag. Diese Grenzneigung s_{max} ergibt sich nach Gleichung 2., da die Zugkraft Z der Lokomotive gleich deren Widerstand in der geraden Steigung W_s und das Zuggewicht G gleich dem Lokomotivgewicht P ist, aus $Z = W_s = (w_g + s_{max})P$, somit

$$s_{max} = \frac{Z}{P} - w_g. \quad 11.$$

Hat die Lokomotive nur Triebachsen, so daß das volle Gewicht P zur Erzeugung der Zugkraft dient, und ist die Reibung zwischen den Triebädern und den Schienen f , so ist ihre größtmögliche Zugkraft $Z_{max} = fP$, also $s_{max} = f - w_g$.
Bei mittlerer Witterung kann f zu $\frac{1}{7} = 0,143 = 143 \text{‰}$ gerechnet werden. Ist nun z. B. $w_g = 10 \text{‰}$ (10 kg auf 1 t Zuggewicht), so wird $s_{max} = 143 - 10 = 133 \text{‰} = 1 : 7,5$. Bei ungünstigem Wetter kann aber f und damit s_{max} sehr herabfallen, z. B. auf $90 - 10 = 80 \text{‰}$ oder $1 : 12\frac{1}{2}$ und weniger.

Bei Neigungen über $25 - 30 \text{‰}$ wird die Nutzleistung der Lokomotiven bei einer Reibungsbahn schon recht klein und sehr von den Witterungsverhältnissen wegen der wechselnden Reibungsgröße abhängig. Um eine bestimmte Leistung jederzeit zu sichern, kann auf Bahnen mit einzelnen steileren Strecken die Einlegung von Zahnstrecken, also eine „gemischte Bahn“, vorteilhaft sein. Die Lokomotive erhält dann meistens zwei unabhängig voneinander arbeitende Zylinderpaare, von denen das eine die Reibungs-, das andre die Zahntriebräder in Bewegung setzt.

Die Zugkraft der Lokomotiven und die Neigungen der Bahn sind dann so zu bemessen, daß die Lokomotive auf der steilsten Zahnstrecke, mit beiden Zylinderpaaren arbeitend, die gleiche Zuglast zu befördern imstande ist wie auf der steilsten Reibungsstrecke mit den auf die Reibungstriebäder wirkenden unter Ausnutzung des ganzen auf den Triebädern ruhenden Gewichts. In den Reibungsstrecken geht die Neigung zweckmäßig nicht über 25‰ , höchstens 30‰ hinaus, während die Zahnstrecken bis 125‰ Neigung erhalten können; z. B. sind die größten Neigungen der Reibungs- und der Zahnstrecken auf der Bahnstrecke Freudenstadt—Klosterreichenbach 20‰ und 50‰ , auf der Harzbahn (Blankenburg—Taum) 25‰ und 60‰ , auf der Bahn Visp—Zermatt 25‰ und 125‰ u. f. w. [7]. Vermittelt Einlegung einer Zahnstangenstrecke kann eine bestimmte Leistung noch auf Steigungen gesichert werden, wo dies sonst nicht möglich ist. Die Zahnstange hat sich auch (u. a. bei der bosnischen Schmalspurbahn) als ein vortreffliches Mittel erwiesen, selbst im Winter bei vielem Schnee den Betrieb aufrechtzuerhalten, wenn die tieferliegenden Reibungsbahnen bereits verlagten [5], [6].

Durch die steilere Neigung kann an Länge der Bahn und meist auch an Erdarbeit und Bauwerken, also an Baukosten, erheblich gespart werden, wogegen allerdings die Mehrkosten für die Zahnstangenschienen hinzukommen. Der größere Zeitaufwand der Fahrt auf den Zahnstrecken kann unter Umständen durch die Kürzung der Linie aufgewogen werden und im ganzen wird an Zugkilometern gespart. Solange bei der Zahnstangenstrecke die Neigung gewisse Grenzen (etwa 70‰) nicht überschreitet und zu scharfe Krümmungen vermieden werden, kann eine solche gemischte Bahn unter Umständen auch für größeren Verkehr vorteilhafter sein als eine reine Reibungsbahn, da die Wagen der letzteren ohne weiteres auf die Zahnstrecken mit übergehen können und nur die Lokomotiven mit Zahnradern versehen zu sein brauchen. — Weiteres hierüber s. Zahnstangenbahnen und [5]—[7].

Bei Bergbahnen mit reinem Zahnradbetrieb [7] gehen die Neigungen bis zu 250‰ (Rigi, Rothorn, Wengernalp, Schynige Platte u. a.); bei der Pilatusbahn sogar bis 480‰ , was jedoch für Lokomotivbetrieb wegen des toten Gewichts der Maschine sehr ungünstig ist. Seilbahnen (i. d. S.) haben Neigungen bis zu 600‰ (Salvatore, Mürren, Stanferhorn) [2], [8].

Literatur: [1] Goering, Eisenbahnbau in dem Taschenbuch der „Hütte“, 19. Aufl., 1905. — [2] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. 5, 1. Abt., 2. Kap., Bahn und Fahrzeug, Leipzig 1897, und 8. Abt., Lokomotivseilbahnen und Seilbahnen, Leipzig 1901. — [3] Neigungsverhältnis, in Rölls Encyclopädie des Eisenbahnwesens, Bd. 5, Wien 1893. — [4] Launhardt, Theorie des Traffierens, Hannover 1887—88. — [5] Schneider, A., Erfahrungen im Bau und Betriebe der Zahnradbahnen, Berlin 1894. — [6] Jezula, Im Bereich der Schmalspur, Sarajewo 1893. — [7] Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. 2, 1. Abfchn., Linienführung und Bahngestaltung, Wiesbaden 1897; Bd. 4, Zahnbahnen, Wiesbaden 1905. — [8] Strab, E., Bergbahnen der Schweiz, Wiesbaden, I. Drahtseilbahnen, 1900, II. Reine Zahnradbahnen, 1902. — [9] Kreuter, Fr., Linienführung der Eisenbahnen, Wiesbaden 1900.

Neigungswechsel, Gefällwechsel oder Gefällbrüche einer Eisenbahn oder Straße, sind die Punkte im Längenprofil (Höhenplan), an denen die Neigung sich ändert.

Bei Eisenbahnen muß die daselbst entstehende Ecke flach abgerundet werden, damit die Fahrzeuge sanft von einer Neigung in die andre übergehen und bei dreiachsigen Fahrzeugen am Bruchpunkt ein Kippen um die Mittelachse und damit eine bedeutende Mehrbelastung derselben oder ein Abheben einer Endachse von der Schiene vermieden wird. Nach § 10 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung sind Neigungswechsel in durchgehenden Hauptgleisen bei Hauptbahnen mit einem Kreisbogen von mindestens 5000 m, bei Nebenbahnen von mindestens 2000 m Halbmesser auszurunden. Bei Neigungswechseln in und vor Stationen kann auch bei Hauptbahnen auf 2000 m herabgegangen werden. Für Lokalbahnen wird im § 23 der Grundzüge für den Bau dieser Bahnen die Abrundung mittels Bogen von nicht unter 1000 m Halbmesser empfohlen, nur ausnahmsweise kann dieses Maß auf 500 m eingeschränkt werden. Die Länge

Kübler.

der Tangente der Abrundung erhält man aus $L = r \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\alpha - \alpha_1)$, wo α und α_1 die Neigungswinkel der beiden Strecken und r der Ausrundungshalbmesser ist. Abgesehen von Seilbahnen und Zahnbahnen sind die Neigungswinkel stets klein, es kann daher gesetzt werden $\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\alpha - \alpha_1) = \frac{1}{2} \operatorname{tg}(\alpha - \alpha_1) = \frac{1}{2}(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha_1)$. Sind die Neigungen mit $1:m$ und $1:n$ oder $s_1^{\text{‰}}$ und $s_2^{\text{‰}}$ bezeichnet, so wird $L = \frac{1}{2} \cdot r \cdot (1/m - 1/n) = \frac{1}{2000} \cdot r \cdot (s - s_1)$. Die Abweichung des Abrundungsbogens von der Bahnhöhenlinie in der Entfernung x vom Anfang der Abrundung erhält man genügend genau aus $y = x^2 : 2R$; am Bruchpunkt beträgt sie $h = L^2 : 2R$. *Kübler.*

Neigungszeiger oder Neigungsweiser sind an den Neigungswechfeln der Eisenbahnen aufzustellen.

Nach § 17 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung ist auf Hauptbahnen das Verhältnis der Neigungen und ihre Länge an den Neigungswechfeln sichtbar zu machen; auf Nebenbahnen ist das Verhältnis der Neigungen nur an den Enden der Strecken, wo die Verbindungslinie zweier 500 m voneinander entfernter Punkte der Bahn stärker als 6,66‰ (1:150) geneigt ist, ersichtlich zu machen, und auf Lokalbahnen sind nach § 22 der Grundzüge für den Bau derselben (vom 1. Januar 1897) Neigungszeiger nur bei mehr als 500 m langen Neigungen von mehr als 10‰ anzubringen. Die Neigungszeiger sollen dem Lokomotivführer schon von weitem anzeigen, daß am Aufstellungspunkt eine andre Neigung beginnt, und bei der Annäherung muß erkenntlich sein, wie groß die beginnende Neigung ist sowie ob diese ein Gefäll oder eine Steigung ist. Die Tafeln oder Arme der Neigungszeiger sollen deshalb quer zur Bahn stehen; die Aufschriften der Neigung, bei Hauptbahnen auch der Länge, der vorliegenden Strecke sollen möglichst deutlich sein, während die der rückliegenden auf dieser Seite nicht sichtbar sein darf. Ob Gefäll oder Steigung beginnt, wird bei Neigungszeigern mit Armen durch die Stellung der Arme (aufwärts oder abwärts), bei solchen mit rechteckigen Tafeln z. B. durch Dreiecke, in welchen die Neigung und Länge eingeschrieben wird, angegeben (Δ es beginnt eine Steigung, ∇ ein Gefäll). Neigungsweiser müssen an jedem Gefällwechsel quer zur Bahnrichtung so angebracht sein, daß die auf die folgende Strecke bezügliche Tafel möglichst deutlich, die für die vorausgehende, bereits durchfahrene, gültige dagegen dunkel erscheint. Das Neigungsverhältnis und dessen Streckenlänge muß in möglichst wenigen und deutlichen Zahlen angegeben sein. *Kübler.*

Neilsche Parabel heißt die Kurve $9ay^2 = 4x^3$ (auch femikubische Parabel genannt).

Sie hat im Ursprung eine Spitze mit der x -Achse als Tangente und im Unendlichen einen Wendepunkt mit der unendlich fernen Geraden als Tangente. Die Subtangente ist $\frac{2}{3}x$, die Subnormale $\frac{2}{3}\frac{x^2}{a}$. Die Kurve ist Evolute einer Parabel und hat eine Parabel zur Fußpunktkurve. Die Fläche ist $\frac{2}{3}xy$, der Bogen $\frac{2}{3}\left(\sqrt{(x+a)^3} - a\right)$.

Literatur: Pein, A., Die Neilsche Parabel, Rostock 1875.

Wölffing.

Nekropole, eine Stätte für Massenbeisetzungen, Totenstadt. Nach den kulturellen Gebräuchen der Völker haben sich sehr verschiedene Anlagen herausgebildet. Die Bestattung bestand entweder in dem Beisetzen oder dem Verbrennen der Leichen.

Eine der ältesten Arten der Beisetzung war das Einlegen des nackten Leichnams in Felsenhöhlen im Kalkstein; letzterem schrieb man die Eigenschaft zu, die Leiche aufzufaugen, weshalb man ihn Leichenfresser (Sarkophagos) nannte. Der Name Sarkophag ist sodann später auch auf andre Leichenbehälter übertragen worden. Auf diese Weise entstanden die Felsengräber, die im hohen Altertum eine hervorragende Rolle spielen. Sehr bedeutende Anlagen finden sich namentlich in Kleinasien, Persien, Aegypten u. f. w. Auch die Katakomben (f. d.) mit ihrer meilenweiten Ausdehnung gehören hierher. Das Verbrennen der Leichen erfolgte auf eigens aufgebauten, oft prächtig ausgeschmückten Scheiterhaufen. Die am häufigsten angewendete Bestattungsart aber bestand in dem Beisetzen des Leichnams in die Erde (f. Friedhof). — Nekropolen, die ganze Straßenzüge gebildet haben, findet man in Griechenland, namentlich in Athen; sie kommen aber auch in den Teilen von Italien vor, die die alten Etrusker bewohnt hatten, namentlich zu Tarquinii. Außerdem hat Rom lange Straßenzüge aufzuweisen, die sich weit in die heutige Campagna hinziehen und alte Nekropolen sind; dazu gehören insbesondere die Via Appia und die Via Latina. Ähnliches läßt sich von den Gräberstraßen von Pompeji berichten. *Weinbrenner.*

Nelkenöl, das ätherische Oel aus den Gewürznelken, den getrockneten Blütenknospen von *Caryophyllus aromaticus* L.

Es ist, frisch destilliert, eine fast farblose bis gelbliche Flüssigkeit, die mit zunehmendem Alter dunkler wird, von dem starken Geruch der Gewürznelken und anhaltend brennendem Geschmack. Das spez. Gew. schwankt von 1,045—1,070. Der Hauptbestandteil des Nelkenöls, der zugleich den Geruch bedingt, ist Eugenol, ein Phenol von der Formel $C_{10}H_{12}O_2$. Das Nelkenöl findet Verwendung in der Medizin, in der Parfümerie- und Toilettefeifenfabrikation, in der Likörfabrikation und in der mikroskopischen Technik.

Literatur: Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Oele, Berlin 1899.

Deite.

Neodym, ein dem Lanthan und Cer ähnliches Element.

Neokom, f. Kreideformation, Bd. 5, S. 684.

Neolin, f. Petroleum.

Neon, *Ne*, Atomgew. 19,86, spez. Gew. 0,69 (Luft = 1), ist ein Edelgas und findet sich in der Luft als steter Begleiter des Argons und Heliums (f. d.).

Nepersche Analogien, f. Trigonometrie.

Nepertäbchen, f. Rechenmaschinen.

Nephelin (Fettstein, Davyn), Mineral aus der Ordnung der Silikate, farblos, weiß oder grau, glasglänzend oder grün, rot, fettglänzend (Eiäolith), durchsichtig bis kantendurchscheinend, in kleinen hexagonalen Kristallen oder derb vorkommend; Härte 5—6, Dichte 2,58—2,64. Chemische Zusammensetzung: $(NaK)_2Al_2Si_2O_8$. Der Nephelin ist ein Gemengteil vieler Phonolithe, Basalte und Laven, besonders aber des Nephelinites.

Leppia.

Nephoskop, Instrument zur Bestimmung der Richtung und scheinbaren Geschwindigkeit des Wolkenzuges.

Das erste Nephoskop ward von Aimé [1] 1845 konstruiert, doch stammt die Bezeichnung von Braun [2], der 1865 ein ähnliches Instrument einfuhrte. Weitere zum Teil nur geringfügige Aenderungen aufweisende Nephoskope gaben Cecchi 1872, Linß [3] 1878, Finemann 1882 und Garnier [4] 1886 an.

Literatur: [1] Annales de Chimie, XXVII, S. 498. — [2] Braun, Das Passagenmikrometer, Das Nephoskop, Leipzig 1865, auch Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorologie, IV, 1867. — [3] Zeitschr. d. Oesterr. Gesellsch. f. Meteorologie, XIII, 1878. — [4] Annuaire de la société météorologique de France 1886, auch Met. Zeitschr., III, 1886; Abbe, Cleveland: Treatise on meteorological apparatus and methods, Washington 1888, S. 325; Besson, Wolken und Nephoskope, Met. Zeitschr., XX, 1903. *Großmann.*

Nephrit, f. Hornblende.

Nernstlampe, f. Glühlampe, Bd. 4, S. 578.

Nero di Prato, f. Serpentin.

Nerolin, f. Riechstoffe, künstliche.

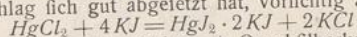
Neroliöl, f. Orangenblütenöl; künstliches, f. Riechstoffe, künstliche.

Nessel (Schirting, Futterkattun, Hemdenkattun), ein Baumwollzeug; f. Weberei.

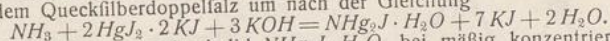
Nesselfaser, f. Spinnfasern.

Nesslers Reagens, ein nach seinem Entdecker genanntes Reagens zum Nachweis von Ammoniak, besonders geringer Mengen, so z. B. in Trinkwässern.

Zur Darstellung desselben löst man 2,7 g Quecksilberchlorid in 100 ccm Wasser unter Erwärmen, gießt diese Lösung in eine Lösung von 7 g Jodkalium in 50 ccm Wasser, versetzt die nunmehr erhaltene Flüssigkeit, in der rotes Quecksilberjodid suspendiert ist, mit einer Lösung von 20 g Aetzkali in 50 ccm Wasser, füllt die ganze Flüssigkeit auf 250 ccm auf und gießt diese, nachdem der Niederschlag sich gut abgesetzt hat, vorsichtig ab. Die Lösung enthält dann nach der Gleichung



neben Chlorkalium, das hier nicht in Betracht kommt, Quecksilberkaliumjodid und überschüssige Kalilauge. Die letztere macht aus den Ammoniumsalzen zunächst Ammoniak frei und dieses setzt sich mit dem Quecksilberdoppelsalz um nach der Gleichung



Das entstehende Dimerkurammoniumjodid $NH_2J \cdot H_2O$, bei mäßig konzentrierten Ammoniaklösungen ein unlöslicher brauner Niederschlag, gibt sich in stark verdünnten Lösungen, wie z. B. im Wasser mit Spuren von Ammoniak, noch durch eine deutliche, hellbraungelbe Färbung zu erkennen. *Bujard.*

Nester, f. Erzlagerstätten.

Nesterpflanzung, f. Pflanzungen bei Regulierungswerken u. f. w.

Nettoquerschnitt, f. Nutzquerschnitt.

Nettotonnengehalt eines Schiffes, f. Schiffsvermessung.

Netz, aus weiten Maschen bestehendes Gefrick; f. Netzen.

Netz, in der Geodäsie, die geometrisch zusammenhängenden Linien- und Punktsysteme, welche die Grundlage der Vermessungen (f. Geodäsie) bilden.

Man spricht von Dreiecksnetz oder trigonometrischem Netz (f. Dreiecksnetz und Triangulierung), Polygonnetz (f. Polygonifizierung), Liniennetz (f. d. und Stückvermessung), Höhen- oder Nivellementsnetz (f. Höhenmessung und Nivellieren sowie Tachymetrie). — Netzpunkt ist ein Punkt eines solchen Netzes, also Dreiecks-, Polygon-, Nivellementsnetz u. f. w. — Netzkarte ist die entsprechende, zur Uebersicht, Berechnung u. f. w. dienende Karte. *(† Reinhertz) Hillmer.*

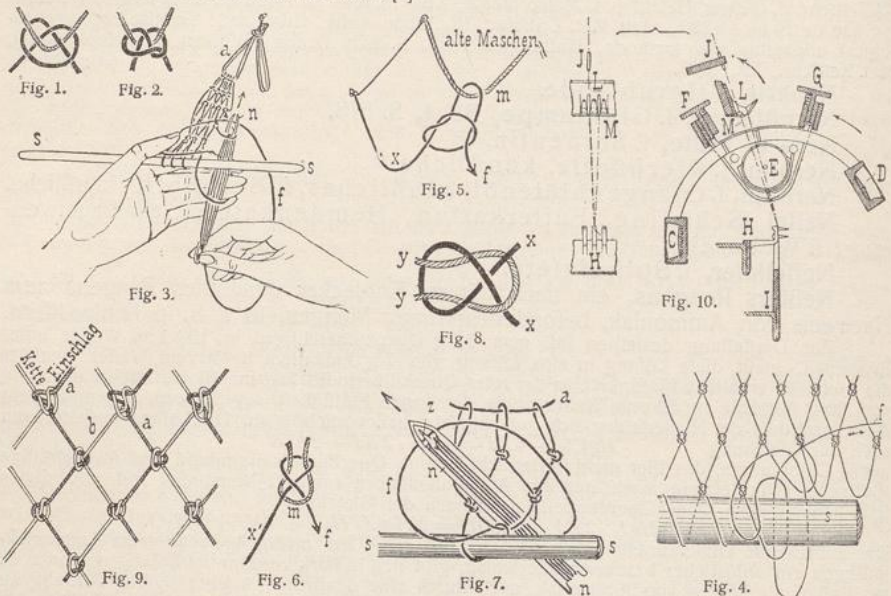
Netzausgleichung, f. Methode der kleinsten Quadrate.

Netzen (Herstellung der Netze, Netzstrickerei, Filetstrickerei) [1] war den ältesten Völkern fast ebenso bekannt wie uns heute.

1. **Herstellung der Netze mittels Handarbeit** [2]. Das gesamte Netz wird aus Schlingen gebildet, die wieder durch Knoten derart verbunden werden, daß beim Ausbreiten des Netzes die bekannten rhombischen Maschen sich zeigen. Bei diesen Knoten- oder Filetgeweben

bildet ein Faden das ganze Gewebe durch feine Verschlingungen mit sich selbst; mithin muß der Faden mit dem Vorratsbehälter den ganzen Weg geführt werden.

Für die Fischnetze kommen hauptsächlich zur Anwendung der einfichtige Netzknoten oder der einfache Kreuzknoten (Fig. 1) und der größere Sicherheit gegen Verschiebungen ergebende zweifichtige Netzknoten oder der doppelte Kreuzknoten (Fig. 2). Die Werkzeuge, welche zu ihrer Herstellung benutzt werden, sind das sogenannte Strickholz (Netzholz, Walze) *s* und die Netznadel (Filetnadel, Schütze) *n* (Fig. 3 und 7), welche gleichzeitig den Fadenvorratsbehälter darstellt. Die Netznadel hat entweder zwei freie gespaltene Enden (Fig. 3, „Filetnadel“) oder ein Ende ist als Spitze ausgebildet und dann für das Stützen des Fadens mit einer Zange *z* versehen (Fig. 7). Die Herstellung des einfichtigen Netzknotens dürfte durch Fig. 3 zur Genüge gekennzeichnet sein. Den Anfang der Netzarbeit bildet eine entsprechend befestigte Schlinge *a* oder eine angespannte Schnur; dann wird der Faden *f* gelegt, wie es Fig. 3 andeutet. Fig. 4 zeigt das Schürzen des einfachen Kreuzknotens von dem Strickenden aus, unter Hinweglassung der Hände. Die Dicke des Strickholzes ist maßgebend für die Größe der Maschen. Der aus der Fadenlage nach Fig. 3 und 4 entstehende Knoten nimmt zunächst die Form in Fig. 5 an, welche durch Strammziehen des zuletzt geschlungenen Fadens dann in die Form Fig. 6 übergeht. Die Bildung des zweifichtigen Netzknotens ist aus Fig. 7 ohne weiteres zu erkennen. — Nach jeder vollendeten Reihe hat man die Arbeit zu wenden, falls, wie es vielfach geschieht, von links nach rechts in hin- und zurückgehenden Reihen gearbeitet wird. Ueber das Zu- und Abnehmen, weitere Maschenarten u. f. w. f. [2].



2. Netzstrickmaschinen (Filetmaschinen) [3]. Die älteste Form der Netzstrickmaschinen, die schottische oder englische, war nichts weiter als eine organische Fortentwicklung der Handstrickerei. Sie knotete das Netz aus einem Faden. Jedesmal, wenn eine Knotenreihe fertig war, mußte der Arbeiter den Faden am Ende der Reihe abschneiden. Diese Maschine hatte eine geringe Anpassungsfähigkeit, ein begrenztes Arbeitsgebiet; die Zahl der Garnnummern und Maschenweiten, die sich auf einer Maschine verwenden oder herstellen ließen, war gering. Die erzielten Netze waren wohl schön gleichmäßig, aber es war dafür auch unmöglich, solche mit Randmaschen aus stärkeren Garnen herzustellen. — Grundlegend für den Ausbau der neuen Maschinen ist die sogenannte französische Maschine geworden. Sie stellt das Netzwerk mechanisch mit rhombischen Maschen durch das Zusammenwirken zweier Faden Systeme, die in Fig. 9 durch verschiedene Schraffur hervorgehoben sind; der geschlungene Knoten ist, wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, dem durch Hand geschlungenen Filetknoten ganz gleich.

Die Fäden des ersten Faden Systems *a* (*y*) haben die einfachere Lage; sie bilden bloß Schlingen. Die Fäden des zweiten Systems *b* (*x*) umschlingen diese Schlingen und gehen durch sie hindurch. Die Maschen werden immer reihenweise gebildet. Das eine Faden System, die Kette, ist zu diesem Zwecke auf einem Kettenbaume aufgewickelt, der aber selbst auch bei der Knotenschürzung mitbewegt werden kann, und jeder Faden dieses Systems ist durch ein Röhrchen *J* (Fig. 10) eines Fadenführers geführt, der bei feinen Bewegungen sämtliche Kettenfäden in kongruenten Fadenlagen legt. Unten laufen die Fäden an der zuletzt geknüpften Knotenreihe aus. Das andre Faden System — der Schuß (f. Weberei) — ist auf schwachen, eigentümlichen Spulen (Bobbins *E*) aufgewickelt, welche in Schlitten, wie bei den Bobbinnet-

maschinen, drehbar gelagert sind. Diese Schußfäden gehen gleichfalls von den zuletzt geknüpften, sich auf den Spitzen an *J* befindlichen Knoten aus und können mit dem Schlitten von *E* mittels der Schubleisten *FG* auf den Kämmen *C* und *D* von der vorderen nach der hinteren Netzseite gebracht werden, und umgekehrt (Fig. 10).

Zur Knotenbildung (Fig. 11—13) wird der Kettenfaden *K* durch den Fadenführer um die Finger *L* gelegt, so, wie es Fig. 11 andeutet; der vordere Teil dieser Schlinge rutscht in die Kehle der Finger *L* (Fig. 10) und gleichzeitig geht der Schußfaden *E* nach hinten; der hinten befindliche Kettenfaden wird dann mittels eines Kammschiebers *M* hinter der Schlinge der vorderen Fadenlage feitlich ausgelenkt, wie es Fig. 12 bzw. 10 (links) erkennen läßt, und durch das so gebildete Fach wird der Schußfadenvorratsbehälter wieder nach vorn bewegt (Fig. 12). Die Finger *L*₁ (Fig. 13) werfen die gefangenen Fäden ab und das

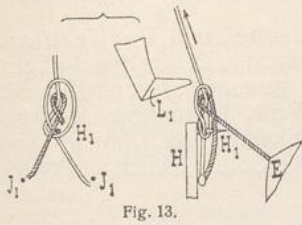


Fig. 13.

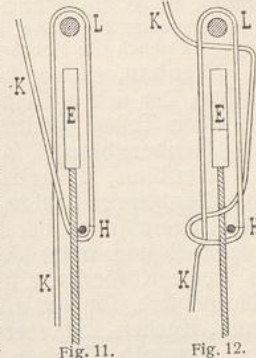


Fig. 11.

Fig. 12.

Zusammenziehen des auf diese Weise gelegten Knotens (Fig. 13, links) erfolgt durch den Zug der Kettenfäden, indem deren Baum aufwärts schwingt. Die vorher gebildete Knotenreihe wird durch entsprechende Rückbewegung von der Spitzennadelreihe *J* abgeworfen, die Nadelreihe *H* wandert mit den eben gebildeten Knoten nach unten und geht etwas zur Seite, während *J* sich an die von *H* verlassene Stelle setzt. Näheres über die Bewegungsmechanismen [1]. Bei einer Breite von 500 Maschen knüpfen derartige Maschinen etwa zehn Reihen minutlich, woraus sich eine theoretische Leistung von 3000000 Maschen in 10 Stunden ergibt; 2400000 erhält man wegen der unvermeidlichen Stillstände, es entspricht mithin die Tagesarbeit einer Maschine etwa derjenigen von 300 Fischern.

Die neueren Netzfrickmaschinen, wie sie in Deutschland von den Norddeutschen Netzwerken, G. m. b. H., in Itzehoe [4], in Frankreich von Zang in Paris [5] gebaut werden, haben die umgekehrte Anordnung von Fig. 10, d. h. es gleiten die Spulenschlitten als „Schiffchen“ in Kämmen mit kreisförmigen Bahnen, deren Mittelpunkt oben liegt; hierdurch wird die Lagerung eine vorteilhaftere. — Die erzeugten Netze sind zum Fischfang, als Schutzhüllen der Gewächse gegen Vögel, zu Hängematten u. f. w. verwendbar. Für Fischnetze wird die Maschenweite, d. i. die Entfernung von Knoten zu Knoten, also die Seitenlänge des Rhombus, von 6—90 mm genommen. Ueber die Befchaffenheit, Zweck und Anwendung der verschiedenen Netze zur Teich-, Fluß- und Seefischerei gibt namentlich das Preisbuch der größten Netzfabrik des Festlandes, d. i. der Mechanischen Netzfabrik und Weberei in Itzehoe, Auskunft, wofelbst auch verschiedene bewährte Rezepte zum Gerben und Teeren der Hanfnetze sowie zum Taanen (mit Katechu behandeln) und Oelen von baumwollenen Netzen für die Hochseefischerei angegeben sind. Maschinen zur Fabrikation von Fischernetzen baut in Deutschland die Maschinenbauabteilung der Norddeutschen Netzwerke, G. m. b. H., in Itzehoe, auch Wilhelm Scheidt Sohn in M. Gladbach liefert solche Maschinen.

Literatur: [1] Müller, E., Handbuch der Weberei, Leipzig 1896, S. 962 ff. — [2] Dillmont, Thérèse de, Encyclopädie der weiblichen Handarbeiten, Dornach-Elfaß; Frauberger, Tina, Handbuch der Spitzkunde, Leipzig 1894, S. 29—40. — [3] Dingl. Polyt. Journ. 1868, Bd. 188, S. 376; 1887, Bd. 266, S. 354; Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1888, S. 473; 1891, S. 246. — [4] D.R.P. Nr. 183209. — [5] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1907, S. 2062; D.R.P. Nr. 177408.

Ernst Müller.

Netzgewölbe, ein geripptes Gewölbe, bei welchem die Gewölbelaibung durch die Rippen oder Reihungen in regelmäßige rautenartige und dreieckige Felder, Maschen genannt, geteilt wird und keine durchlaufenden Kreuz- und Gurtruppen vorhanden sind. Am häufigsten wird das Chorgewölbe so ausgebildet, bisweilen auch die Laibungsfläche des mit Stiehkappen versehenen Tonnengewölbes (f. Gewölbe).

L. v. Willmann.

Netzriegel (Netzbaum, Querriegel) bilden für die Rüstbretter der festen Gerüste die unmittelbare Unterlage und ruhen ihrerseits beidseitig auf den Streichstangen (f. d.) oder auf Streichflange und Mauer auf. An den Streichstangen sind sie durch Stricke oder Klammern so zu befestigen, daß sie sich nicht feitlich verschieben können. Ihre Stärke beträgt etwa 10—15 cm. Sie werden in Entfernungen von höchstens 2 m voneinander angeordnet (vgl. a. Baugerüst und Gerüstverbindungen).

L. v. Willmann.

Netzschere für Torpedos, Scheren, die am Torpedokopf befestigt werden und bezwecken, die Torpedoschutznetze (f. d.) zu zerfchneiden.

Netzverband (Netzwerk, Opus reticulatum), ein in der römischen Kaiserzeit viel angewendetes Mauerwerk, zu welchem prismatische Tuffsteine mit quadratischem Kopf von etwa 8 cm Seitenlänge verwendet wurden, die, rautenartig

angeordnet, eine Verkleidung der im übrigen aus einer Betonmasse bestehenden Mauer bildeten. Als Eckarmierung wurden rechteckige Tuffsteine oder gebrannte Ziegel verwendet. Auch in späterer Zeit wurde in Italien und Frankreich dieses konstruktiv nur durch die Bindekraft des Mörtels zu rechtfertigende Mauerwerk vielfach angewendet. Auch mit kleinen Steinen, die mosaikartig die Mauerfläche zierten, ist es ausgeführt worden.

Literatur: Breyman, Allgem. Baukonstruktionslehre, 1. Teil, Leipzig 1896, S. 36; Gottgetreu, Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 1. Teil, Berlin 1880, S. 39.

L. v. Willmann.

Neubau, ein von Grund aus neu aufgeführtes Gebäude, im Gegensatz zum Umbau, der sich auf eine teilweise Umänderung eines Gebäudes unter Erhaltung von alten Teilen beschränkt.

Weinbrenner.

Neubergblau, f. Mineralblau.

Neublau, f. Farbstoffe, künstliche organische, und Pariserblau.

Neuburger Kreide, feine weiße Kreide, bei Neuburg a. D. aus den dortigen Kreidelagern (mit einer Mächtigkeit von über 40 m) gewonnen, vorzüglich als Putzmittel und unter der Bezeichnung Neuburger Weiß, Neuburger Deckweiß als weiße Körperfarbe für Öl- und Wasserfarbenfabrikation, für Chromo- und Glacépapiere, Tapeten u. f. w. im Handel. Die größeren Sorten dienen zu Polier-, Sand-, Küchen-, Scheuer- und Arbeiterseifen.

Andés.

Neugelb (Chromgelb), f. Chromfarben.

Neugrün, f. v. w. Schweinfurter Grün (f. d.).

Neumessing, schmiedbares Messing.

Neufilber (Argentan, Kunstfilber), eine Legierung aus 50—66% Kupfer, 13—18,5% Nickel, 19—31% Zink oder Zinn, heißt in Frankreich Maillechort, Cuivre blanc, Argent d'Allemagne, in England German-silver, in China, woher die ersten Neufilbergeräte zu uns kamen, Packfong, d. i. Weißkupfer. Die billigeren Sorten haben einen bedeutend geringeren Nickelgehalt; auch wird in neuerer Zeit das Nickel durch Mangan ersetzt.

Je nach seiner Zusammensetzung ist das Neufilber weißlich bis gelb, es ist härter, aber fast ebenso dehnbar als Messing, ungemein politurfähig und dann von silberähnlichem Aussehen, wird von sauren Flüssigkeiten weit weniger angegriffen als Kupfer und Messing und kann daher zu Gefchirren Verwendung finden. Der Strich des Neufilbers auf dem Probierstein ist dem Silberstrich sehr ähnlich, läßt sich aber durch sein Verhalten zur Salpetersäure, in der er sich schneller als das Silber auflöst, sofort erkennen. Die Lösung gibt dann mit Kochsalzlösung keine Trübung von Chlorfilber. Zur Herstellung von Neufilber werden die zweckmäßig zerkleinerten Metalle mit der Vorsicht im Tiegel gemengt, daß die unterste und oberste Schicht aus Kupfer besteht, das Ganze mit Kohlenpulver bedeckt und geschmolzen. Zum größten Teile wird das Neufilber als gewalztes Blech zu Geräten mancherlei Art verarbeitet. Die im Handel unter dem Namen Alfenide, Argyroide, Argyrophan, Alpaka, Chinafilber, Christoffmetall, Elektroplate, Perufilber, Semilargent u. f. w. vorkommenden und zu Leuchtern, Gabeln, Löffeln u. f. w. verarbeiteten Metallorten sind galvanisch verfilbertes Neufilber, das etwa 2% feines Gewichtes an Silber enthält. Ueber Drittfilber f. Silberlegierungen.

(W. Kerp) Rathgen.

Neutral, in der Chemie, Bezeichnung für eine Substanz, welche weder basisch noch sauer reagiert, d. h. weder die Farbe des roten noch des blauen Lackmusfarbstoffs verändert.

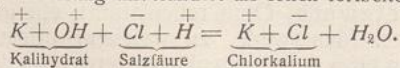
Abegg.

Neutrale Achse, neutrale Schicht, f. Achse, neutrale (auch Biegung, Bd. 1, S. 792, und Druck, exzentrischer, Bd. 3, S. 112), Nulllinie.

Neutralisation, in der Chemie das Verzetzen einer Base mit einer Säure oder umgekehrt, so lange, bis die Base mit der Säure oder umgekehrt gesättigt ist; in der Physik wird positive Elektrizität durch negative, Nordmagnetismus durch Süd-magnetismus neutralisiert.

Neutralisationswärme, die Wärmetönung (oder Anzahl Kalorien), welche bei der Neutralisation von je einem Grammäquivalent Säure und Basis entsteht.

Diese Wärmetönung ist auffallenderweise völlig gleich, nämlich 13700 g-Kalorien, wenn man beliebige starke Basen oder Säuren anwendet. Die Neutralisationswärmen schwacher Säuren und Basen weichen von obiger Zahl mehr oder weniger ab. Die elektrische Dissoziationstheorie (Arrhenius) erklärt dieses Verhalten in einfacher Weise, indem bei jeder Neutralisation nur der Zusammentritt des dissoziierten OH-Ions der Base und des H-Ions der Säure zu undissoziiertem H₂O (Wasser) erfolgt, während die Kationen der Basis und Anionen der Säure auch in der entstehenden (dissoziierten) Salzlösung unverändert als Ionen fortbestehen, z. B.:

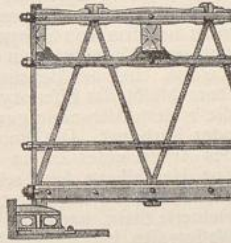


Die Differenzen der Neutralisationswärme schwacher Säuren und Basen von 13700 Kalorien sind Wärmetönungen, die durch Aenderung des Dissoziationsgrades dieser Elektrolyte hervorgebracht werden, sogenannte Dissoziationswärmen (f. d.).

Neutraltinte, Kompositionsschwarz, Naturaltinte, Naturalschwarz, hauptsächlich in der Aquarellmalerei angewendete lazierende Farbe von grau-violettem Farbenton, Gemenge von chinesischer Tufche, Pariser Blau und einer sehr geringen Menge Krapplack. Durch Aenderungen in den Mengenverhältnissen kann man verschiedene Nuancen herstellen, die bei mehr Pariser Blau ins Blaue, bei mehr Krapplack ins Violette übergehen.

Néville-Träger, ein veraltetes, nach dem belgischen Ingenieur Néville benanntes und zuerst 1846 bei der Brücke über die Sambre in der Eisenbahn von Charleroi nach Erquelines angewendetes System von Fachwerkträgern mit parallelen Gurten und Dreiecksausfachung (f. die Figur). — Vgl. a. den Artikel Brücken, eiserne.

Für die Gurtungen ist zum Teil Gußeisen verwendet. Die Ausfachungsfläbe haben rechteckigen Querschnitt, was mit Rücksicht auf die Knickungsbeanspruchungen der gedrückten Stäbe unzweckmäßig ist. Durch die bei größeren Trägern angebrachten Mittelgurte wird daran wenig verbessert. Auch die Verbindung an den Knotenpunkten mittels hakenförmiger Endigung der Gitterstäbe muß als sehr mangelhaft und den auftretenden Kräften gar nicht entsprechend bezeichnet werden. Die Néville-Brücken sind insofern von Interesse, als sie zu den ersten auf dem Kontinent ausgeführten eisernen Fachwerksbrücken gehören und um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sowohl in Belgien und Frankreich als auch in Deutschland und Oesterreich Verbreitung fanden. Heute bestehen allerdings nur noch wenige solcher Brücken.



Literatur: [1] Försters Bauztg. 1848. — [2] Civilingenieur 1862 — [3] Heinzerling, Die Brücken in Eisen, Leipzig 1870. — [4] Winkler, Die Gitterträger und Lager gerader Träger, Wien 1875.

Newton'sche Farbenringe, f. Interferenz.

Newtons Gesetz der Attraktion. Aus den Kepler'schen Gesetzen (f. d.) folgerte Newton, daß die Mittelpunkte der Planeten nach dem Sonnenmittelpunkte hin beschleunigt werden und daß diese Beschleunigung dem Quadrate der Entfernung des Mittelpunktes des Planeten vom Sonnenmittelpunkte umgekehrt proportional ist. Er hat diesen Satz verallgemeinert und die Annahme in die Wissenschaft eingeführt, daß von je zwei materiellen Punkten jeder nach dem andern hin beschleunigt werde und daß die Kräfte, welche diese Beschleunigungen zu geben vermögen, dem Produkte beider Massen derselben direkt und dem Quadrate ihrer Entfernung umgekehrt proportional seien.

Newton nahm an, daß zwei Punkte A und B von den Massen m und m' und dem Abstand r sich gegenseitig mit Kräften gleich $km m' : r^2$ beschleunigen. Dieser Satz heißt das Newton'sche Attraktions- oder Gravitationsgesetz und k , die Beschleunigung zweier Masseneinheiten im Abstande gleich der Einheit, die Gravitationskonstante. Da die Beschleunigungen der Punkte A und B von jedem nach dem andern gerichtet sind, so wirken die Kräfte so, als ob die Punkte einander anzögen; daher der Name Attraktionsgesetz. Zwischen zwei Körpern von endlichen Dimensionen wirken Kräfte, die aus den Anziehungen je zweier Masseneinheiten entspringen und an jedem derselben eine Resultante und ein resultierendes Kräftepaar liefern. Die Bestimmung dieser Kräfte erfolgt mit Hilfe des Potentials der Attraktion (f. Potential). Das Newton'sche Attraktionsgesetz hat sich als allgemein gültig für alle trägen Massen bewährt und die Grundlage für die gesamte heutige Astronomie geliefert. Es findet Anwendung auf die Bewegung der Planeten um die Sonne und ihrer Trabanten um sie, es beherrscht die Bewegung der Doppelsterne und die Störungen, welche von den Himmelskörpern auf ihre Bewegungen ausgeübt werden. Mit seiner Hilfe hat man auch die Masse der Sonne und der Planeten nebst der ihrer Trabanten bestimmt. Newton hat seine Theorie in seinem großen dreibändigen Werke: *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Londini 1687, zuerst entwickelt. († Schell) Finsterwalder.

Ni, chemisches Zeichen für Nickel.

Nichtleiter, f. Isolator und Elektrizität.

Nichtmetalle, f. Metalloide.

Nickel Ni , Metall, Atomgew. 58,7, spez. Gew. 8,9. Schmelzpunkt 1484° .

Das grauweiße starkglänzende Metall ist politurfähig, hämmerbar und duktil. Es ist wie Eisen schweißbar und magnetisch, zeigt aber viel geringere Neigung als dieses, sich mit Sauerstoff zu verbinden, da es sich an feuchter Luft unverändert hält. In Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure ist es löslich, durch verdünnte Salpetersäure wird es leicht oxydiert. Schmelzende Alkalien greifen es wenig an. Von den Oxyden des Nickels: NiO Nickeloxydul, Ni_2O_3 Nickelfesquioxyd und NiO_2 Nickeldioxyd bildet nur das erste Salze. Mit Kohlenoxyd geht es eine

eigentümliche Verbindung ein, das Nickeltrikarbonyl NiC_3O_4 , welches bei gewöhnlicher Temperatur eine farblose Flüssigkeit ist, die bei 43° siedet; bei höherer Temperatur zerfällt das Carbonyl wieder in Nickel und Kohlenoxyd. — In der Natur kommt das Nickel gediegen nur im Meteoreisen vor; Nickelerze sind: Kupfarnickel, Arfennickel, Rotnickelkies oder Nickelin $NiAs$, Weißnickelkies oder Chloanthit $NiAs_2$, Haarkies oder Millerit NiS , Arfennickelglanz $NiAsS$, Antimonnickel $NiSb$, Garnierit oder Numeait: ein wasserhaltiges Nickelmagnesiumsilikat u. a. m. Außerdem sind viele Pyrite, Magnetkiese und Kupferkiese nickelhaltig. — Nur die oxydischen, schwefel- und arsenfreien Nickelerze können direkt auf Nickel verschmolzen werden, die sulfidischen und arsenhaltigen müssen dagegen vorher zu einem Stein oder einer Speife verarbeitet werden, indem man nach vorhergehender Röftung — bei arsenhaltigen Erzen auch ohne eine solche — die fremden Metalle zum Teil durch die Röft- und Schmelzprozesse oft unter Zusatz von Zuschlägen verschlackt und dadurch eine Anreicherung des Nickels herbeiführt. Die Steine werden dann auf trockenem oder nassem Wege weiterverarbeitet. In ersterem Falle findet die gänzliche Entfernung des Eisens durch ein oxydierendes Schmelzen im Flammofen oder im Konverter statt, wobei dann ein Stein mit etwa 40% Nickel, 40% Kupfer und 15–25% Schwefel gewonnen wird. Nach dem Totröften des Steins wird das entstandene Nickeloxydul mit Mehl und Syrup zu einem Teig angerührt und in Würfel geschnitten und darauf in Tiegeln, Röhren oder Müffeln bei starker Hitze reduziert. Außer dem hierbei resultierenden Würfelnickel kommt das Metall auch in Form von Stangen in den Handel, die durch Reduktion des Oxyduls mittels Holzkohlenpulvers in Graphittiegeln und durch Eingießen des geschmolzenen Metalls in Eisenformen erhalten werden. Bei der Behandlung des gerösteten Steins auf nassem Wege mit Salz- und Schwefelsäure bleibt das Eisenoxyd fast ungelöst zurück. Aus der Lösung fallen verschiedene Chemikalien die andern Verunreinigungen und endlich Kalkmilch oder Soda das Nickel als Oxydulhydrat oder Karbonat. Die konzentrierten Speifen werden nach dem Totröften, das zur Entfernung des Arsens unter Zusatz von Kohle stattfindet, in ähnlicher Weise wie die Steine verarbeitet. Zur Herstellung sehr reiner Nickelforten werden neuerdings auch elektrolytische Verfahren (Näheres f. [1]) sowie der Mondsche Prozeß benutzt. Bei diesem wird der geröstete und zerkleinerte Stein, nachdem ihm ein großer Teil des Kupfers durch Schwefelsäure entzogen, mittels Wassergases bei $250\text{--}300^\circ$ reduziert. Dann leitet man bei $50\text{--}60^\circ$ Kohlenoxyd darüber und zerlegt das sich verflüchtigende Nickelcarbonyl bei höherer Temperatur in Metall und Kohlenoxyd. Dieses gelangt dann aufs neue zur Verwendung. Näheres hierüber wie über alle Prozesse der Nickelgewinnung f. [2].

Literatur: [1] Ahrens, Handbuch der Elektrochemie, 2. Aufl., Stuttgart 1903. — [2] Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde, 2. Aufl., Berlin 1904, S. 660 ff. — [3] Dammer, Handbuch der anorgan. Chemie 1893, Bd. 3, S. 488 ff. Rathgen.

Nickelarfenkies, f. v. w. Arfennickelglanz (f. d.).

Nickelblüte (Annabergit, Nickelocker), Mineral aus der Ordnung der Phosphate, derb und eingeprengt, in kurz haarförmigen Kristallen, erdig, apfelgrün bis weißlichgrün, schimmernd bis matt; Härte 2–2,5; Dichte 3–3,1; besteht aus arsenikfaurem Nickeloxydul und Wasser: $Ni_3As_2O_8 + 8H_2O$.

Nickelblüte findet sich als Zeretzungsprodukt von Nickelerzen in Begleitung von Kobaltblüte bei Riechelsdorf in Hessen, Annaberg, Schneeberg, Joachimstal u. f. w. und dient zur Darstellung von Nickel. Leppia.

Nickelglanz, f. v. w. Arfennickelglanz (f. d.).

Nickelin, Neufilberlegierungen, die als Material für elektrische Widerstände (f. Widerstand, elektrischer, und Widerstandsmaterialien) verwendet werden.

Nickelin von Baffe und Salve, Altena, besteht aus 54% Kupfer, 26% Nickel, 20% Zink; der spezifische Widerstand ist $c = 0,41$; der Temperaturkoeffizient $\alpha = 0,0002$. Legierungen mit ähnlichen Werten stellen die Deutschen Nickelwerke in Schwerte und Geitners Argentaufabrik in Auerhammer her. Alle aus Neufilber gefertigten Widerstände ändern sich im Laufe der Zeit nicht unerheblich, und man gibt deshalb vielfach den nicht zinkhaltigen Nickellegierungen, z. B. Konstantan und Manganin (f. d.), den Vorzug, da sie größere Beständigkeit zeigen und außerdem einen viel geringeren Temperaturkoeffizienten besitzen.

Literatur: Strecker, Hilfsbuch für die Elektrotechnik, Berlin 1907. Holst.

Nickelkies, f. v. w. Millerit (f. d.).

Nickellegierungen. Die wichtigsten Nickellegierungen sind das Neufilber (f. d.) und die Legierung zur Herstellung von Scheidemünzen, das Münzmetall. Die deutschen Nickelmünzen — und auch die der meisten andern Staaten — bestehen aus 25% Nickel und 75% Kupfer. Eisen und Kobalt sind nur in äußerst minimalen Mengen darin enthalten.

Von den Münzen (10- und 5-Pfennigstücken) wiegen 250 und 400 Stück 1 kg. Neben dem Werte des Nickels sind die große Härte seiner Legierungen, namentlich des Münzmetalls, sowie die Schwierigkeit der Prägung und die damit verbundene Sicherheit gegen Fälschungen Hauptvorteile der Nickelmünzen. Die Schweizer Scheidemünzen enthalten 15, 10 bzw. 5% Silber. Die weiße Nickelbronze, eine Kupfer-Zinn-Nickellegierung mit 20% Nickel, eignet sich durch ihre bedeutende Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse in hohem Maße zu physikalischen, mathematischen und musikalischen Instrumenten. Nickelin, Konstantan und Manganin (f. d.) dienen als Material für elektrische Widerstände. Das

Suhler Weißkupfer, die erste gewerblich angewendete Nickellegierung, bestand aus 88% Kupfer, 8,75% Nickel und 1,75% Antimon und wurde aus alten Schlackenhalde gewonnen. Das Arguzoid, aus 56% Kupfer, 13,5% Nickel, 23% Zink, 4,7% Zinn, 3,5% Blei bestehend, wird zu Kunstgußartikeln verwendet. Eine besondere Legierung von Kupfer, Zinn, Zink und Nickel, welche sich durch ihre weiße Farbe, große Politurfähigkeit und Härte auszeichnet, wird unter dem Namen Spiegelmetall zur Herstellung von Metallspiegeln für optische Zwecke benutzt. Ueber Driftsilber, tiers-argent, und über Nickel- oder Meteorstahl s. Silber- bzw. Eifenlegierungen. (W. Kerp) Rathgen.

Nickelocker, f. Nickelblüte.

Nickelproben. Nickelverbindungen färben die Boraxperle in der Hitze braunviolett, in der Kälte rotbraun oder rotgelb, während die Kobaltverbindungen vor dem Lötrohr mit Borax ein smalteblaues Glas geben (Kobaltprobe). Beim Erhitzen mit Soda auf der Kohle geben die Nickelverbindungen weiße, glänzende Metallflitter, welche sich in Salpetersäure mit grüner Farbe lösen. Sehr kleine Mengen Nickel werden noch an der Rotfärbung erkannt, welche Zink in der Lösung von Kaliumnickelcyanid hervorruft. Quantitativ wird das Nickel als Oxydul bestimmt, welches als solches oder nach feiner Reduktion zu Metall im Wasserstoffstrom gewogen wird. Zweckmäßiger jedoch scheidet man das Nickel als Metall elektrolytisch aus Nickelammoniumsulphat- oder Nickelammoniumoxalatlösung ab. (W. Kerp) Rathgen.

Nickelspeife, f. Nickel.

Nickelstahl, f. Eifenlegierungen.

Nickelstein, f. Nickel.

Nickelvitriol, Nickelsulfat, $NiSO_4 + 7 H_2O$, grüne, rhombische Prismen, welche aus reinen, wässrigen Nickelsulfatlösungen bei 15–20° auskristallisieren, das spez. Gew. 1,931 besitzen und sich im Sonnenlicht in das tetragonale Hexahydrat umwandeln. Dieses $NiSO_4 + 6 H_2O$ ist dimorph.

Nickelsulfat in Lösung wird durch Auflösen von Nickeloxydul, Nickelhydroxydul und Nickelkarbonat in verdünnter Schwefelsäure erhalten. Nickelammoniumsulfat $NiSO_4(NH_4)_2SO_4 + 6 H_2O$, blaugrüne, monokline, kurze Prismen, entsteht durch Eingießen einer konzentrierten Nickelsulfatlösung in eine ebenfolche Lösung von Ammoniumsulfat als Kristallbrei, welcher mit etwas kaltem Wasser gewaschen und durch Umkristallisieren gereinigt wird. Es ist bedeutend schwieriger in Wasser löslich als Nickelsulfat. Das Salz besitzt technische Bedeutung als Ausgangsmaterial für die galvanische Vernickelung. (W. Kerp) Rathgen.

Niclauffe-Kessel, ein Wafferröhrenkessel; f. Dampfkeffel und Schiffskessel.

Nicolisches Prisma, f. Licht, S. 156.

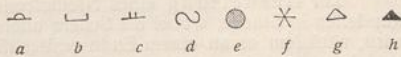
Niedergang, eine zum Verkehr dienende Treppe an Bord eines Schiffes.

Niederhalter, f. Lochen, Scheren, Ziehen.

Niederholer, ein zum laufenden Gut der Takelage (f. d.) eines Schiffes gehöriges Tau zum Niederholen des Segels.

Niederschläge, die auf die Erdoberfläche gelangenden Kondensationsprodukte des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes — neben Nebel und den Wolken die fogenannten Hydrometeore in der Meteorologie.

Während Tau (a) und Reif (b oder c) an dem Orte ihres Auftretens entstehen und bei der Bildung von Glatteis (d) die Temperatur des Erdbodens meist ebenfalls von Bedeutung ist, fallen Regen (e), Schnee (f), Graupeln (g), Hagel (h) in fertiger Form zu Boden. In vielen Fällen ändert der Niederschlag unter dem Einfluß der verschieden temperierten Luftschichten, die er zu durchfallen hat, seine ihm beim Verlassen der Wolken eigentümliche Art, ehe er zu Boden gelangt. Ursprünglicher Schnee, Graupeln und Hagel wandeln sich beim Fallen häufig in Regen um. Eisregen, aus kleinen, klaren Eisstücken bestehend, verrät sich seiner Erscheinung nach sicher als dadurch entstehend, daß Schneeflocken zunächst in wärmeren Luftschichten leicht übertaut und dann, wieder kältere Schichten durchziehend, in Eis verwandelt werden. — Im Falle überkalteter Regentropfen, wo diese also eine unter dem Gefrierpunkt liegende Temperatur besitzen, tritt die Erstarrung zu Eis momentan bei der Berührung mit einem festen Gegenstande ein und somit eine ausgedehnte Glatteisbildung, bei der die Temperatur des Bodens nicht direkt beteiligt ist. — Die Kondensation des Wasserdampfes zu Niederschlägen wird insbesondere herbeigeführt durch die beim Aufsteigen feuchter Luftmassen zufolge der zu leistenden Expansionsarbeit bedingte Erkaltung, erst in zweiter Linie durch Mischung von feuchten Luftmassen verschiedener Temperatur. — Zur Aufgabe der Meteorologie gehört die Messung der Niederschlagsmengen (f. Regenmesser und Ombrograph) und die Ermittlung ihrer Verteilung auf der Erdoberfläche, ihrer täglichen und jährlichen Periode und die Untersuchung der säkularen Schwankungen. — Neben Regenkarten, die durch den Verlauf der Isohyeten, Linien gleicher Niederschlagsmengen, die Verteilung des Niederschlags



a b c d e f g h

zeigen, werden auch vielfach Karten konstruiert, welche die Höhe der Schneedecke in ihrer räumlichen Anordnung erkennen lassen. — Unter Niederchlagshäufigkeit versteht man das Verhältnis der Tage mit Niederchlag zu der nach Tagen gerechneten Dauer der unterfuchten Periode, unter Niederchlagsdichtigkeit den Quotienten aus der während der Periode gefallenen Niederchlagsmenge und der Anzahl von Niederchlagstagen. Die Tage mit Niederchlägen werden nach verschiedenen Grundätzen gezählt, teils allein abhängig von den Angaben des Regenmessers und auch wieder verschieden, je nach der festgesetzten unteren Grenze der Niederchlagsmenge, teils abhängig von der Beobachtung durch Fortlassen der Tage, wo ein meßbarer Niederchlag allein von Tau, Reif oder Nebel herrührte, und durch Einrechnung solcher Tage, wo beobachteter Regen u. f. w. keinen meßbaren Niederchlag ergab. *Großmann.*

Niederchlagsarbeit, f. Blei, Bd. 2, S. 63.

Niederchlagsfläche, in bezug auf einen Punkt *P* des Terrains, bezeichnet das Gebiet, aus dem bei undurchlässig gedachter Bodenoberfläche alle auffallenden Regenwasser nach *P* strömen müßten (vgl. Infiltrationsgebiet).

Niederchlagsmembranen, Membranen, welche aus Niederchlägen gebildet und in die Poren von durchlässigem Material (z. B. Ton) eingebettet sind, letzteres, um den Membranen Haltbarkeit und Form zu verleihen.

Gewisse dieser Membranen, wie z. B. die aus Ferrocyanokupfer (an der Berührungsfäche von gelbem Blutlaugensalz und Kupferfulfatlösung) gebildeten, besitzen mit großer Annäherung die Eigenschaft der sogenannten Halbdurchlässigkeit für wässrige Lösungen, d. h. sie gestatten dem Wasser, nicht aber den darin gelösten Stoffen den Durchgang [1]. Sie halten die gelösten Stoffe um so vollkommener zurück, je größer deren Molekulargewicht. Vgl. Durchlässigkeit.

Literatur: [1] Fünftück, M., Ueber die Permeabilität der Niederchlagsmembranen, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1893, Bd. 11, S. (80) ff. *Abegg.*

Niederspannungsleitungen, f. Leitungen, elektrische.

Niederwasser, f. Wasserstände.

Niello, eine Verzierung silberner oder goldener Gegenstände durch einen schwarzen Schmelz; vgl. Goldarbeiten, Bd. 4, S. 590.

Niere, f. Erzlagerstätten.

Nietdöpper, f. Nietten, Nietung, Nietmaschinen.

Niete dienen zur Verbindung von übereinander greifenden Blechen oder flachen Stäben. Die Verbindung (f. Nietten, S. 615, und Nietverbindungen) ist nicht lösbar wie eine Verschraubung, sondern erfordert, wenn sie ausnahmsweise, z. B. bei Ausbesserungen, gelöst werden soll, eine Zerstörung der Niete.

Das Niet reicht mit feinem zylindrischen Schaft durch zwei oder mehrere gleichmäßig durchlochte Platten und hält sie durch die an seinen beiden Enden angeschmiedeten Köpfe zusammen (Fig. 1—4). Der eine Kopf, der Setzkopf, ist vor dem Einsetzen des Nietes schon vorhanden; der andre, der Schließkopf, wird aus dem überstehenden Schaftende, wie es in

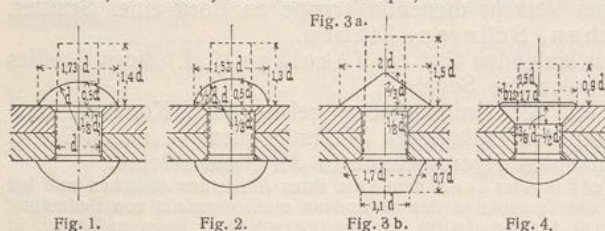


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3 a.

Fig. 3 b.

Fig. 4.

Fig. 1—4 punktiert angegeben ist, durch Hämmern hergestellt. Nur bei der Stiftennietmaschine werden beide Köpfe auf den Blechen gebildet. Die Nietlöcher sind passend aufgerieben und an den Außenflächen so verfenkt, daß sich der Schaft mit kegelförmigen Uebergängen von $33\frac{3}{4}^\circ$ oder 2:3 nach [4] oder 40° Neigung der Flanke gegen die Achse an die

breiten Flächen der Köpfe ansetzt. Das unterstützt die Festigkeit der Niete wesentlich, weil bei scharfen Uebergängen die Köpfe leicht abspringen.

Zur Herstellung eines Nietbolzens (Bd. 2, S. 230, Fig. 5) schneidet man zunächst das Rundeisen in Stücke, wobei die Schere allerdings etwas schräge Endflächen erzeugt. Jedes Stück wird, nachdem es an einem Ende erhitzt ist, in eine Hülfe gesteckt, so daß es, auf deren Boden aufstehend, mit dem glühenden Ende oben übersteht. Dieses Ende wird durch einen nach der Form des Setzkopfes ausgehöhlten Preßklotz von oben her mit einem Druck in die Kopfform gebracht. Zum Antrieb des Preßklotzes dient eine Schraube mit Schwungrad und Reibungsantrieb oder eine Kniehebelüberfetzung derart, daß die Kraft bis zum Ende der Preßung zunimmt. Der Schaft flaut sich, soweit es die Hülfe zuläßt, am warmen Ende. Er ist daher konisch, und zwar am Setzkopf um etwa $\frac{1}{2}$ mm, an der Spitze um 1 mm im Durchmesser kleiner als das Loch, für das er bestimmt ist. Die Maße der Nietstärke gelten für die Lochweite als der endgültigen Schaftstärke. Kleinere Niete werden kalt mit je einem Schläge geformt.

Man benutzt noch oft Niete von 7, 10, 13, 16, 20, 23, 26 mm Stärke (im Anschluß an das frühere Zollmaß) oder die geradzahigen Durchmessermaße, nach [4] von 10—30 mm. In den Werkzeichnungen gibt man den Nietquerschnitt zweckmäßig mit verschiedenen Farben an, z. B. Rot für 20 mm. Stärkere als 26 mm-Niete lassen sich nicht mehr von Hand nieten. Niete unter 10 mm kann man kalt einziehen.

Die Wirkungsweise geht aus Fig. 5 hervor. Die Bewegung des Revolvers erfolgt ruckweise; der Döpper *d* preßt bei einem Vorwärtsgang den Kopf an. Im Innern des Revolvers befindet sich eine Exzenterfcheibe, welche durch die Umdrehung des Revolvers die gepreßten Nietbolzen auswirft. Die normale Leistung der mit 40 Umdrehungen der Hauptwelle arbeitenden Maschine

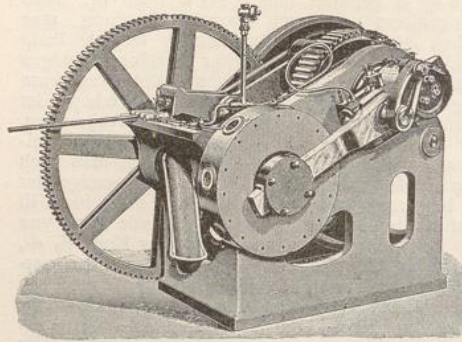


Fig. 4.

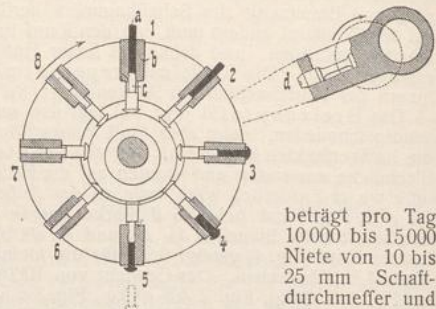


Fig. 5.

beträgt pro Tag
10 000 bis 15 000
Niete von 10 bis
25 mm Schaft-
durchmesser und
120 mm größter
Schaftlänge.

b) Fig. 6—8. Von dem in die Matrize *b* eingeführten Stab *a* (Fig. 6) wird durch seitliche Bewegung der Matrize der Bolzen abgetrennt und hierauf durch den Stempel *d* der Kopf angeflacht (Fig. 7); die Matrize *b* bewegt sich dann wieder zurück, worauf der fertig gepreßte Nietbolzen durch den vorgeschobenen Stab aus der nach vorn konisch erweiterten Matrize hinausgeschoben wird (Fig. 8). Nach diesem Verfahren arbeiten Nietbolzenpressen, die zur Herstellung von Nieten auf kaltem Weg dienen; das Anstauchen des Kopfes erfolgt auch in gleicher Weise durch den Schlag eines von einer Feder betätigten Hammers wie bei den Drahtfließ- (Schlag)maschinen (f. Nagelherstellung, S. 573).

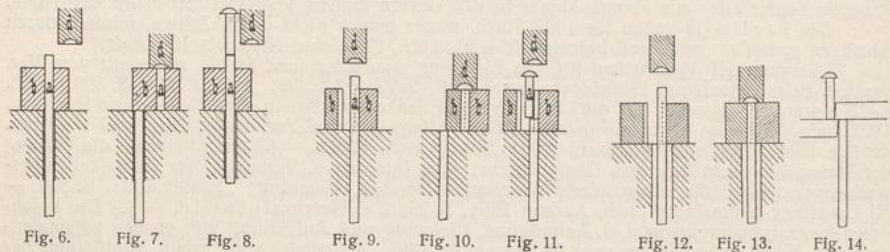


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

c) Fig. 9—11. Dieses Verfahren ist dem vorhergehenden ähnlich; die Matrize ist aber zweiteilig, so daß das fertige Niet durch Öffnen der Matrize herausfällt (Fig. 11). — Dieses Verfahren ist für die Herstellung von Nieten auf kaltem und warmem Weg gebräuchlich. Die Maschinen gleichen den horizontalen Schmiedemaschinen (f. d.).

d) Fig. 12—14. An dem vorderen Ende des Stabs, der von der zweiteiligen Matrize (Fig. 12) gehalten ist, wird der Kopf angeflacht (Fig. 13) und hierauf mittels einer Schere das Niet von der Stange abgeschnitten (Fig. 14). — In dieser Weise erfolgt die Herstellung von Nieten auf horizontalen Schmiedemaschinen (f. d.), die sich indessen für die Massenerzeugung von Nietbolzen weniger gut eignen.

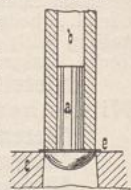


Fig. 15.

Beim Anstauchen des Kopfes entleht am äußeren Rande ein Grat (Bart), f. bei *e* Fig. 15. Die Entfernung dieses Grats kann in warmem Zustande durch Frälen [4] erfolgen. Gebräuchlicher ist indessen die Befestigung auf

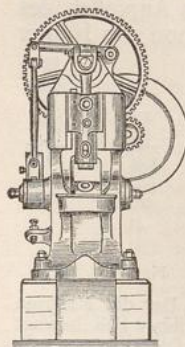


Fig. 17.

Fig. 15) mit Hilfe eines hohlen Stempels *b* zur Aufnahme des Nietchafts *a* und der Matrize *c* in Friktionspressen (f. Pressen) oder in Kurbelpressen (stehender und liegender Bauart) in der Regel mit selbsttätiger Auslösung nach jedem Hub. Fig. 16 stellt eine horizontale Abgratmaschine (Nietenputzmaschine) von C. W. Hafenclever Söhne, Düffeldorf, dar. Die Leistungsfähigkeit beträgt je nach der Größe

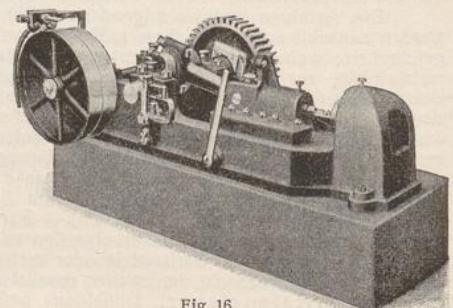


Fig. 16.

zwischen 3000 und 8000 Nieten pro Tag. — Die De Berguesche Abgratmaschine (Fig. 17, Malmédie & Co., Düffeldorf) besitzt einen drehbaren Matrizenhalter, so daß das Einsetzen der Niete in die Matrizen während des Gangs der Maschine in gefahrloser Weise erfolgt. Leistungsfähigkeit bis zu 25 Nieten pro Minute. — Die Blißsche Abgratpresse (Fig. 18) besitzt zur Aufnahme der Matrizen eine sechsseitige Revolvertrommel, welche nach jedem Stößelhub eine Sechstelumdrehung vollführt. Der Arbeiter hat nur die zu entgratenden Nietbolzen in die Matrizen, von denen auf jeder Trommelseite zwei vorhanden sind, einzuschieben, worauf die Presse selbsttätig den Grat wegschneidet und den Bolzen nach rückwärts auswirft. Anzahl der Hübe 40 in der Minute. — Auch durch Abdrehen kann die Entfernung des Grats erfolgen. Eine solche Abgratmaschine zeigt Fig. 19 (C. W. Hafens-

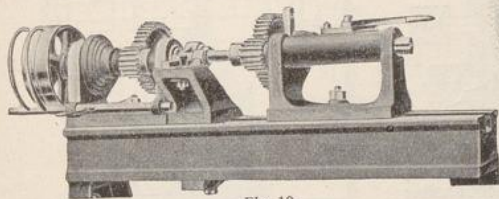


Fig. 19.

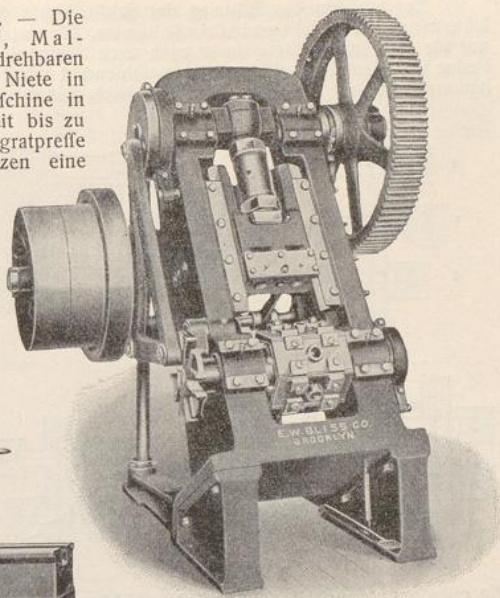


Fig. 18.

clever Söhne, Düffeldorf). Das Einspannen, Zentrieren, Abdrehen und Ablegen der Niete geschieht allein durch die Bewegung des Supports. Die Leistungsfähigkeit beträgt bis zu 5000 Nieten pro Tag.

Literatur: [1] Weisbach-Herrmann, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik, 2. Aufl., 3. Abt., 2. Hälfte, Braunschweig 1901, S. 1425. — [2] Karmarsch und Heerens Techn. Wörterbuch, 3. Aufl., Bd. 6, Prag 1883, S. 358. — [3] Codron, C., Procédés de forgeage dans l'industrie, deuxième partie (premier volume), Paris 1898. — [4] Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1883, S. 2 und 25.

A. Widmaier.

Nieten, Nietung, Nietmaschinen. Die Ausführung von Nietverbindungen umfaßt die Herstellung der Nietlöcher (f. Nietlochherstellung) und die Umbildung des zylindrischen Endes des in die zu vernietenden Teile eingesteckten Nietbolzens (f. Niete, Nietenherstellung) zu einem Nietkopf (Schließkopf). Die Stiftennietung (f. u.), bei der ein glatter Stift in die Nietlöcher eingesteckt und hiernach an beiden vorstehenden Enden die Köpfe gebildet werden, hat wegen der Schwierigkeit, genau gleichgroße Köpfe zu erzielen, wenig Anwendung gefunden, obgleich sie den großen Vorteil hat, daß nur Rundeisenstäbe von verschiedenen Durchmessern und keine Niete von verschiedenen Durchmessern und Längen vorrätig gehalten werden müssen.

Die **Bildung des Schließkopfs** kann durch **Hämmern** oder **Pressen** erfolgen. In der Regel werden die Niete — wegen des geringeren Arbeitsaufwands und der Erhöhung des Gleitwiderstands infolge des Zusammenziehens des Niets beim Erkalten — warm eingezogen. Das Erwärmen der Niete geschieht in den Nietwärmöfen, die feststehend und transportabel angeordnet sein können. Bei einer vielgebrauchten Bauart sitzt der mit Koks beschickte Ofen, welcher acht bis zehn Einlegeöffnungen für die Niete besitzt, auf einer hohlen Säule, durch welche die Zuführung der Luft erfolgt. Die Niete dürfen nicht zu rasch, zu hoch und zu lange erhitzt werden. Sehr lange Niete sind nicht auf ihre ganze Länge zu erhitzen, da sonst beim Erkalten die Köpfe abreißen. Vor dem Einstecken des erhitzten Niets ist es durch Aufschlagen von Zunder und anhängender Schlacke zu reinigen.

I. Die **Bildung des Schließkopfs** durch **Hämmern** erfolgt bei der Handnietung dadurch, daß zunächst unmittelbar mit den Niethämmern das vorstehende Ende der Nietbolzen aus dem Groben gestaut wird, worauf die genaue Ausbildung des Nietkopfes mit Hilfe des der Nietkopfform entsprechend ausgehöhlten Setz- oder Schelleisens, auf das mit Zuschlaghämmern geschlagen wird, geschieht. Zur Stützung des Niets am Setzkopf dienen u. a. Nietwinden (Schraubenwinden), die sich gegen einen festen Punkt stützen, pneumatische Gegenhalter (f. Druckluftwerkzeuge, Bd. 3, S. 127), ferner Vorhalter (Vorhalthammer, Nietpfanne), die durch ihre Massenträgheit oder durch Befestigung an einem durch eine Nietwinde unterstützten und am freien Ende von einem Arbeiter gehaltenen Hebel das Niet während der Nietbildung halten. Die Handnietung ist auf einen Nietdurchmesser von etwa 25 mm im Maximum beschränkt.

Zur maschinellen Bildung der Schließköpfe durch Hämmern dienen die Schlagniet-
hämmer und Schlagnietmaschinen. Sie werden fast ausschließlich mit Preßluft betrieben;
nur für schwächere Niete findet man auch Schlagnietmaschinen, bei denen durch eine gespannte
Feder der Hammer auf das Niet geschleudert wird. Die mit Preßluft betriebenen Schlagniet-
hämmer und -nietmaschinen sind für Niete bis zu etwa 30 mm Durchmesser geeignet, für die

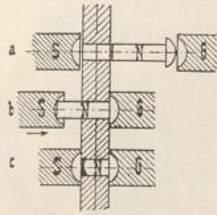


Fig. 1.

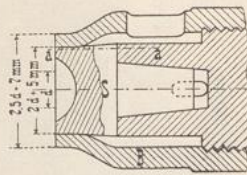


Fig. 2.

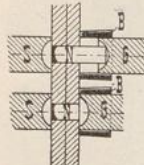


Fig. 3.

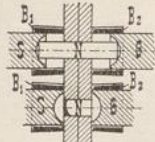


Fig. 5.

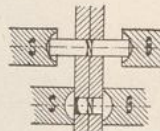


Fig. 4.

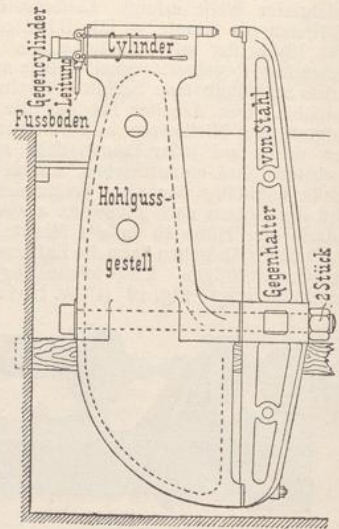


Fig. 6.

sie ebenso gute Arbeit wie Preßnietmaschinen (f. unten) liefern. — Für solche Stellen, an denen der Gegenhalter wegen der Form des zu nietenden Arbeitsstücks nicht fest mit dem Hammer verbunden sein kann, sondern wo ein loser Gegenhalter entweder durch seine Massenträgheit oder durch Stützen gegen einen festen Punkt den Schlag aufnehmen muß, verwendet man die vom Arbeiter mit den Händen gehaltenen Schlagniethämmer (Handniethammer), welche den gewöhnlichen Preßluft-hämmern (f. Druckluftwerkzeuge, Bd. 3, S. 129 ff.) gleichen und vor denen sie sich durch einen in der Regel größeren Kolbenhub auszeichnen. Die Schlagnietmaschinen nehmen die Schlagwirkung in einem bügelartigen Gestell auf (f. Druckluftwerkzeuge, Bd. 3, S. 128, Fig. 4).

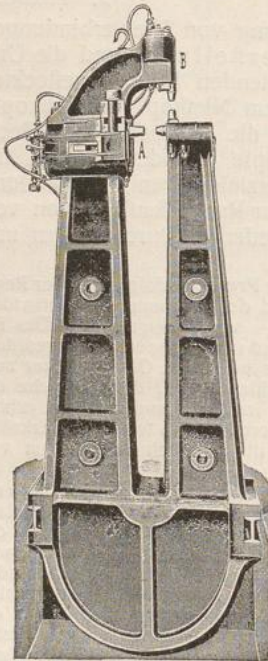


Fig. 7.

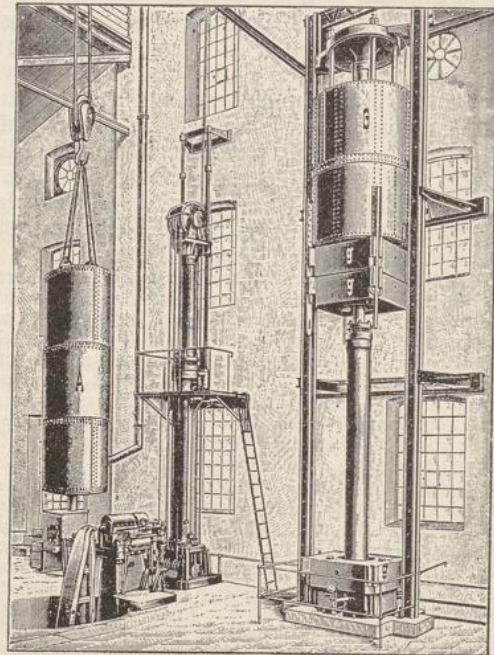


Fig. 8.

II. Die Bildung des Schließkopfs durch Preffen geschieht in der durch Fig. 1 gezeichneten Weise: a) Einstecken des Niets *N*, b) Einlegen des Setzkopfs in den Gegenhalter *G*, c) Schließkopfbildung durch Vorwärtsbewegen des Stempels (Schelleifen, Kopffetzer) *S*. — Bei der Schließkopfbildung durch Preffen findet ein Stauchen des Niets durch den ganzen Schaft statt; es ist infolgedessen notwendig, daß die Bleche dicht aufeinander liegen, da sonst ein Teil des Nietchaftmaterials sich zwischen die Bleche drängt und die Herstellung einer dichten Nietung unmöglich macht. Man ersetzt bisweilen das sonst übliche Zusammenziehen der Bleche mittels Schrauben in den benachbarten Nietlöchern durch die Anwendung eines vor und während der Schließkopfbildung angepreßten Blechschlußrings *R* (Blechschließer, Plattendrücker, Druckring), Fig. 2. Ist man gezwungen, das Niet von der Seite des Stempels *S* her in das Nietloch einzuflicken, so erfordert dies die Anordnung des Blechschlußrings *B* über dem Gegenstempel *G*, Fig. 3; vgl. Fig. 21.

Die Stiftennietung ist ohne (Fig. 4) und mit (Fig. 5 und Fig. 21) Verwendung von Blech-

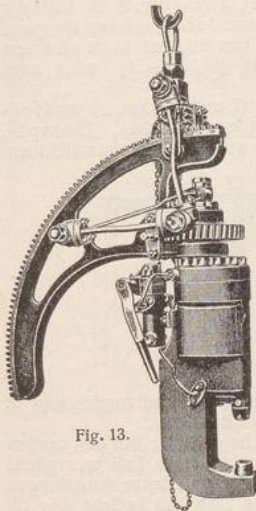


Fig. 13.

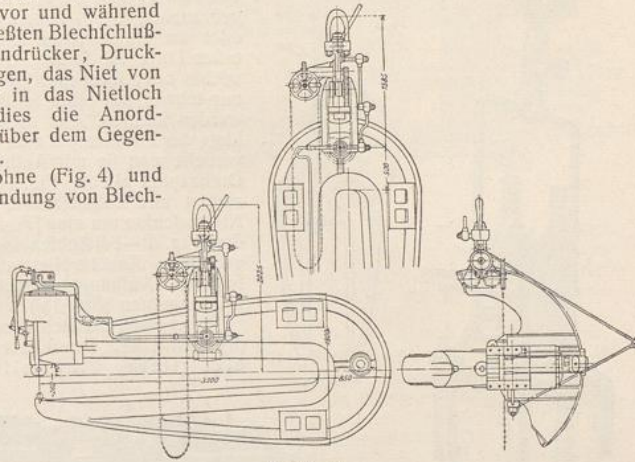


Fig. 9-11.

schlußringen, von denen zur Erzielung gleichgroßer Nietköpfe zwei notwendig sind, möglich. — Die Blechschlußringe werden, um die Luft zu dem Schelleifen zwecks Kühlung, die auch durch Wasserumlauf an ihren Einsteckzapfen erfolgt, zutreten zu lassen, nach den Befestigungsstellen zu erweitert und mit Schlitz versehen; auch wird der obere Teil, der beim Nieten mit Rücksicht auf die Form der Arbeitsstücke hinderlich sein kann, weggeschnitten. Die Druckfläche muß genügend groß sein, damit eine Beschädigung der Bleche vermieden wird, s. Fig. 2.

Die Preßnietmaschinen sind sehr verschiedenartig ausgebildet. Man kann unterscheiden:

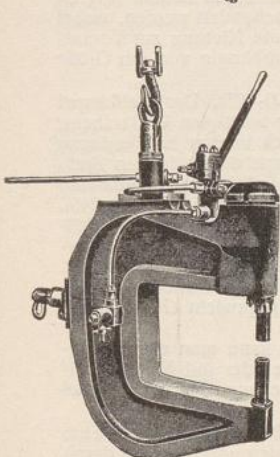


Fig. 15.



Fig. 14.

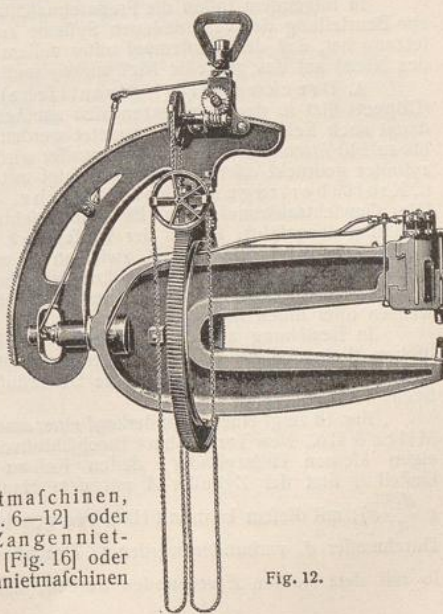


Fig. 12.

a) nach der Form des Gestells: Bügelnietmaschinen, Fig. 6-15 (U-förmiges Gestell mit großer [Fig. 6-12] oder kleiner [Fig. 13-15] Ausladung [Maultiefe]), und Zangen-nietmaschinen, Fig. 16 und 17 (mit doppelarmigen [Fig. 16] oder einarmigen [Fig. 17] Zangenarmen). Die Zangennietmaschinen

werden an solchen Arbeitsflächen angewendet, an denen die Bügel Nietmaschinen — wegen der bewegenden Teile (Kolben u. f. w.) unmittelbar am Stempel — nicht gebraucht werden können.

b) feststehende (in der Regel Bügelöffnung nach oben, Fig. 6—8; Nietmaschinen mit großer Maultiefe werden entweder vertieft in einer Grube aufgestellt [Fig. 6 und 8], so daß der auf ebener Erde stehende Arbeiter die Nietstempel etwa in Augenhöhe hat oder ebendrig [Fig. 7], was einen erhöhten Stand für den Arbeiter und größere Gebäudehöhe mit Rück-

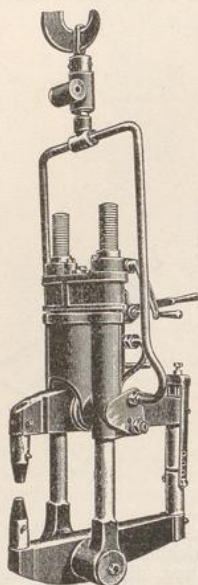


Fig. 17.

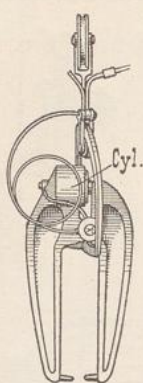


Fig. 16.

sicht auf die zur Bedienung notwendigen Krane erfordert), versenkbare (Fig. 22 und 22 a, in Brückenbauanfallen gebraucht [4], [6]), transportable (auf Wagen stehend oder an einem Kran hängend; man verwendet sie in erster Linie für solche Arbeitsflächen, welche ihres Gewichts oder ihrer sperrigen Gestalt wegen gar nicht oder nur schwer mit einer feststehenden Nietmaschine genietet werden können. Um diesen Nietmaschinen verschiedene Lage der Preßstempel zum Arbeitsstück geben zu können, verleiht man sie mit Aufhängevorrichtungen, die mittels Drehzapfen allein, Fig. 14 und 15, oder mittels Drehzapfen und Zahnkränzen, Fig. 9—13, eine Drehung der Nietmaschine um eine [Fig. 15], zwei [Fig. 9, 11, 13] oder drei [Fig. 12—14] Achsen, sogenannte Univerfalaufliegung, gestatten. Manche Nietmaschinen besitzen auch eine verletzbar aufhängevorrichtung [Fig. 9—11] oder zwei aufhängeöffnen [Fig. 15]).

c) nach der Betriebsart (f. unten) Druckwasser- (hydraulische), Preßluft- (pneumatische), Dampf-, elektrische, Transmissions-, Handnietmaschinen.

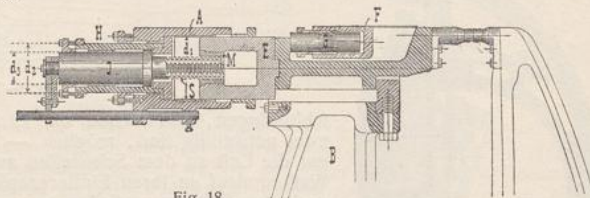


Fig. 18.

d) ohne und mit Blechschlußvorrichtung (Plattendrucker). Die Blechschlußvorrichtung ist fast nur bei den hydraulischen Nietmaschinen größerer Ausführung vorhanden.

Die Gestelle der Nietmaschinen werden vielfach aus Stahlguß hergestellt; bei den großen feststehenden Nietern sind die Gestelle ein- oder zweiteilig, wobei in letzterem Fall wenigstens der Gegenhalterarm in der Regel wegen der dadurch möglichen geringeren Dickenabmessungen und der Verwendung auch für Rohrschiffe geringen Durchmessers aus Stahlguß besteht (Fig. 6).

In folgendem sollen die Preßnietmaschinen nach der Betriebsart behandelt werden, wobei zur Beurteilung der verschiedenen Systeme zu beachten ist, daß eine gute Nietung zur Voraussetzung hat, daß der Nietstempel unter vollem Druck einige Zeit lang (abhängig von der Größe des Niets) auf das gepreßte Niet wirken muß.

A. Druckwasser- (hydraulische) Nietmaschinen (Fig. 6—21). Der Nietstempel (Döpper) sitzt in der Regel exzentrisch zur Achse des durch Druckwasser betätigten Preßkolbens, damit auch Eckverbindungen genietet werden können. Der Wasserdruck beträgt im Maximum bis zu 140 Atmosphären. Das Druckwasser wird entweder von einer Pumpe direkt in den Preßzylinder gedrückt oder der Betrieb erfolgt mit Hilfe von Gewichts- oder Luftdruckakkumulatoren (f. Kraftübertragung, hydraulische, Bd. 5, S. 656 und Luftakkumulator, S. 245). Die Gewichtsakkumulatoren für Nietmaschinen werden auch mit veränderlicher Gewichtsbelastung ausgeführt, so daß der Wasserdruck der Nietstärke angepaßt werden kann (Veränderlichkeit des Wasserdrucks z. B. zwischen 65 und 110 Atmosphären); die Belastungsgewichte g , Fig. 8 (Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg) können dem erforderlichen Wasserdruck entsprechend mit Hilfe von Stangen und Stahlkeilen an das Hauptbelastungsgewicht G angehängt werden oder unten liegen bleiben.

In Beziehung auf die Anordnung der Preßzylinder und -kolben kann man die hydraulischen Nietmaschinen nach folgenden Merkmalen unterscheiden: 1. ohne oder mit Blechschlußvorrichtung; 2. ein- oder mehrfache Druckstufen; 3. Art der Rückbewegung der Preßstempel bzw. Blechschließer.

Fig. 18 zeigt einen Zylinderkopf einer amerikanischen hydraulischen Nietmaschine (Bement, Miles & Co., New York) ohne Blechschlußvorrichtung mit drei Druckstufen und Rückzug durch einen kleinen Hilfszylinder, dessen Kolben G ständig unter Akkumulatordruck steht. Am Gestell B sitzt der Zylinder A mit dem Hauptkolben E vom Durchmesser d_1 (1. Druckstufe $p \frac{d_1^2}{4} \pi$); mit diesem kann mit Hilfe von genuteter Mutter M und Schraube S der Kolben J vom Durchmesser d_3 verbunden werden (2. Druckstufe $p \frac{[d_1^2 - d_3^2]}{4} \pi$). Der Kolben J kann aber auch so mit dem Kolben E verbunden werden, daß ein Zylinder H , der als Kolben vom Durch-

messer d_2 im Zylinder A steckt, infolge des Ansetzes am Kolben J bei der Vorwärtsbewegung des Kolbens E mitgenommen wird (3. Druckstufe $p(d_1^2 - d_2^2) \frac{\pi}{4}$).

Einen Zylinderkopf mit Blechschlußvorrichtung (Nietmaschine von Anderson & Gal-
loway, London) zeigt Fig. 19. Der Kopfsitzer (Döpper) sitzt exzentrisch an dem 516 mm Durchmesser besitzenden Kolben, der als Zylinder für den Blechschlußring (Druckring) tragenden, 376 mm starken Kolben dient und mit dem Rückzugkolben, der ständig unter Akkumulatordruck steht, verbunden ist. Durch Eintretenlassen von Druckwasser hinter den Kolben des Blechschlußrings wird dieser betätigt, worauf

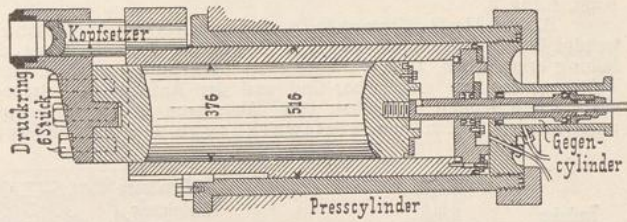


Fig. 19.

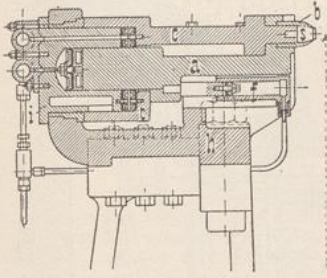


Fig. 20.

man Druckwasser hinter dem Kolben des Kopfsitzers wirken läßt und zum Schluß zwecks Erzielung des Höchstdrucks den inneren Kolben vom Wasserdruck entlastet, so daß der Wasserdruck auf die Kolbenfläche des Kopfsitzers (ohne Gegendruck) einwirkt.

Der Zylinderkopf der hydraulischen Nietmaschinen, Fig. 7 und 12, von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Cöln ist in Fig. 20 [1] dargestellt; i dient als Zylinder für den Kolben a des Blechschlußrings b und als (feststehender) Kolben für den (verschiebbaren) Zylinder c des Schelleifens s ; f ist Rückzugszylinder. Die gleichzeitige Vorwärtsbewegung von Blechschlußring und Schelleifen bis zum Auftreffen auf das Werkstück erfolgt in gleicher Weise wie bei der folgenden Anordnung.

Die Zylinderanordnung System Schönbach [1] für Nietbolzen (Einfstecken von innen oder außen) und glatte Stifte in der Ausführung der Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Breitfeld, Daněk & Co., ist in Fig. 21 dargestellt. Das Schelleifen s sitzt am Führungstück b und kann durch die Druckkolben B_1 oder B_2 betätigt werden; der Blechschlußring g ist am Schlitten c und wird durch den Hilfskolben H bewegt, der gleichzeitig als Rückzugskolben dient. S_1 und S_2 bezeichnen die durch den Handhebel k bewegten Steuerungen; tritt Druckwasser hinter H , so geht c vorwärts und nimmt durch die Platte p nach Zurücklegung des Weges z auch b mit, bis der Blechschlußring gegen das Blech stößt, worauf durch Eintretenlassen von Druckwasser hinter B_1 oder (und) B_2 die Kopfbildung erfolgt, wobei der Blechschlußring g , hinter dessen Kolben ein Druck gleich dem vierten Teil des auf das Schelleifen wirkenden Drucks (durch besonderen Akkumulator einstellbar) wirkt, zurückgedrängt wird. Die Rückwärtsbewegung kann in der Regel durch einen einstellbaren Anschlag begrenzt werden.

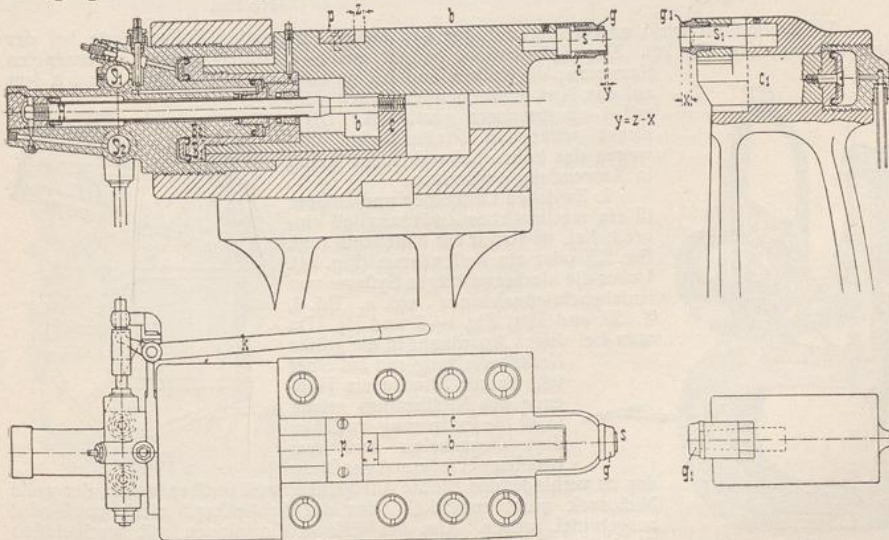


Fig. 21.

Eine Hilfeinrichtung für das Nieten von Lokomotivfeuerbüchsen zeigt Fig. 7. Auf den Zylinderkopf *A* ist ein fenkrecht dazu wirkender *B* abnehmbar aufgeschraubt. — Die Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Breiffeld, Daněk & Co., bringt statt dessen auf dem Führungsschlitten des Zylinderkopfs einen U-förmigen Hilfsbügel an, dessen freier Schenkel das Schellen trägt; auf dem Gegenhalterarm des Nieters wird ein kleiner Bock mit dem Vorhalter aufgeschraubt. Bei den feststehenden Nietmaschinen hängt das Arbeitsstück *A* in der Regel an einem Kran, f. Fig. 8.

B. Preßluft- (Druckluft-, pneumatische) Nietmaschinen. Die Luftpreßung beträgt bis zu 8 Atmosphären. Der Betrieb mit Preßluft bietet den Vorteil, daß keine Rückleitung erforderlich, freie Verlegung der Rohrleitung möglich, Gasrohre und Schläuche für die Zuleitung der Luft anwendbar sind und der Anschluß bei transportablen Nietmaschinen sich einfach und schnell vollziehen läßt. Man kann drei Anordnungen der Preßluftnietmaschinen unterscheiden (vgl. a. Druckluftwerkzeuge und -maschinen, Bd. 3, S. 127).

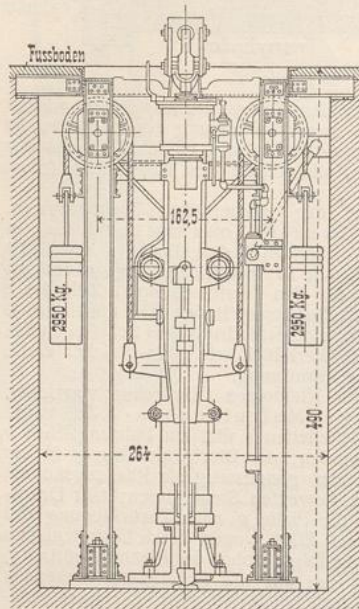


Fig. 22.

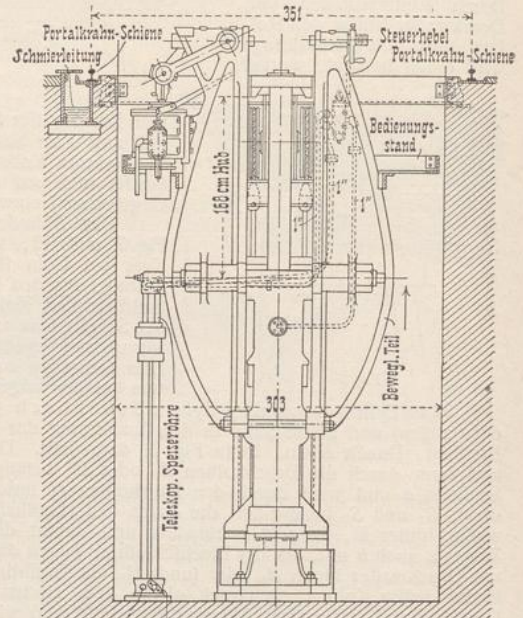


Fig. 22a.

1. Die Preßluft wirkt unmittelbar auf den den Döpper tragenden Kolben (wie bei der Dampfrietmaschine Fig. 26). Der Zylinderkopf besteht aus 1—3 hintereinander angeordneten Kammern; die Kolben sind fest miteinander verbunden. Je nach dem auf das Niet auszuübenden Druck wird mit 1—3 Kammern gearbeitet. Diese direkt wirkenden Preßluftnietmaschinen sind wegen des hohen Luftverbrauchs wenig in Anwendung gekommen.

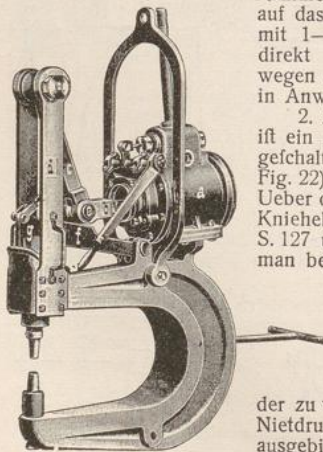


Fig. 24.

2. Zwischen Luftkolben und Döpper ist ein mechanisches Zwischenglied eingeschaltet, und zwar ein Kniehebel (vgl. Fig. 22) oder ein Rollenkamm (Fig. 24). Ueber die hierhergehörigen Systeme von Kniehebelnietmaschinen vgl. a. Bd. 3, S. 127 und 128, Fig. 1—3 und [1]. Da man bei diesen Anordnungen die größte Kraftüberetzung nur auf einer sehr kurzen Strecke am Hubende des Niettempels erhält, so ist die Entfernung zwischen dem Gegenhalter und dem Niettempel jedesmal der Dicke

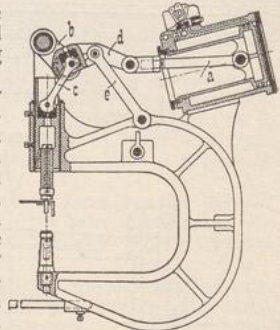


Fig. 23.

der zu verbindenden Bleche anzupaffen, weil sonst entweder der volle Nietdruck nicht entwickelt oder der Schließkopf nicht vollständig ausgebildet würde. Um bei Eifenkonstruktionen mit wechselnden Blechdicken und -lagen nicht den Niettempel fortwährend verstellen

zu müssen, haben die Hanna Engineering Works in Chicago die in Fig. 23 dargestellte Anordnung [7] getroffen, bei der eine beträchtliche Kraftüberetzung auf einem längeren Weg des Nietstempels erhalten wird, so daß ohne Stempelverstellung z. B. zwei und drei halbzöllige Bleche genietet werden können.

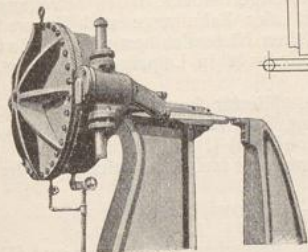


Fig. 26.

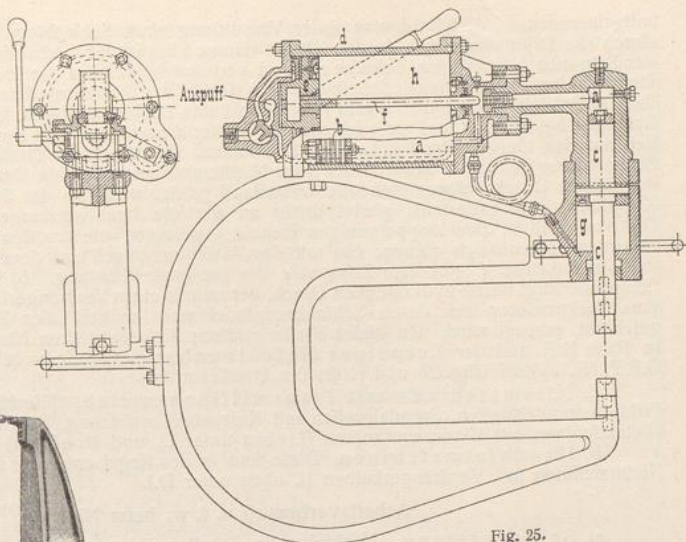


Fig. 25.

Zwischen der Schubstange *a* des Druckzylinders und dem Kniehebelpaar *b, c*, dessen einer Hebel fest gelagert, während der andre mit dem Nietstempel verbunden ist, befindet sich der Winkelhebel *d*, der von einer Schwinge *e* geführt ist. Die Kniehebel *b, c* greifen dabei nicht an einem gemeinsamen, sondern an zwei etwas gegeneinander verzetzten Zapfen des Winkelhebels an.

Eine Preßluftnietmaschine mit Rollenkamm (Bauart Albrecht) zeigt Fig. 24. Im Zylinder *a* bewegt sich ein Kolben, in dessen Innerem die Schubstange *b* gelenkig befestigt ist; diese ist durch den Lenker *c* mit den Gestellschienen *d* verbunden. Der Gelenkzapfen *e* trägt eine Rolle, die den Hebel *f*, der mit dem Stengel *g* in Verbindung steht, bei der Vorwärtsbewegung des Kolbens nach abwärts drückt. Das Zurückziehen des Stempels erfolgt durch eine federnde Verbindung zwischen *g* und *c* [1].

3. Der Luftdruck wird in hydraulischen Druck umgesetzt (hydropneumatische Nietmaschinen), Fig. 25 (Petrick & Ayer in Philadelphia). Die miteinander in Verbindung stehenden Räume *aa* sind mit Öl gefüllt. Läßt man Preßluft hinter dem kleinen Kolben *b* wirken, so setzt sich der Döpper *c* auf das Niet auf; die Kopfbildung wird dann durch Eintretenlassen von Preßluft in den Zylinder *d* hinter den Kolben *e* vollzogen, der mit dem Plunger *f* verbunden ist, wobei eine Drucküberetzung im umgekehrten Verhältnis der Querschnittsflächen der beiden Kolben eintritt (vgl. Pressen). Der Rückzug des Döppers und des Luftkolbens *e* erfolgt durch die Wirkung von Preßluft in den miteinander in Verbindung stehenden Räumen *g* und *h*.

C. Dampfnietmaschinen werden im Hinblick auf die Dampfverluste durch Kondensation in den Leitungen wenig angewendet. Sie können in denselben Anordnungen wie die Preßluftnietmaschinen gebaut werden [1], [3]. Fig. 26 zeigt eine direkt wirkende Dampfnietmaschine von Bement, Miles & Co. in Philadelphia für 65 t Preßdruck.

D. Elektrische Nietmaschinen.
Der zum Betrieb erforderliche Elektromotor ist am Gestell der Nietmaschine befestigt. a) Die Bewegungübertragung vom Elektromotor zum Nietstempel erfolgt durch Schraubenspindel und -mutter sowie Hebelverbindungen. Hierher gehören die Nietmaschinen von F.v.Kodolitsch in Triest, D.R.P. Nr. 104385 (Fig. 27) [8] und C. Flohr in Berlin [11].

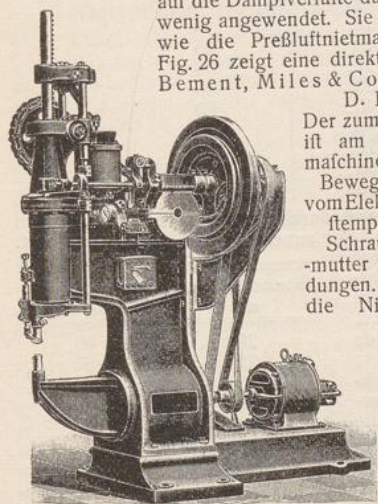


Fig. 28.

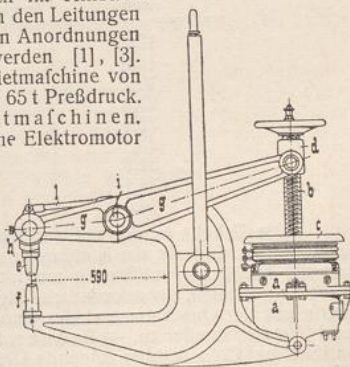


Fig. 27.

In dem Gehäuse *aa* befindet sich der Elektromotor. Seine Welle steckt frei drehbar in der mehrgängigen Schraube *b*, auf der eine Scheibe befestigt ist, die in einer ringförmigen Nut zahlreiche isolierte Drahtwindungen enthält; diesen gegenüber befindet sich ein Eisenring, der von jener Scheibe angezogen und

mitgenommen wird, sobald man unter Vermittlung eines Schleifrings einen elektrischen Strom durch die Drahtwindungen sendet. Dieser eiserne Ring ist durch eine federnde Platte mit der auf der Schraube *b* befestigten Scheibe *c* derart verbunden, daß ihn die federnde Platte von der mit Drahtwindungen versehenen Scheibe abhebt, sobald der Strom unterbrochen wird. Der Motor ist stets in Betrieb; sendet man Strom in die erwähnten Drahtwindungen, so wird seine Welle mit der Schraube *b* gekuppelt und diese schiebt ihre Mutter *d* nach oben und den Nietstempel *e* gegen den sich auf den Gegenhalter *f* stützenden Nietbolzen. Der durch die Drahtwindungen zu sendende Strom ist regelbar und dadurch der vom Nietstempel ausübende Druck zu begrenzen; wenn der diesem Druck entgegenstehende Widerstand größer wird, als der Reibung des angezogenen Kupplungsringes entspricht, gleitet dieser an der die Drahtwindungen enthaltenden Scheibe. Die Mutter ist in zwei doppelarmigen Hebeln *g* gelagert, die um den im Maschinenbügel feststehenden Bolzen *i* sich drehen. Ein mit dem Maschinenbügel und dem Ende der Stempelfassung verbolter Lenker *l* gibt dem Stempel *e* die geeignete Richtung. b) Die Bewegung des Nietstempels erfolgt durch hydraulischen Druck, der mittels eines Verdrängerkolbens, dessen Bewegung vom Elektromotor aus durch Schraubenspindel und -mutter oder Zahnflange und Zahnrad gechieht, erzeugt wird. Zu dieser Klasse gehören die elektrischen Nietmaschinen von A. Piat in Paris [12] und der Leipziger Maschinenbaugesellschaft in Leipzig-Sellerhausen, D.R.P. Nr. 143277 (Fig. 28 und [10]); f. a. Preffen.

E. Nietmaschinen mit Transmissionsantrieb. Hierfür kommen in Betracht: Friktionspindelpressen, Spindelpressen mit Kniehebelübersetzung, Exzenterpressen, Hebelpressen, Nietmaschinen mit Verdrängerkolben (f. oben unter D. und Preffen) [1], [3], [9].

F. Handnietmaschinen. Diese sind in der Regel entweder Hebelnietmaschinen oder Nietmaschinen mit Verdrängerkolben (f. oben unter D.).

Arbeitsverbrauch u. f. w. beim Nieten.

a) Schlagnietung. Nachfolgende Tabelle gibt nach Versuchen von Frémont [5] über Arbeitsverbrauch und Zeitdauer Auskunft.

Nietdurchmesser mm	Nietquerchnitt qmm	Arbeitsverbrauch				Zeitverbrauch Sekunden
		zum Schlagen mkg	zum Setzen mkg	insgesamt mkg	mkg/qmm	
12	113	20	86	106	1,0	12
14	154	35	145	180	1,2	15
16	201	55	220	275	1,4	18
18	254	80	320	400	1,6	20
20	314	115	453	568	1,8	25
22	380	150	600	750	2,0	30
25	491	220	880	1100	2,2	40

b) Preßnietung. Nach Frémont [5] ist zur Erzielung guter Nietung bei weißwarm bzw. kirchrot eingebrachten Nieten eine Kraft gleich der 2,7-5fachen Zugfestigkeit des Nietstoffes erforderlich. — Die Maschinenfabrik R. D. Wood & Co. in Philadelphia hat folgende Tabelle [4] aufgestellt:

Nietdurchmesser mm	Stempeldruck in Tonnen für		
	Tragkonstruktionen	Blechbehälter	Kessel
12,7	9	15	20
15,9	12	18	25
19,1	15	22	33
22,2	22	30	45
25,4	30	45	60
28,6	38	60	75
31,8	45	70	100
38,1	60	85	125
44,5	75	100	150

Die Tabelle beruht auf der Annahme, daß die Nieten durch zwei Bleche, die zusammen nicht stärker sind als der Nietdurchmesser, hindurchgehen. Mit zunehmender Blechdicke nimmt, um die Nietlöcher vollständig auszufüllen und zuverlässige Arbeit zu erzielen, der erforderliche Stempeldruck näherungsweise mit der Quadratwurzel des Quotienten aus Blechdicke und Nietdurchmesser zu. — Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Cöln wählen folgende Drücke (f. nebenstehende Tabelle).

Die Kraft, mit der bei Nietmaschinen mit Blechschlußvorrichtung das Andrücken des Plattendrückers erfolgt, beträgt die Hälfte bis zu einem Drittel des für die Kopfbildung notwendigen Drucks. Weitere Angaben über die Größe des Stempeldrucks f. [1], [3], [5].

Vorschriften über die Ausführung der Nietung. Die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau, aufgestellt vom Verbands deutscher

Nietdurchmesser mm	Stempeldruck in Tonnen
20	40
22	60
25	75
30	90
32	100
35	120
42	150

Architekten- und Ingenieurvereine, dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute (1893) bestimmt folgendes: „8. Die Niete sind im hellrotwarmen Zustande, nach Befreiung von dem etwa anhaftenden Glühspan, in die gehörig gereinigten Nietlöcher nach unter gutem Vorhalten (wo tunlich mit Nietwinden) einzuschlagen. Sie müssen die Löcher nach der Stauchung vollständig ausfüllen. Setz- und Schließkopf müssen zentrale Lage haben, gut und vollanliegend ausge schlagen fein und es darf dabei keine Vertiefung entstehen. Der etwa entstandene Bart ist sorgfältig zu entfernen. Die Nietköpfe dürfen keinerlei Risse zeigen. Die Niete zu verstemmen ist nicht gestattet. Nach dem Vernieten ist zu untersuchen, ob die Niete vollkommen festsitzen und nicht prellen. Alle nicht fest eingezogenen oder den sonstigen vorstehenden Bedingungen nicht entsprechenden Niete sind wieder herauszuschlagen und durch vorschriftsmäßige zu ersetzen. In keinem Fall ist es gestattet, die Niete im kalten Zustand nachzutreiben.“ Vgl. ferner die Vorschriften für Brückenbauten und den Runderlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 25. November 1891 in „Hütte“, Des Ingenieurs Taschenbuch 1905, 19. Aufl., Bd. 2, S. 325.

Literatur: [1] Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen, Bd. 1, 2. Aufl., Berlin 1905. — [2] Weisbach-Herrmann, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik, 3. Aufl., 3. Abt., 2. Hälfte, Braunschweig 1901. — [3] Codron, C., Procédés de forgeage dans l'industrie, 1. Teil, Paris 1898. — [4] Reißner, H., Amerikanische Eisenbauwerkstätten, Berlin 1906. — [5] Frémont, Ch., Etude expérimentale du rivetage, Paris 1906. — [6] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 374. — [7] Ebend. 1907, S. 1121. — [8] Ebend. 1898, S. 884; 1901, S. 631. — [9] Ebend. 1886, S. 18. — [10] „Stahl und Eisen“, Düsseldorf 1906, S. 1338. — [11] Zeitschr. f. Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 1907, S. 75. — [12] Ebend. 1902, S. 86; 1904, S. 7. — [13] D.R.-Patentschriften, Klasse 49e, Unterabteilung 10—13. A. Widmaier.

Nietenmaschine, f. Nietenherstellung.

Nietenpresse, Presse zur Nietbolzenherstellung, f. Nietenherstellung.

Nietenputzmaschine, f. v. w. Nietenabgratmaschine, f. Nietenherstellung.

Nieter, f. v. w. Nietmaschine, f. Nieten, Nietung, Nietmaschinen.

Niethammer, Hammer mit zwei runden, etwas gewölbten Bahnen oder mit einer solchen Bahn und einer Finne. Bei Kesselblecharbeiten, Baukonstruktionen u. f. w. wird der erstere Hammer von dem Vorarbeiter zum Stauchen des Nietes benutzt, wobei ihm die Arbeiter mit Zuschlaghämmern helfen, ehe er den Schellhammer zur Bildung des Schließkopfes aufsetzt. Bei Schlosserarbeiten wird sowohl die Finne des zweiten Hammers (zum Ausbreiten des Nietkopfes) als auch die Bahn (besonders zum Hämmern von versenkten Nietköpfen) benutzt; f. Nieten, Nietung, Nietmaschinen.

Nietkluppe, einer gewöhnlichen Schneidkluppe ähnlich, nur daß die Backen statt des Gewindes Kerben haben; sie wird zur Herstellung kleiner Niete von Hand benutzt. Das kurze Drahtstück wird im kalten Zustande so eingespannt, daß ein für die Kopfbildung genügendes Ende vorragt, worauf man daselbe mit einem Hammer staucht und in einen Nietkopf verwandelt. Auch werden in der Nietkluppe kleine zu vernietende Gegenstände eingespannt.

Nietlochbohrmaschinen, f. Nietlochherstellung.

Nietlochherstellung kann durch Lochen (Stanzen [f. Lochen, S. 178]) oder durch Bohren erfolgen.

Das Lochen (Stanzen) ist das billigere und raschere Verfahren. (Nach Angabe deutscher Eisenbauwerkstätten werden bei Löchern von 20—24 mm Durchmesser in Blechen von 10—12 mm Stärke von einem Arbeiter hergestellt: durch Stanzen rd. 3000, durch Bohren rd. 600 Löcher in 10 Stunden [4].) Da aber beim Stanzen das Material in der Nähe der Lochwandung eine Verminderung seiner Zähigkeit erleidet und bei schlechtem Material selbst das Auftreten von Rissen zu befürchten ist, so sind für die Herstellung der Nietlöcher bei Dampfkeffeln und bei Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau Vorschriften aufgestellt, denen als wesentlich zu entnehmen ist:

a) Deutsche Bauvorschriften für Dampfkeffeln (1907): Es wird empfohlen, die Nietlöcher zu bohren. In Blechen von über 4100 kg/qcm Zugfestigkeit und in solchen von über 27 mm Dicke müssen sie gebohrt werden. Wenn die Nietlöcher schwächerer Bleche gelocht (gestanzt) werden, so ist die Blechstärke um einen (in den Vorschriften angegebenen) Betrag größer zu wählen. Dieser Zuschlag kann bei gelochten und mindestens um ein Viertel des Durchmessers der Nietlöcher aufgebohrten Löchern ermäßigt werden [1].

b) Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau, aufgestellt von dem Verbands deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute (1893) [2]: „5. Alle Schrauben- und Nietlöcher, mit Ausnahme derjenigen in Futterplatten, welche gelocht werden dürfen, sind zu bohren. Der an den Löchern entstandene Grat muß vor dem Zusammenlegen und Nieten der Stücke sorgfältig entfernt werden.“ „7. Die zusammengehörigen Nietlöcher müssen gut aufeinander passen. Verschiebungen sind bis höchstens 5% des Lochdurchmessers zulässig; sie müssen jedoch durch Aufreiben mit der Reibahle ausgeglichen werden. In derartig auferiebene Löcher sind entsprechend stärkere Nietbolzen einzuziehen.“

Die „Besonderen Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung von größeren zusammengesetzten Eisenkonstruktionen“ (Runderlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 25. November 1891 [3]) befaßt hierüber: „4. Die Niet- und Schraubenlöcher in den Stäben sollen sämtlich gebohrt werden, diejenigen in den Blechen und Platten dürfen auch gelocht werden, sofern das Material nicht Flußeisen ist. Bei den Belagblechen aus Flußeisen steht dem Lochen nichts entgegen. Alle Löcher in den zu verbindenden Teilen, welche getrennt für sich gebohrt oder gelocht werden, sind zunächst mit einem etwas geringeren Durchmesser herzustellen und erst nach Zusammenfassung der Teile durch Aufreiben mit der Reibahle auf den richtigen, der Nietstärke entsprechenden Durchmesser zu bringen, so daß sie vollständig glatte, metallreine Wandungen erhalten. Die Bearbeitung der Löcher mit der Rundfeile ist verboten. Die Kanten der Löcher dürfen keine Risse zeigen, sondern müssen glatt fein. Vor dem Einziehen der Niete und Schrauben sind die Löcher von jedem Grat zu befreien und gehörig zu reinigen.“

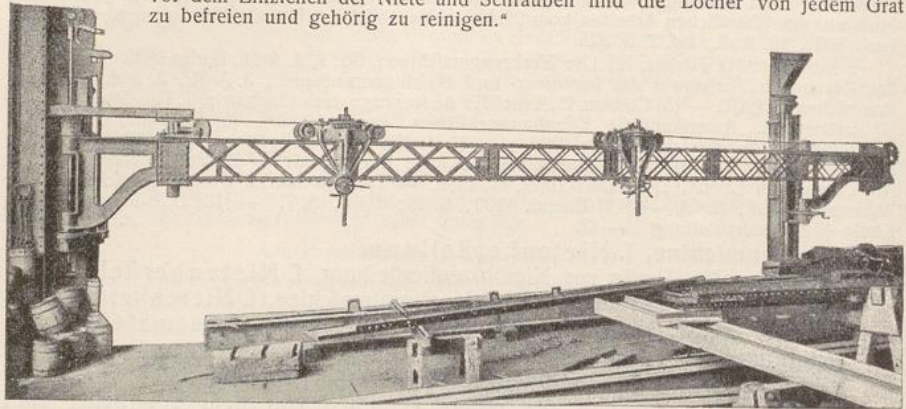


Fig. 1. Brücken- und Baurägerbohrmaschinen.

In Amerika werden im Gegensatz hiezu die Niet- und Schraubenlöcher für Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau fast ausschließlich mit Hilfe von Lochmaschinen hergestellt; für Hochbauten und kleinere Brücken wird selbst das Nachbohren der gefanzten Löcher nicht verlangt; aber auch für Eisenbahnbrücken ist unter der Bedingung eines ausreichenden Nachbohrens das Stanzen der Löcher durchweg gestattet und üblich. Sowohl Eisenbahngesellschaften wie Brückenbauanstalten haben durch die Erfahrung als zweckmäßig bekannte Vorschriften betreffs der Materialstärken, welche überhaupt noch gelocht werden dürfen (20–25 mm), sowie für den zulässigen Stempeldurchmesser bei einem gewissen Nietdurchmesser aufgestellt. Das Aufbohren der Löcher darf bis 1,6 mm größer als der Nietdurchmesser erfolgen [4]. Hierin ist eine der Hauptursachen der hohen spezifischen Leistungen der amerikanischen Eisenbauwerkstätten zu erblicken.

Ueber die Herstellung der Nietlöcher durch Lochen (Stanzen) f. Lochen, Lochmaschinen, S. 178 ff.

Die Herstellung der Nietlöcher durch Bohren erfolgt bei Eisenkonstruktionen mit Hilfe von Kran-, fahrbaren Bohr- und Bügelbohrmaschinen.

Fig. 1 zeigt zwei an einem Gitterträger aufgehängte und verschiebbare Bohrmaschinen. Der Gitterträger sitzt an zwei Dreharmen, die an Säulen in senkrechter Richtung gehoben oder gesenkt werden können (Deutsche Niles-Werke in Oberschöneweide bei Berlin). — Sollen die Bohrmaschinen einen Raum von großer Längenausdehnung bestreichen können, so wendet man

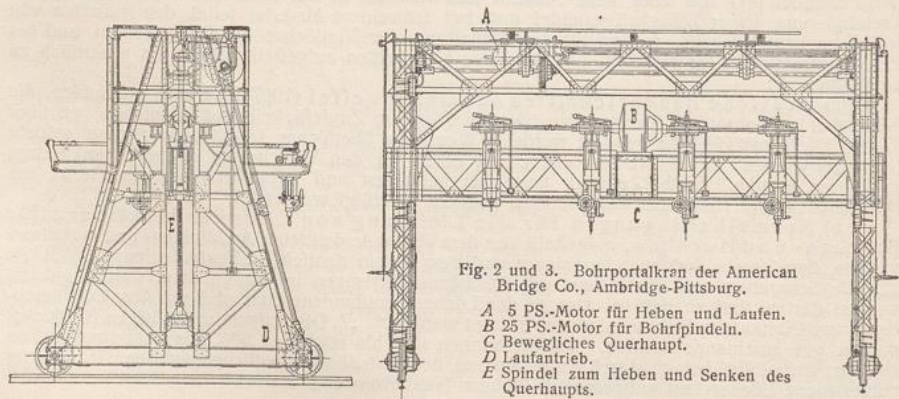


Fig. 2 und 3. Bohrportalkran der American Bridge Co., Ambridge-Pittsburg.

- A 5 PS.-Motor für Heben und Laufen.
- B 25 PS.-Motor für Bohrspindeln.
- C Bewegliches Querhaupt.
- D Lauftrieb.
- E Spindel zum Heben und Senken des Querhaupts.

entweder Laufträgerbohrmaschinen, bei denen ein die Bohrmaschine tragender Laufträger auf Schienen fahrbar angeordnet ist, oder die in Fig. 2 und 3 dargestellten Portalkranbohrmaschinen (Bohrportalkrane) an. Der auf Schienen fahrbare Kran trägt an dem senkrecht verstellbaren Querträger acht Radialbohrmaschinen [4]. Eine Bügelbohrmaschine für Eisenkonstruktionen (Carl Flohr in Berlin), die an einer Laufkatze pendelnd aufgehängt wird, ist in Fig. 4-6 dargestellt [9]. Sie besitzt den Vorteil großer Anpassungsmöglichkeit. — Zum Nachbohren und Ausreiben gestanzter Löcher nach dem Zusammenlegen der Eisenkonstruktion verwendet man dieselben Bohrmaschinensysteme wie zum Bohren der Löcher aus dem Vollen, außerdem aber auch besonders für schwer zugängliche Stellen an schweren Stücken tragbare elektrische oder Druckluftbohrmaschinen (f. Druckluftwerkzeuge, Bd. 3, S. 132, Fig. 12).

Bei Dampfkeffeln sollen die zusammengehörigen Nietlöcher miteinander gebohrt werden; es sind dementsprechend die meisten Bohrlöcher an zylindrischen Körpern herzustellen. Man verwendet hierzu Radialbohrmaschinen (f. Bohrmaschinen, Bd. 2, S. 193, Fig. 7-11), fahrbare Bohrmaschinen (Bd. 2, S. 199, Fig. 31) und die eigentlichen Kesselbohrmaschinen.

Fig. 7 zeigt eine vierfache Kesselbohrmaschine (Collet & Engelhard in Offenbach a. M.), die mit vier auf Führungen verschiebbaren und um ihre senkrechte Achse drehbaren Säulen, an denen die durch einen Elektromotor angetriebenen und durch Gegengewichte ausgeglichenen Bohrmaschinen auf und ab gleiten. Die Bohrspindeln können der Richtung der Löcher

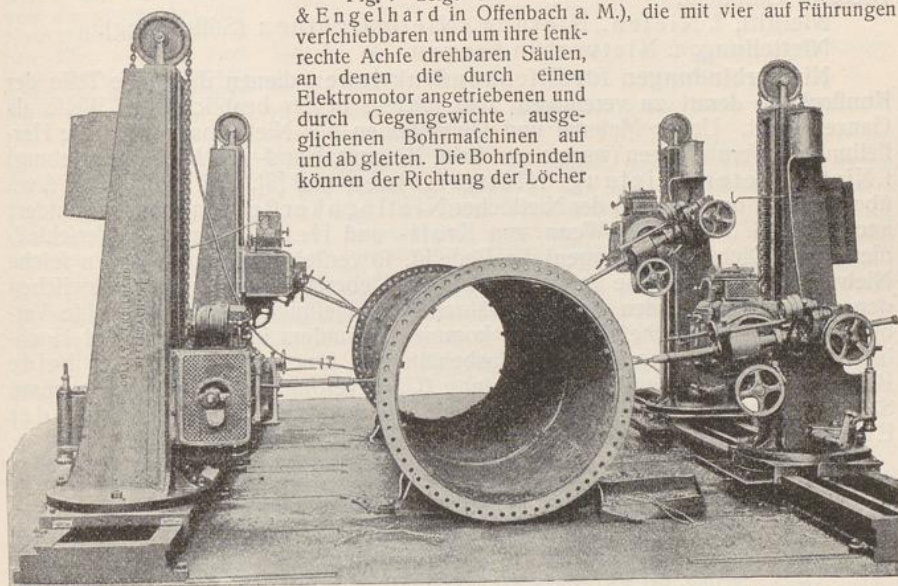


Fig. 7. Vierfache Kesselbohrmaschine.

entsprechend eingestellt werden [7], so daß zum Fertigstellen sämtlicher Nietlöcher der Kessel nur wenige Male in eine neue Lage gedreht werden muß. Diese Maschinen werden auch mit vier Bohrspindeln auf einer Seite ausgeführt.

Die Kesselbohrmaschine Fig. 8 (Carl Klingelhöffer in Grevembroich) besteht aus zwei Bohrmaschinen mit je drei nebeneinander befindlichen Bohrspindeln; die Bohrmaschine A dient zur Herstellung der Löcher der Längsnähte, die

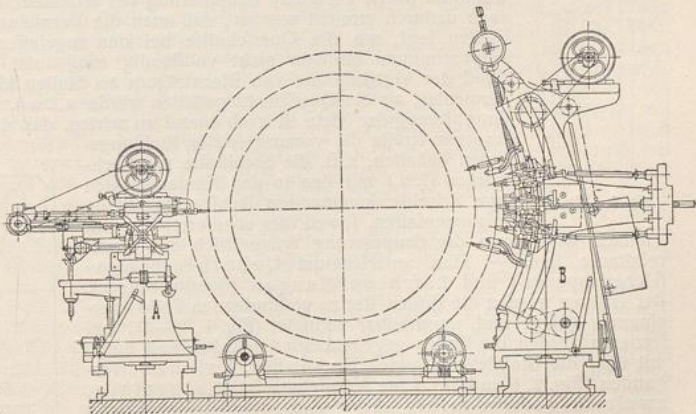


Fig. 8. Kesselbohrmaschine von C. Klingelhöffer.

Maschine *B* für die Löcher der Rundnähte. Der Spindelstock der Bohrmaschine *A* kann vertikal eingestellt und die ganze Maschine auf ihrer Führung verschoben werden. Das Gestell der Bohrmaschine *B* besitzt eine nach einem Kreisbogen gekrümmte Führung, an der der Bohrschlitten verschoben wird. Die Maschine dient für Kessel von 1800—2500 mm Durchmesser; die Leistungsfähigkeit beträgt bis zu 60 Löcher in der Stunde [5], [8]. — Ueber Kesselbohrmaschinen mit Planscheibe, auf die der zu bohrende Kessel in senkrechter Stellung seiner Längsachse aufgebracht wird und die zur Herstellung der Löcher der Rundnähte gedreht wird, vgl. [5].

Literatur: [1] Bach, C., Die Maschinenelemente, 10. Aufl., Leipzig 1908, S. 198. — [2] „Hütte“, Des Ingenieurs Taschenbuch, Bd. 1, 19. Aufl., Berlin 1905, S. 606. — [3] Ebend., Bd. 2, S. 325. — [4] Reißner, H., Amerikanische Eisenbauwerkstätten, Berlin 1906; „Stahl und Eisen“ 1907, S. 1286. — [5] Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen, Bd. 1, 2. Aufl., Berlin 1905. — [6] Gerbel, M., Die Herstellung der Dampfkessel, Berlin 1907. — [7] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 343. — [8] Ebend. 1903, S. 345. — [9] Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 1907, S. 73; Dinglers Polyt. Journ. 1907, S. 513—516; Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1905, S. 696. *A. Widmaier.*

Nietpfanne (Vorhalter), f. Nieten, Nietung, Nietmaschinen.

Nietpresse, f. v. w. (Preß)Nietmaschine, f. Nieten, Nietung, Nietmaschinen.

Nietpunzen, 1. gehärtete stählerne Punze mit kegelförmiger Spitze (Werkzeug der Uhrmacher); 2. kleiner Stempel mit Vertiefung, die dem zu bildenden Nietkopf entspricht.

Nietstift, f. Nieten, Nietung, Nietmaschinen (Stiftnietung).

Nietteilung, f. Nietverbindungen.

Nietverbindungen für Eisenkonstruktionen dienen dazu, die Teile der Konstruktion derart zu vereinigen, daß letztere in der beabsichtigten Weise als Ganzes wirkt. Ueber Material und Dimensionen der Niete sowie über die Herstellung der Vernietungen (warme und kalte Nietung, Hand- und Maschinennietung) f. Niete, Nieten, Nietung, Nietmaschinen und [3], [11], [16], [31] u. f. w., über Bohren und Stanzen der Nietlöcher Nietlochherstellung und besonders auch [32], S. 308, 323. Wenn von Kraft- und Heftnietungen (Verschlußnietungen, Dichtungsnietungen) die Rede ist, so versteht man unter jenen solche Nietverbindungen, welche im wesentlichen zur Uebertragung von Kräften zwischen den verbundenen Teilen dienen, während für Heftnietungen eine dichte Verbindung die Hauptsache ist. Erstere kommen besonders im Brücken- und Hochbau, letztere bei Schornsteinen, Gasbehältern u. f. w. vor, häufig sind beide Bedingungen von wesentlicher Bedeutung (f. Nietverbindungen im Maschinenbau, S. 633). Im folgenden haben wir es nur mit den Nietverbindungen der Eisenkonstruktionen des Brücken- und Hochbaus zu tun.

Wie diese Konstruktionen am vollkommensten dimensioniert wären, wenn an allen Stellen derselben gegen alle in Betracht kommenden Zerstörungsarten die gleiche Sicherheit bestünde

(vgl. Dimensionenberechnung), so gilt dies auch für ihre Nietverbindungen. Sofern jedoch mit der Durchlochung der Stäbe Verringerungen von Stabquerschnitten verbunden sind, ist dahin zu trachten, daß die wirksame Verschwächung möglichst gering, der nutzbare Querschnitt möglichst groß ausfällt. Dies kann bei bestimmtem Gesamtquerschnitt der Niete gewöhnlich durch geeignete Gruppierung der letzteren, oft aber auch dadurch erreicht werden, daß man die Vernietungen an Stellen legt, wo die Querschnitte bei den zugelassenen Beanspruchungen ohnehin nicht vollständig ausgenutzt werden (Stoß der Vertikalplatte von Blechträgern an Stellen kleineren Momentes, als der Querschnitt gestatten würde u. f. w.). Bei der Gruppierung der Niete ist auch darauf zu achten, daß die übertragene Kräfte die vorausgesetzten Richtungslinien behalten, z. B. die Stabkräfte von Fachwerken (f. d.) mit den in den Knotenpunkten zum Schnitte kommenden Achsen der Stäbe zusammenfallen, soweit dies eben erreichbar ist.

Vielfach wird dann die Gruppierung symmetrisch zur Kraftresultante sein. — Man unterscheidet Ueberblattungs- (Ueberlappungs-) und Lashennietungen (Bandnietungen). Bei ersteren werden die Enden der zu verbindenden Teile übereinander gelegt und unmittelbar vernietet (Fig. 1, 3—5), bei letzteren werden die Enden gegeneinander gestoßen und beide mit über die Stoßstelle gelegten Deckplatten, Lashen, verbunden (Fig. 2, 6 und 8). Eine Vernietung heißt einreihig, zweireihig oder *m*-reihig (auch einfach, doppelt oder *m*-fach), je nachdem in der Beanspruchungsrichtung ein, zwei oder *m* Niete

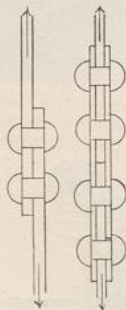


Fig. 1. Fig. 2.

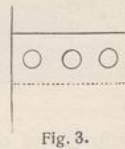


Fig. 3.

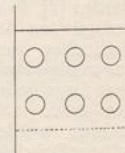


Fig. 4.

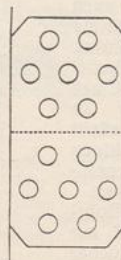


Fig. 6.

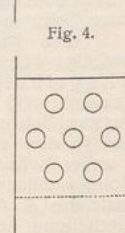


Fig. 5.

oder Nietreihen aufeinander folgen (Fig. 3—5). Auch Fig. 8 stellt eine einreihige, Fig. 2 eine zweireihige und Fig. 6 eine dreireihige Vernietung dar. Die Niete können dabei in der Kraft- richtung hintereinander liegen (Parallel- oder Kettennietungen, Fig. 4 und 38) oder veretzt sein (Zickzack- oder Ver- fetz-nietungen, Fig. 5 und 39). Eine Vernietung heißt einschnittig, zweifchnittig oder *i*-fchnittig, je nachdem bei der Beanspruchung ein, zwei oder *i* Wechsel der Kraft- richtung vorkommen (Fig. 7—12), d. h. je nachdem die ganze, auf den Niet entfallende Kraft *B* den Niet in ein, zwei oder *i* Querschnitte trennen müßte, um die Verbindung durch Abbrechen des Niets zu zerstören. Es würde hierbei die ganze bzw. die halbe oder nur $\frac{1}{i}$ der Kraft *B* auf Abbrechen eines Querschnitts zu rechnen sein.

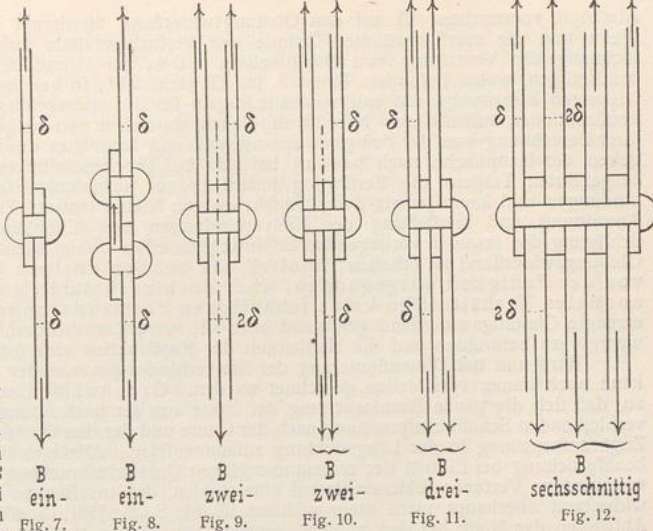


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Bei Eisenkonstruktionen hat man bisher fast ausschließlich warme Nietung verwendet, weil alsdann infolge Zusammenziehens des Nietchaftes bei der Erkaltung ein starker Gleitwiderstand zwischen den vernieteten Teilen entsteht und am ehesten eine gegen Feuchtigkeit dichte Fuge erhalten wird. Die Größe des Gleitwiderstands hängt natürlich von der Länge des Nietchafts ab, sie wurde bei geeigneter Ausführung der Vernietung meist zwischen 800 und 1600 kg pro Quadratmeter Nietquerschnitt ermittelt, konnte selbst auf etwa 1900 kg steigen, aber auch bis 125 kg herabgehen (bei Maschinennietung, wenn der Stempel nicht lange genug auf den Schließkopf gedrückt hatte [24], S. 1231). In neuerer Zeit wurde den Bedingungen für die Erzeugung eines hohen Gleitwiderstandes besondere Aufmerksamkeit zugewendet [11], [12], [22]—[26], [28] und die Frage erörtert, ob nicht bei der Berechnung der Nietverbindungen vom Gleitwiderstande anstatt von der Festigkeit auszugehen sei. Für den Gleitwiderstand als Ausgangspunkt wurden geltend gemacht: 1. Bei zweckmäßiger Anordnung und Ausführung der Vernietung reicht die Reibung allein aus, um die Beanspruchung der Verbindung aufzunehmen. (Nach Confidère würde man im Mittel auf 800—1000 kg, nach Dupuy auf 600—1400 kg, nach Bach auf 1000—1500 kg pro Quadratmeter Nietquerschnitt rechnen können [11], S. 348, [25], S. 55, [31], S. 156.) 2. Bei warmer Nietung berührt der erkaltete Niet die Lochwand vor Ueberwindung des Gleitwiderstands nicht, es kann also bis dahin auch keine Kraftübertragung zwischen Niet und Lochwand stattfinden. 3. Bei Verbindung durch mehrere Niete werden nach Ueberwindung des Gleitwiderstands nicht alle Niete gleichzeitig, sondern bestenfalls erst nach und nach mit fortschreitender Formänderung zur Berührung kommen. 4. Bei wechselnder Kraft- richtung würde die Kraftübertragung zwischen Niet und Lochwand ein Hin- und Herbewegen des Niets im Loch zur Folge haben, womit Stöße verbunden wären, welche zum Verschlagen der Nietlöcher und Nietchafts und schließlich zur Zerstörung der Verbindung führen müßten (Versuche von Confidère ergaben, daß jede den Gleitwiderstand überschreitende Beanspruchung die Niete sehr rasch lockert, wenn sie in entgegengesetzten Richtungen wiederholt wird [11], S. 337, 347). 5. Bei Dampfkefeln u. f. w. würde die Aufhebung des Gleitwiderstands ein Undichtwerden der Verbindung bedingen; eintretende Undichtigkeiten werden dann auch durch Verstemmen, d. h. durch Erhöhen des Gleitwiderstands, gehoben (vgl. [26]). — Für die Festigkeit als Ausgangspunkt der Berechnung von Nietverbindungen werden angeführt: I. Die Versuche mit Nietverbindungen ergaben den Bruch im allgemeinen bei Beanspruchungen, für welche er nach Maßgabe der Festigkeit zu erwarten war. II. Auf genügenden Gleitwiderstand ist auch bei sorgfältigster Nietung nicht für jeden einzelnen Niet zu rechnen (ungünstige Verhältnisse beim Niet an der Baustelle u. f. w.), während bei Eisenkonstruktionen die Verbindung oft durch wenige Niete bewirkt werden muß. III. Der Gleitwiderstand kann mit der Zeit durch Stöße und Erschütterungen schwinden, auch durch bleibende Verlängerung des Nietchafts infolge der ihn erzeugenden starken Längsspannung verringert werden. (Nach einem Berichte von Séjourné waren an vier Brücken der Eisenbahnlinie Arvant—Murat, konstruiert 1860/65, in den Jahren 1880, 1881, 1882, 1883 bzw. 127, 701, 1494, 534 Niete zu ersetzen; vor den Bruch- versuchen mit einer Oeffnung der Neißbrücke bei Forst 1894 wurden 95 Niete lose gefunden, vgl. Bd. 3, S. 537.) Natürlich können mehrere solche Niete an eine Verbindungsstelle treffen. IV. Bei Eisenkonstruktionen läßt sich die Aufhebung des Gleitwiderstands nicht wie bei Dampfkefeln am Undichtwerden erkennen, die Verbindungen müssen zwischen zwei aufeinander folgenden Revisionen auch bei vermindertem oder aufgehobenem Gleitwiderstande halten. V. Im Augenblicke der Zerstörung, welcher Biegungen der Platten und Deformationen der

Nietköpfe vorangehen, ist auf den Gleitwiderstand überhaupt nicht mehr zu rechnen. — Wenn nun die zuerst erwähnten Gründe und Versuchsresultate wohl ausreichen, um die Berechnung der Vernietung von Dampfkeffeln u. f. w. auf Grund des Gleitwiderstands zu rechtfertigen, wobei besonders Punkt 5. ins Gewicht fällt, so genügen doch die bisherigen Erfahrungen keineswegs, um entsprechende Regeln für die mannigfaltigen Vernietungen bei Eisenkonstruktionen aufzustellen. Man ist also, auch abgesehen von obigen Gründen, genötigt, bei ihrer Berechnung von der Festigkeit auszugehen, und kann dies um so mehr, als sich dies Vorgehen der Hauptfache nach bewährt hat, da bei Brückeneinstürzen und Bruchversuchen mit ausgeführten Trägern die Zerstörung jedenfalls nur ausnahmsweise durch Lösung von Verbindungen und kaum jemals durch Abbrechen von Nietten eintrat. Zugleich aber wird man bei Anordnung und Herstellung der Nietverbindungen von Eisenkonstruktionen unter Berücksichtigung des jeweiligen vorliegenden Erfahrungsmaterials dahin trachten, einen möglichst hohen Gleitwiderstand zu erhalten, ähnlich wie bei der übrigen Dimensionierung zwar von der Festigkeit ausgegangen, aber doch auch dafür gefordert wird, daß unter normalen Verhältnissen keine schädlichen Formänderungen eintreten. Wenn der erzeugte Gleitwiderstand genügend hoch ist, wird das obenberührte Loswerden der Niete weniger zu befürchten und die Haltbarkeit der Konstruktion eine höhere sein.

Wird nun bei Dimensionierung der Nietverbindungen von der Festigkeit ausgegangen, so kann noch immer verschieden gerechnet werden. Grashof [6], Landsberg [10] u. a. nahmen an, daß sich die ganze Beanspruchung der Niete aus der nach Abzug des Gleitwiderstands verbleibenden Schubbeanspruchung nach der Quere und der den Gleitwiderstand erzeugenden Zugbeanspruchung in der Längsrichtung zusammensetze. Allein es ist fraglich, welche Längsbeanspruchung bei Eintritt der rechnermäßigen Querbeanspruchung eines Niets noch herrscht; verschiedene Versuche schienen darauf hinzudeuten, daß bei Beginn des Bruches ein Gleitwiderstand überhaupt nicht mehr wirksam ist [8], S. 36, [18], S. 401. Jedenfalls erfolgte das Abbrechen der Niete bei den meisten neueren wie älteren Versuchen durch Beanspruchungen, welche etwa der Schubfestigkeit allein entsprachen [8], [9], [11], [15], [16], [22], [33] u. f. w., und da die gewöhnliche Berechnung der Niete auf Grund der letzteren nebenbei sehr einfach ist, so haben wir im folgenden um so weniger Grund, davon abzugehen, als sich bis jetzt alle einschlagenden amtlichen Vorschriften auf diese Berechnungsart beziehen (vgl. Hauger, Allgem. Bauzeitung 1896, S. 118; „Hütte“, II, 1905, S. 239). Demgemäß wird angenommen, daß zum Abbrechen eines Niets vom Durchmesser d eine Kraft

$$S = \frac{\pi d^2}{4} s = \frac{\pi d^2}{4} \alpha z \quad 1.$$

nötig ist, wenn s die Schubfestigkeit des Niets und z die Zugfestigkeit der vernieteten Teile in der Krafrichtung bedeuten. Nach zahlreichen Versuchen könnte bei gleichem Material für quer zur Walzrichtung beanspruchte Niete und längs der Walzrichtung beanspruchte Stäbe im Mittel $\alpha = \frac{4}{5}$ gesetzt werden (f. Schubfestigkeit und [17], S. 119; [32], S. 301, 324). Da jedoch für Niete Material von besonderer Qualität verwendet wird, so findet man vielfach $\alpha = 1$ gewählt. Andererseits haben zwar manche Versuche eine Abnahme, viele aber eine Erhöhung der Festigkeit des gebohrten Blechs gegenüber derjenigen des ungebohrten ergeben, welche selbst 10% und mehr betragen konnte [12], S. 13; [15], III, S. 192, 201; [17], S. 129; [32], S. 324. Mit Rücksicht auf diese Umstände und im Hinblick auf Konstruktionen in Flußeisen und Stahl (für welche häufig Schweißniete gewählt wurden) führen wir α unbestimmt ein.

Gesamtquerschnitt und Anzahl der Niete. Bezeichnen F_n den Gesamtquerschnitt, n die Anzahl der Niete einer Verbindung, B die größte, durch letztere zu übertragende Kraft und pro Flächeneinheit τ die zulässige mittlere Beanspruchung des Nietmaterials, σ die zulässige mittlere Zugbeanspruchung der verbundenen Stäbe (oder Platten), so hat man bei einschnittigen Nietten:

$$F_n = n \frac{\pi d^2}{4} = \frac{B}{\tau} = \frac{B}{\alpha \sigma} = \frac{F}{\alpha} \quad 2.$$

bei zweischnittigen Nietten:

$$F_n = n \frac{\pi d^2}{4} = \frac{B}{2\tau} = \frac{B}{2\alpha\sigma} = \frac{F}{2\alpha} \quad 3.$$

unter F den für reinen Zug erforderlichen Querschnitt jedes der beiden verbundenen Teile verstanden. Die nötige Nietenzahl folgt aus vorstehenden Gleichungen für einschnittige Niete:

$$n = \frac{4}{\pi d^2} \frac{B}{\tau} = \frac{4}{\pi d^2} \frac{B}{\alpha \sigma} = \frac{4}{\pi d^2} \frac{F}{\alpha} \quad 4.$$

für zweischnittige Niete:

$$n = \frac{2}{\pi d^2} \frac{B}{\tau} = \frac{2}{\pi d^2} \frac{B}{\alpha \sigma} = \frac{2}{\pi d^2} \frac{F}{\alpha} \quad 5.$$

Daß doppelschnittige Niete wirklich etwa doppelt so widerstandsfähig wie einschnittige sind, ist durch Versuche genügend bestätigt [13], [17], [18] u. f. w., mitunter war das Verhältnis sogar noch günstiger, was in dem bei einschnittiger Vernietung wirkenden Kräftepaar Bh (Fig. 7, 8, 13, 14) und der dadurch erhöhten keilartigen Wirkung der Lochkanten begründet erscheint [17], S. 131. Jenes Kräftepaar wirkt überdies auf Biegung der vernieteten Stäbe (vgl. Nebenspannungen; Druck, exzentrischer; Zug, exzentrischer) und würde besonders im Falle rechteckigen Querschnitts die bei gleichmäßiger Verteilung von B entstehenden Spannungen erheblich erhöhen können (f. [21], [29] und Zug, exzentrischer), keineswegs aber um Hunderte von Prozent, wie vereinzelt auf Grund fehlerhafter Anschauungen geschlossen und dann gegen die Berechnung

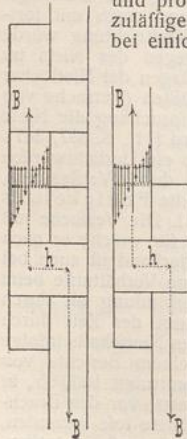


Fig. 14. Fig. 13.

eckigen Querschnitts die bei gleichmäßiger Verteilung von B entstehenden Spannungen erheblich erhöhen können (f. [21], [29] und Zug, exzentrischer), keineswegs aber um Hunderte von Prozent, wie vereinzelt auf Grund fehlerhafter Anschauungen geschlossen und dann gegen die Berechnung

auf Grund der Festigkeit überhaupt geltend gemacht wurde. Die Einflüsse des Gleitwiderstands und der Nietköpfe können jene Spannungserhöhung außerhalb der Nietstelle nicht hindern (Fig. 13, 14), wohl aber die Biegung verringern und eine weniger ungleichmäßige Verteilung des Drucks auf die Lochwand bewirken (durch Vergrößerung des in Betracht kommenden Widerstandsmoments, Fig. 15, bzw. durch Mitwirken widerstehender Momente der Nietköpfe, Fig. 16, 17). Daß trotz jenes ungünstigen Einflusses die Stäbe bei Ver-
suchen mit einschnittigen Vernietungen meist annähernd so viel gehalten haben als ohne Rücklicht auf Biegung (s. dagegen z. B. [15], III), rührt wohl daher, daß bis zum Eintritt des Bruchs das Kräftepaar Bh nahezu oder vollständig verschwunden war (Fig. 18, 19).
Wo es angängig ist, wird man selbstverständlich exzentrische Kräfteintragungen vermeiden, nötigenfalls aber bei der Berechnung darauf Rücklicht nehmen. Wenn nicht Kröpfungen in tragenden Teilen ausge-
schlossen sind, kann man mitunter durch eine wie in Fig. 20 angeordnete Gabelung helfen, womit zugleich die Niete zweischnittig werden. Ähnliche Gabelungen (Fig. 21) finden Verwendung, wenn es schwierig ist, eine genügende Anzahl einschnittiger Niete unterzubringen. — Je dicker die Niete, desto weniger sind natürlich nötig. Dabei ist jedoch zu beachten, daß mit der Beanspruchung der Niete auch der Druck auf die Lochwand wächst und endlich ein Aufschlagen erfolgen kann. Man pflegt daher im Anschluß an Gerber (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1865, S. 481; [17], S. 138; [32], S. 255, 312) festzusetzen, daß die Beanspruchung der Lochwand pro Flächeneinheit Projektion ein gewisses Vielfaches $\beta\sigma$ der zulässigen Zugbeanspruchung der Stäbe nicht überschreiten soll. Dies ergibt für einschnittige Niete bei einer Stabdicke δ die Bedingung:

$$\frac{\pi d^3}{4} \alpha \sigma \leq d \cdot \delta \cdot \beta \sigma, \text{ d. h. } d \leq \frac{4 \beta}{\pi \alpha} \delta, \quad 6.$$

und gleiches gilt für i -schnittige Niete, wenn alsdann hier wie in der Folge δ die Stabdicke der i einschnittigen Vernietungen bedeutet, in welche man sich jede i -schnittige Vernietung zerlegt denken kann (Fig. 7–12). Nach Versuchen, welche auch die bezüglich der Druckverteilung ungünstigen einschnittigen Vernietungen umfaßten ([8], S. 13, 37; [12], S. 13; [13], S. 67; [15], III, IV; [18]; [33], S. 312), erscheint für Schweißbeifen $\beta = 2$ jedenfalls nicht zu hoch, womit nach 6. für $\alpha = \frac{4}{3}$, $d \leq 3,2 \delta$ zu wählen wäre. Gerber wählte 1865 für Schweißbeifen $\beta = 2,5$. Tetmajer nahm 1904 für Schweiß- und Flußbeifen an $\beta = 2,2$, ließ jedoch bei sorgfältiger Ausführung stoßfrei belasteter Konstruktionen eine Steigerung des mittleren Leibungsdruckes bis 2,5 t pro Quadratcentimeter zu [32], S. 312. Gewöhnlich liegt d zwischen $1,5 \delta$ und 3δ , bei Brücken meist zwischen 2 und 2,6 cm; hat man die Wahl, so ist 2δ ein häufig passender Wert. Doch verwendet man bei einem Bauwerk gern nur wenige Nietstärken und geht nicht leicht über 1,6 und 3 cm hinaus. Formeln für d s. [8], S. 43.

Gruppierung der Niete. Die Betrachtung der Elastizitätsverhältnisse von Nietverbindungen ergibt [17], S. 134, daß die Niete möglichst symmetrisch zur übertragenen Kraft B angeordnet sein sollen, daß bei Vernietung von Körpern verschiedener oder auch gleicher Elastizität, welche in der Krafttrichtung verschieden nahegeben können (Fig. 22, 23), im Interesse gleichmäßiger Verteilung von B auf die Niete einreihige Vernietung am vorteilhaftesten wäre, daß in allen Fällen mehr als zweireihige Vernietung eine ungleichmäßige Verteilung zuungunsten der nach den Kräften zu gelegenen äußersten Nietenreihen mit sich bringt, so daß von diesem Standpunkte aus in letztere möglichst viele Niete zu setzen wären. Konstruktive Verhältnisse und sonstige Rücklichten zwingen oft, von diesen Punkten abzusehen; es gewährt aber der bei der Berechnung außer Betracht gelassene Gleitwiderstand immerhin eine gewisse Beruhigung und kann auch durch Zugeben einiger Niete manches ausgeglichen werden. Bei Befestigung der Füllungsglieder von Fachwerken beispielsweise kommt es sehr darauf an, die Stäbe möglichst wenig durch Niete zu verschwächen. Würden die Befestigungsniete einer Diagonale wie in Fig. 24 gruppiert, also mit nur einem Niet in den äußersten Reihen, so wäre auch nur ein Loch als Verschwächung zu rechnen und der nutzbare Querschnitt $F = \delta b_1 = \delta (b - d)$. Denn wenn zwar bei

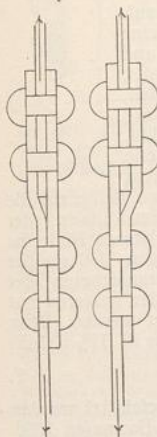


Fig. 20. Fig. 21.



Fig. 15.

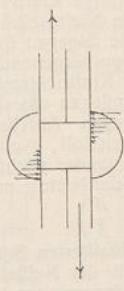


Fig. 16.



Fig. 17.

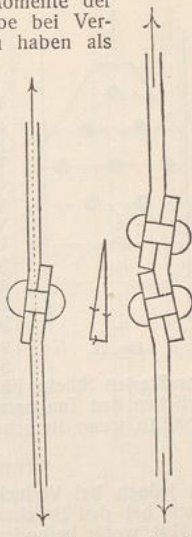


Fig. 18.

Fig. 19.

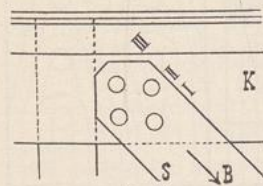


Fig. 23.

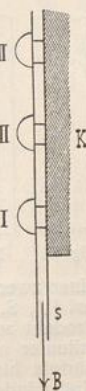


Fig. 22.

der Reihe II eine um d geringere Breite zur Uebertragung der Kraft dient, so ist doch auch diese letztere um den von I aufgenommenen Teil vermindert. Es würden, wenn allgemein die nutzbare Breite in der äußersten Reihe (mit beliebig viel Nieten) als nutzbare Breite des ganzen Stabes gelten soll, bei II, III, ... folgende Nutzbreiten genügen:

$$b_{II} = \frac{B-I}{B} b_I = \frac{II+III+\dots}{B} b_I,$$

$$b_{III} = \frac{B-I-II}{B} b_I = \frac{III+IV+\dots}{B} b_I, \text{ u. s. w.},$$

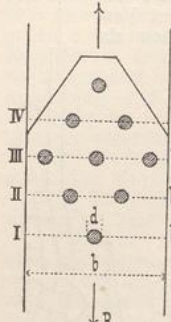


Fig. 24.

worin I, II, III ... die von den Nietenreihen I, II, III ... aufgenommenen Teile von B bedeuten. Da in Fig. 24 bei IV eine geringere Breite zur Kraftübertragung nötig ist als bei III und trotzdem eine kleinere Verschwächung durch Niete stattfindet, so dürfte der Querschnitt auf andre Weise verringert werden, wie dies im Interesse einer möglichst gleichmäßigen Verteilung von B auf die Niete fogar erwünscht ist [17], S. 135, 144. Um eine günstige Kraftverteilung im Blech an der Nietstelle sowie auf die Niete selbst zu erhalten, setzt man, wenn nicht andre Gründe dagegen sprechen, die Niete jeder folgenden Reihe auf die Lücken der vorhergehenden (Fig. 24). Die zulässige Minimaldistanz e der Niete in der Krafrichtung und die Minimaldistanz r der letzten Nietenreihe vom Rande pflegen aus der Bedingung berechnet zu werden, daß gleiche Sicherheit gegen Abscheren der Niete wie gegen Herauscheren der

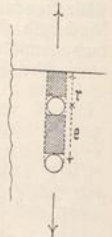


Fig. 25.

schräffierten Stücke Fig. 25 bestehen soll, wobei die abzuschneidenden Flächen der letzteren nur zwischen den Tangenten an die einander nächstgelegenen Lochkanten gerechnet werden. Man erhält so, wenn die Schubfestigkeit der Niete η mal so groß als diejenige des Blechs ist [17], S. 145:

$$e = d \left(1 + \frac{\pi \eta}{8} \frac{d}{\delta} \right), \quad r = \frac{d}{2} \left(1 + \frac{\pi \eta}{4} \frac{d}{\delta} \right). \quad 7.$$

Da jedoch bei Versuchen die schraffierten Stücke nach dem Rande hin aufgeschlitzt wurden (auch bei den Bruchversuchen mit der Reißbrücke bei Forst, Zeitschrift für Bauwesen 1895, S. 314), wofür besonders Biegungsspannungen in Betracht kommen [8], S. 44, so bedürfen diese Formeln der Bestätigung. Für $\eta = 5/4$ und $d/\delta = 2$ liefert die zweite $r = 1,5 d$. Versuche von Kennedy mit Stahlnieten in weichen Stahlblechen ergaben $r = 1,5 d$ als genügend [12], S. 13; Tetmajer fand für Schweißniete in Low-Moor-Kesselblech, daß bei zwei- oder mehrreihigen symmetrischen Ueberlappungen und zwei- oder mehrreihigen Ueberblattungen $r = 1,5 d$ genügte, nicht aber bei einreihiger symmetrischer Ueberlappung und einreihigen Ueberblattungen [15], IV, S. 283; [33], S. 320, 326—333. Man tut also gut, mit e, r vorläufig eher etwas über 7. zu gehen.

Denkt man sich die Kraft B auf die Befestigungsniete gleichmäßig verteilt, so hat jeder Niet die Beanspruchung eines Streifens aufzunehmen, für dessen Breite c gilt:

$$\frac{\pi d^2}{4} \alpha \sigma = c \delta \cdot \sigma, \quad c = \frac{\pi \alpha d^2}{4 \delta}. \quad 8.$$

Die Beanspruchung jedes solchen Streifens sollte von diesem selbst an den Niet übergeben werden (Fig. 26—31). Es hätten also innerhalb einer Gruppierung in jedem Querschnitt so viel Streifen von der Breite c nebeneinander durchzulaufen, als noch Niete folgen. Dabei kann auch zum Zwecke symmetrischer Gruppierung und möglichst direkter Uebertragung ein Streifen in zwei Hälften der Breite $c/2$ zu einem Niet geführt werden. Man kommt so zur Beurteilung

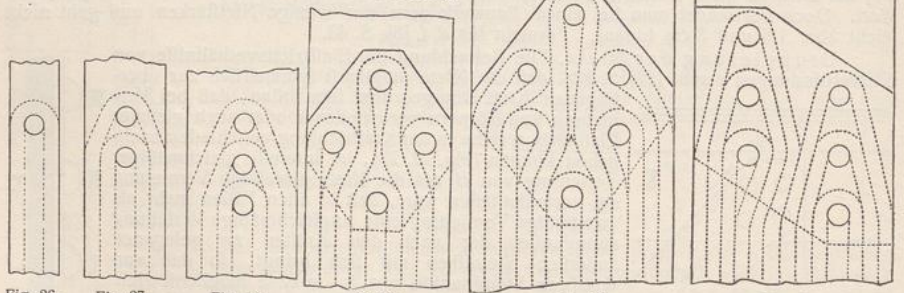


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

einer zweckmäßigen Gruppierung auf ein Verfahren, welches zuerst Schwedler angewendet hat [1], S. 463. Der nutzbare Querschnitt des Stabes wird natürlich selten genau gleich dem Produkt aus Nietenzahl und c sein, sondern häufig kleiner (wenn Niete zugegeben werden), mitunter auch größer (wenn der Stabquerschnitt über das bei den Nieten berücksichtigte Bedürfnis hinausgeht). Nach 7. muß der den Niet umschlingende Streifen (Fig. 32) hinter dem Niet mindestens die Breite erhalten:

$$r - \frac{d}{2} = \frac{\pi \eta}{8} \frac{d^2}{\delta}. \quad 9.$$

Indirekte Kraftübertragung. Die Formeln 4, 5. setzen voraus, daß die Stäbe, welche miteinander zu vernieten sind, auch direkt gegeneinander liegen. Dies ist nicht immer der Fall. Es sei der Stab I mit dem Stab III zu vernieten (Fig. 33). Zwischen I und III aber liegt der nach Zulässigkeit beanspruchte durchlaufende Stab II, der vorläufig nicht schwächer als I gedacht sei. Die Kraft B wird aus I zunächst nach II übertragen, wozu bei A die aus 4. zu berechnende Nietenzahl n nötig ist. Soll nun der Stab II nicht mehr, als beabsichtigt war, angestrengt werden, so muß er schon vor A, bei D, um den gleichen Betrag B entlastet sein, wozu ebenfalls n Nieten erforderlich sind. Die indirekte Kraftübertragung bei einer durchlaufenden Platte hätte hiernach gerade doppelt so viel Nieten erfordert als die direkte [1], S. 472. Die Uebertragung der Kräfte zwischen Nieten und Lochrändern ist in Fig. 34 angedeutet; bei gedrückten Stäben würden die Lochwände den Nieten auf den entgegengesetzten Seiten anliegen. Die weitere Verfolgung dieser Anschauung ergibt [17], S. 140, daß bei m durchlaufenden Platten die nötige Nietenzahl $N = (m + 1)n$ wäre (Fig. 35), und zwar auch bei mehrschnittigen Nieten (Fig. 36) und beliebigen Stärken der durchlaufenden Platten. Gegen vorstehende Anschauung kann eingewendet werden, daß auch eine direkte Uebertragung zwischen den äußersten Stäben ohne Anliegen der Zwischenfläche an die Nieten denkbar wäre und daß nicht wohl bis zu beliebig dünnen Stäben $N = (m + 1)n$ fein kann. Im ersten Falle müßte wegen der starken Beanspruchung der Nieten auf Biegung die wirkliche Nietenzahl N ebenfalls erheblich größer als die einfache Nietenzahl n sein. Diefem Umfande und dem zweiten Einwande läßt sich Rechnung tragen, wenn man bei indirekter Kraftübertragung allgemein setzt: $N = \mu n$ mit n nach 4., 5., worin nach obiger Anschauung $\mu = m + 1$, am besten aber μ für die vorkommenden Fälle durch Versuche zu bestimmen wäre. Bei vier Versuchen mit Schweißseifennieten in Low-Moor-Kesselfleichen von gleicher Stärke fand Tetmajer [15], IV, S. 284: „Bei Anwendung einer einseitigen indirekten Stoßkonstruktion mit einer durchlaufenden Zwischenlamelle ($m = 1$) wird die Zugfestigkeit der Verbindung derjenigen des ungelochten Bleches um so mehr genähert, je mehr Nieten zu beiden Seiten der Stoßfugen aufgebracht werden. Die die gestoßene Lamelle zwischen



Fig. 32.

Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

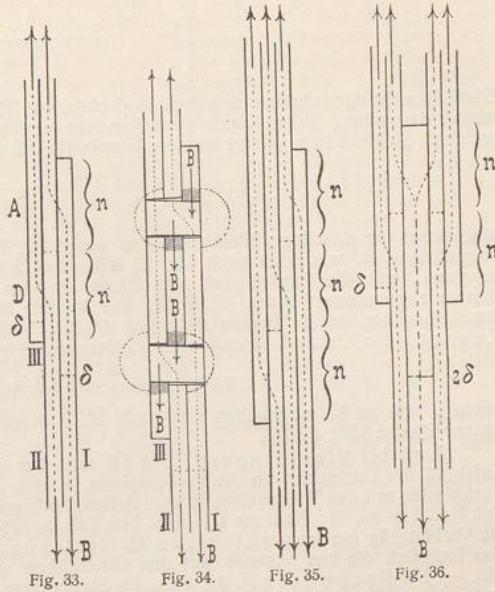


Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39.

Fig. 37: A diagram showing a cross-section of a riveted joint with rivets on both sides of a central plate. Labels include 't' and 'x'.
 Fig. 38: A diagram showing a cross-section of a riveted joint with rivets on both sides of a central plate, similar to Fig. 37 but with different spacing.
 Fig. 39: A diagram showing a cross-section of a riveted joint with rivets on both sides of a central plate, similar to Fig. 37 but with different spacing and rivet arrangement.

haben würde.“ Tetmajer setzte demgemäß $\mu = m + 1$, [32], S. 321. Vgl. hiermit [7]. — Näheres über indirekte Kraftübertragungen f. [17], S. 140, 151, 155, 160, 162; [20], S. 211; [33].
 Befondere Fälle. Im vorstehenden sind nur die Hauptgesichtspunkte für Nietverbindungen von Eisenkonstruktionen angedeutet, neben welchen stets die besonderen Verhältnisse und etwaige den letzteren entsprechende Versuche in Betracht zu ziehen sind. Bei Vernietung ganzer Bleche beispielsweise pflegt die Gruppierung der Nieten von vornherein bestimmt zu sein; die Nieten werden meist auf eine oder zwei Reihen gleichmäßig verteilt, und es kommt dann in erster Linie auf die Entfernung der Nieten in den einzelnen Reihen, auf die Nietenteilung t (Fig. 37—39), an. Diese und das Verhältnis des Blechquerschnitts in der Nietnaht zum unverwächten Blechquerschnitt ergeben sich, wenn von der Festigkeit ausgegangen wird [17], S. 146 (andere Fälle f. Nietverbindungen im Maschinenbau), für einreihige, einschnittige Vernietungen.

$$t = d \left(1 + \frac{\pi \alpha d}{4 \delta} \right), \quad \frac{t-d}{t} = \frac{1}{1 + \frac{4 \delta}{\pi \alpha d}}, \quad 11.$$

für zweireihige, einschnittige Vernietungen:

$$\left. \begin{aligned} t &= d \left(1 + \frac{\pi \alpha d}{2 \delta} \right), \\ \frac{t-d}{t} &= \frac{1}{1 + \frac{2 \delta}{\pi \alpha d}} \end{aligned} \right\} 12.$$

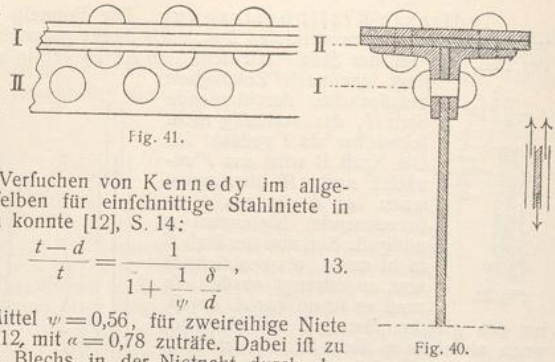


Fig. 41.

Diese Beziehungen haben sich bei Versuchen von Kennedy im allgemeinen bewährt, indem nach denselben für einschnittige Stahlriete in weichen Stahlblechen gefetzt werden konnte [12], S. 14:

$$t = d \left(1 + \psi \frac{d}{\delta} \right), \quad \frac{t-d}{t} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\psi} \frac{\delta}{d}}, \quad 13.$$

und hierin für einreihige Riete im Mittel $\psi = 0,56$, für zweireihige Riete doppelt so viel, was auch nach 11., 12. mit $\alpha = 0,78$ zuträfe. Dabei ist zu beachten, daß die Zugfestigkeit des Blechs in der Nietnaht durch das Bohren zugenommen hätte [12], S. 13. Der kleinste Randabstand r und die Minimalentfernung e Kennedy für Zickzacknietungen als Entfernung (Fig. 39) genügen würde [12], S. 13:

$$u = \frac{2t}{3} + \frac{d}{3} = d \left(1 + \frac{2\psi}{3} \frac{d}{\delta} \right),$$

worin ψ wie zu 13. angegeben und nach 12. $\psi = \pi \alpha / 2$ zu fetzen wäre. Vgl. über Vernietung ganzer Bleche [32], S. 325.

Auch bei Blechträgern (f. d.) hat man nur die Nietteilung zu bestimmen, da zum Anschluß der Gurtungen an die Vertikalplatte je eine Reihe zweischnittiger, zur Verbindung der Deckplatten mit den Winkelleifen je zwei Reihen einschnittiger Riete verwendet werden (Fig. 40, 41). Vgl. Bd. 2, S. 56, 61; Näheres f. [17], S. 149, [32], S. 318. — Ähnlich wie bei Blechträgern liegen die Verhältnisse bei engmaschigen Gitterträgern mit Stehblechen [17], S. 158, indem hier lediglich die aus letzteren mit den Gitterfläben gebildete Wand an Stelle der Blechwand tritt. — Für Fachwerke (f. d.), d. h. für Stabsysteme, deren einzelne Glieder nach der Theorie theoretisch nicht begründen. Für die gedrückte Gurtung sind Riete nötig, um die einzelnen Stäbe so miteinander zu verbinden, daß sie den Beanspruchungen auf Zerknickung gegenüber als Ganzes wirken (f. Knickfestigkeit). Auch für die gezogene Gurtung werden unmittelbar gegeneinander liegende Stäbe jederzeit vernietet, um eine gegen atmosphärische Einflüsse geschützte Fuge zu erhalten. Ueber größte zulässige Entfernungen der Riete voneinander und vom Rande mit Rücksicht auf Erfahrungen über Rostbildung f. [27]. Die Anzahl der Riete zur Verbindung eines Knotenblechs (Fig. 42) mit der Gurtung muß groß genug sein, um die Resultante der dafelbst eintreffenden Beanspruchungen von Füllungsgliedern in diejenigen Gurtungsteile zu übertragen, welche zur Aufnahme derselben bestimmt sind [17], S. 154. Die Riete zur Befestigung der Füllungsglieder am Knotenblech zählen dabei nicht mit. — Eine besondere Aufmerksamkeit bezüglich Anordnung und Verteilung erfordern die Stoßverbindungen [17], S. 161, [20], [33]. Wenn möglich, sind beiderseits Laschen zu verwenden (Fig. 2), doch ist dies häufig nicht durchführbar. Den alsdann auftretenden ungünstigen Einflüssen ist Rechnung zu tragen, ebenso indirekten Kraftübertragungen (f. oben). Stöße gezogener und gedrückter Teile sind im allgemeinen gleich anzuordnen, daneben soll die Knickfestigkeit durch die Stöße nicht herabgefetzt werden, was vielfach schon durch Verlegung der letzteren an geeignete Stellen erreichbar ist. — Im übrigen muß bezüglich der Behandlung besonderer Fälle von Nietverbindungen für Eifenkonstruktionen auf die Literatur verwiesen werden [5], [16], [17], [19], [25], [32].

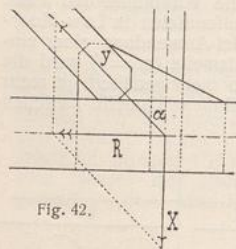


Fig. 42.

Literatur: [1] Schwedler, Ueber Nietverbindungen, Deutsche Bauzeitung 1867, S. 451, 463, 472. — [2] v. Kaven, Kollektaneen u. f. w. über Schmiedeeisen, Gußeisen und Stahl, Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1868, S. 433 (Niete S. 449). — [3] Ludewig, Ueber Vernietungen, Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1869, S. 623; 1872, S. 417. — [4] Müller, Beiträge zu der Vernietung eiserner Brücken, Zeitfchr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1874, S. 158. — [5] Winkler, Die Gitterträger und Lager gerader Träger eiserner Brücken, Wien 1875, S. 145, 176, 193 u. f. w. — [6] Grashof, Theorie der Elastizität und Festigkeit, Berlin 1878, S. 199. — [7] Zimmermann, Mitteilungen über den Materialprüfungsapparat der Reichseisenbahnen und über eine Reihe von Versuchen zur Ermittlung der Festigkeit von Nietverbindungen, Zeitfchr. f. Baukunde 1878, S. 530. — [8] Unwin, Ueber Vernietungen, deutsch von Löwe, Wien 1880. — [9] Böhme, Resultate von Versuchen über die Festigkeit einseitiger und zweiseitiger Kraftnietungen, Mitteil. der techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1883, S. 81. — [10] Landsberg, Bemerkungen zu den Mitteilungen über Versuche mit Kraftnietungen aus der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin, Zentralbl. d. Bauverwaltung 1884, S. 201, 292. — [11] Confidère, Mémoire sur l'emploi du fer et de l'acier dans les constructions, Paris 1885—86, S. 156, 298 (auch Annales des ponts et chaussées 1885—86 und deutsch von Hauff, Wien 1888). — [12] Rr., Neuere Resultate von Versuchen mit Nietverbindungen (nach Kennedy), Schweiz. Bauztg. 1885, II, S. 13. — [13] Zer-

reißungsversuche zur Vergleichung der Handnietung und hydraulischer Nietung, angefertigt von der Société de Sillessin, Wochenbl. f. Baukunde 1886, S. 55, 67. — [14] Weyrich, Stanzen und Bohren des Eisens und Stahls, Wochenbl. f. Baukunde 1886, S. 286, 299 (f. a. [15], III, S. 188, und Schweiz. Bauztg. 1886, I, S. 79). — [15] Tetmajer, Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien in Zürich, III, 1886, S. 188, 202 (Lochen, Ueberplattungen); IV, 1890, S. 275 (Gurtlamellenstöße). — [16] Häfeler, Der Brückenbau, I. Teil, Braunschweig 1888—1900, S. 42, 288, 293, 325, 355, 388, 396, 408, 469 u. f. w. — [17] Weyrauch, Die Festigkeitseigenschaften und Methoden der Dimensionberechnung von Eisen- und Stahlkonstruktionen, Leipzig 1889, S. 126. — [18] Engesser, Versuche über die Festigkeit von Nietverbindungen, Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1889, S. 399. — [19] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, II. Der Brückenbau, 2. Abt., Leipzig 1890, S. 104, 413, 437, 458, 466 u. f. w., (3. Aufl., Leipzig 1901, S. 137); 5. Abt., Leipzig 1889, S. 115, 119. — [20] Neumann, Ueber Stoßverbindungen in Eisenkonstruktionen, Zeitfchr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1892, S. 193, 211, 228, 432 (vgl. S. 232). — [21] Barkhausen, Biegungsspannungen in Blechen und Bändern infolge von einseitiger Verlängerung oder von Ueberlappungsnietungen, Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 553. — [22] Bach, Versuche über den Widerstand von Nietverbindungen gegen Gleiten, ebend. 1892, S. 1141, 1305. — [23] Tetmajer, Das Thomaseisen als Nietmaterial, Schweiz. Bauztg. 1893, XXII, S. 17. — [24] Bach, Der Gleitwiderstand bei Maschinen- und bei Handnietung, Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 1230. — [25] Dupuy, Mémoire sur la résistance des rivets, Ann. des ponts et chauss. 1895, I, S. 5. — [26] Bach, Versuche über den Einfluß des Verstemmens der Bleche und der Nietköpfe auf die Größe des Gleitwiderstands von Nietverbindungen, Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 301. — [27] Meyerhoff, Die Schwedlerbrücken in Breslau, ebend. 1896, S. 202. — [28] (Nach Schröder van der Kolk) Untersuchungen über den Reibungswiderstand von Nietverbindungen, ebend. 1897, S. 739, 768. — [29] Weyrauch, Ueber exzentrische Zugbeanspruchung von Fachwerkfläben, Zeitfchr. f. Arch.- u. Ingenieurwesen, Wochenausgabe, 1899, S. 250. — [30] Schubert, Formeln für Stöße von Blechträgern, Zentralbl. d. Bauverwaltung 1900, S. 279. — [31] Bach, Die Maschinenelemente, ihre Berechnung und Konstruktion, Stuttgart 1901, S. 149. — [32] Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Leipzig 1904, S. 296, 307. — [33] Kapfch, Ueber die Stoßdeckung zusammengefügter Stäbe in Eisenkonstruktionen, Zeitfchr. f. Arch. u. Ingenieurwesen 1904, S. 406. — [34] Förster, Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten, Leipzig 1906, S. 54. Weyrauch.

Nietverbindungen im Maschinenbau werden nach folgenden Gesichtspunkten angeordnet und berechnet.

Indem ein warm eingezogener Niet abkühlt und schwindet, wird er etwas dünner, so daß er im Loch nicht mehr mit der beim Stauchen bewirkten Preßung anliegt; die Schwindung in der Längsrichtung des Schaftes erzeugt eine Zugspannung zwischen den Köpfen, so daß diese die Bleche fest gegeneinander drücken. Die hierdurch zwischen den Blechen hervorgerufene Reibung verhindert ihre gegenseitige Verschiebung und dient als Mittel zur Uebertragung der in den vernieteten Platten wirkenden Kräfte.

Die hierüber angestellten Untersuchungen [5] haben ergeben, daß der Gleitwiderstand 800 bis 1600 kg für 1 qcm Nietquerschnitt bei 20 mm Nietstärke beträgt, je nachdem Bleche und Nietköpfe gar nicht, zum Teil oder durchweg verstemmt sind. Indessen er mangelt man noch allgemeiner Angaben, um die vorstehende Anschauung zur Grundlage der Berechnung machen zu können. — Man rechnet daher nicht nach der Zugspannung im Nietchaft, auch nicht nach der bei einer kleinen Verschiebung der Blechstücke auftretenden Biegungsbeanspruchung des Nietes, sondern nach der Abberührung des Schaftes in der Berührungsebene der Bleche.

Wenn der Nietchaft im Falle der Abschiebung eines Plattenstückes in nur einem Querschnitt abzufcheren wäre, nennt man die Nietung einschnittig, z. B. die einfache Ueberlappung (Fig. 1a und 1d) oder die einseitige Laschnennietung (Fig. 2). Müßten zwei Bolzenquerschnitte zur Lösung einer Platte abgefchert werden, so hat man zweischnittige Nietung wie bei der Doppellaschnennietung Fig. 3. Man setzt die Niete in nur einer Reihe am Blechrande, wenn der Einfluß der wesentlichen Verchwächung des Bleches durch die einfache Naht unmaßgeblich ist. Man ordnet die Niete in zwei Reihen, versetzt, zur besseren Ausnutzung der Blechstärke bei mäßig breiter Ueberlappung. Man wählt dreireihige Naht bei starker Beanspruchung, um vermöge der hierbei geringeren Verchwächung an Blechstärke zu sparen. Darum eignet sich für Kesselmäntel, deren Längsspannung (nach Bd. 5, S. 106) nur halb

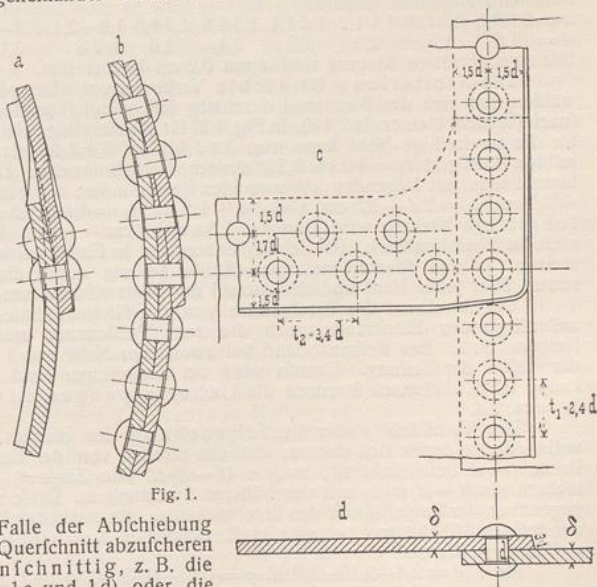


Fig. 1.

so groß ist wie die Umfangsspannung, zweireihige Längsnaht und einreihige Rundnaht (Fig. 1) und bei stärkeren Kesseln dreireihige Längsnaht (unter Vermeidung direkter Heizung [18]) und zweireihige Rundnaht, die steifer als die einfache ist und auch den Biegebbeanspruchungen

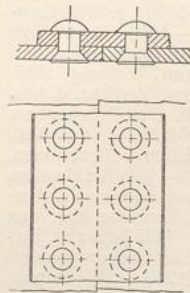


Fig. 2.

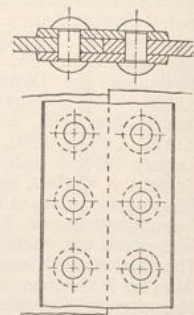


Fig. 3.

des Kessels besser widersteht. Einreihige Naht genügt für Stützen und Dome anstatt einer Schweißnaht sowie für die schmalen Krepfen und Borde von Stützen, Flammrohren und Böden. Vierfache und fünffache Naht kommt an Trägerblechen vor; bei den großen Schiffskesseln zieht man die verjüngte Nietung mit zickzackförmig anschließendem Blechrande vor. Ueber deren Anordnung und Berechnung f. [6]. Bei dem Zusammentreffen der Längs- und Quernähte an den Kesseln [7] hat man darauf zu achten, daß ein Niet nicht mehr als drei Bleche durchdringt und daß die ausgehärtete Kante dicht angepreßt wird (Fig. 1c). — Die einseitige Lascchen-nietung benutzt man, wo es auf genaue Rundung oder Einebnung der gegenüberliegenden Seite ankommt; die noch teurere Doppellascchen-nietung, um die einseitigen, biegsamen Kraftwirkungen zu vermeiden. Hierbei nietet man zweckmäßig bei starken Kesseln die äußere Lascche, deren Rand verstemmt wird, zweireihig an jedes Blech, nimmt die innere Lascche breiter und nietet sie noch mit einer dritten Reihe von doppeltem Nietabstand an das Blech, wodurch ein Neuntel der Kraft vorweg aus dem Blech abgeleitet und φ im Verhältnis 9:8 größer wird (f. unten).

Bei der Berechnung der Dampfkessel (Bd. 2, S. 576) nach den Hamburger Normen [1] erhält man die Wandstärke w_0 für D cm Kesseldurchmesser und p Atmosphären inneren Ueberdruck zu $w_0 = pD/2s$ mit vorläufig $s = 400, 500, 550$ kg/qcm für ein-, zwei- und dreireihige Naht als Zugspannung im vollen Blech. Zu dem berechneten Werte w_0 gibt man einen Zuschlag von 0,1–0,3 cm, so daß die Blechstärke $w = w_0 + 0,1 \sim 0,3$ cm wird.

Die Nietstärke wählt man zur Plattendicke passend: $d = \sqrt{4w_0}$ oder $\sqrt{3,2w}$ bis $\sqrt{4,2w}$, oder $\sqrt{5w} - 0,4$ cm [4] oder nach den Tabellen von Prohmann [3] $d = w + 1,2$ cm — 2 n für n -reihige Naht (jedoch mit nur einerlei Nietstärke für jedes Blech, auch wenn es teils ein-, teils zweireihig genietet wird), oder $d = w + 0,8$ cm für Platten unter 2 cm Dicke, und darüber $d = \frac{2}{3}w + 1,4$ cm, aufgerundet auf die nächste (ganze oder) gerade Zahl in Millimetern, entsprechend folgender Tabelle:

$w = 0,7$	$0,8$	$0,9$	$1,0$	$1,1$	$1,2$	$1,3$	$1,4$	$1,5$	$1,6$	$1,7$	$1,8$	$1,9$	$2,1$	$2,2$	$2,4$	$2,5$	$2,7$	$2,8$	$3,0$	$3,1$	$3,3$ cm
$d = 1,6$	$1,8$	$2,0$	$2,2$	$2,4$	$2,6$	$2,8$	$3,0$	$3,2$	$3,4$	$3,6$											

Für zweifachnietung darf d um 0,2 cm kleiner sein.

Die Nietteilung für dichte Verbindungen (Dampfkesselnietungen) ist so knapp zu wählen, daß sich der Blechrand durchweg fest anlegt (höchstens 8 w), aber nicht kleiner als $2d$ (nach [6] nicht kleiner als $2,4d$). In Fig. 1 ist für die einreihige Naht $t_1 = 2,4d$ gesetzt. Die Teilung t_2 für die zweireihige Naht kann von $3,4d$ bis auf $2,9d$ für starke Niete herabgehen. Für dreireihige Naht gibt $t_3 = 4d$ bis $3,5d$ einfache Verhältniswerte. Den Prohmann'schen Tabellen [3] kommt man mit folgenden abgerundeten Regeln nahe: $t = nd + 3$ cm — $1,6n^2$, nämlich: $t_1 = d + 2,7$ cm, $t_2 = 2d + 2,5$ cm, $t_3 = 3d + 1,5$ cm, $t_4 = 4d + 0,5$ cm, $t_5 = 5d - 1,0$ cm. Für zweifachnietung wird etwa $t = 1,5nd + 3$ cm — $1,6n^2$. Die Formeln gelten für Flußeisen-niete in Flußeisenblech. Bei Schweißnieten in Flußeisenblech wird die Teilung um 5–10% kleiner. In den Werkzeichnungen ist die Teilung durch die Endmaße vom ersten bis zum letzten Niet jeder Naht und die Anzahl der Nietzwischenräume anzugeben.

Der Abstand des Blechrandes von der Nietmittellinie beträgt $1,5d$; hierzu kommt am außenliegenden Blechrande noch die zum Verstemmen vorgefehene Abchrägung mit der Neigung 3:1. Der Reihenabstand bei zweifacher Naht von $1,7d$ entspricht nach Fig. 1 gerade der Hälfte der Teilung. Ebenso wird bei dreireihiger Naht der Reihenabstand je $1,8d$ oder knapp $0,5t_3$. Hiernach kommen die Ueberlappungen auf die Breiten: $b_1 = 3,3d$; $b_2 = 5d$; $b_3 = ca. 7d$.

Das Verhältnis φ der Verschwächung des Bleches in der Nietnaht gegenüber der vollen Breite ergibt sich daraus, daß ein Streifen von der Breite t in der ersten Reihe auf die Breite $t-d$ beschränkt ist, zu $\varphi = (t-d)/t$. Die Zugkraft $t w_0 s$ wirkt zwischen den Nietlöchern als $(t-d) w_0 s_0$ mit der höheren Spannung s_0 . Diese soll, nach [1], 4,5fache Sicherheit gegenüber der Zugfestigkeit des Bleches bieten, die nach den Würzburger Normen (Bd. 2, S. 576) mindestens 3400 kg/qcm betragen muß. Setzt man $s_0 = 3375/4,5 = 750$ kg/qcm, so wird $s = s_0 \varphi = 750 \varphi$, und zwar:

für $t_1/d = 2,4-2,15-2,0$ ist $\varphi = 0,58-0,53-0,50$ und $s = 435-400-375$ kg/qcm,

• $t_2/d = 3,4-3,00-2,9$ • $\varphi = 0,70-0,67-0,65$ • $s = 530-500-490$

• $t_3/d = 4,0-3,75-3,4$ • $\varphi = 0,75-0,73-0,70$ • $s = 560-550-530$

Hiernach ist der vorläufig berechnete Wert von $w_0 = pD/2s$ nötigenfalls zu berichtigen.

Bei einschmittigen Nietungen wirkt jene Kraft abseherend an n Nietquerschnitten von je $\pi d^2/4$ qcm mit der Schubspannung τ , gemäß der Gleichung $\tau n \pi d^2/4 = t w_0 s$ oder $= (t-d) w_0 s_0$. Die Scherspannung soll nach [1] höchstens 700, 650, 600 kg/qcm bei ein-, zwei-, dreireihiger Naht betragen. Geht man von $s_0 = 750$ aus und setzt $d = \sqrt{4w_0}$, so findet man eine höhere Beanspruchung als angegeben, wenn $t_1 > d + 2,9$ cm ist, oder $t_2 > d + 5,4$ cm, oder

$t_3 > d + 7,5$ cm. In folchem Falle müßte, falls das Blech voll ausgenutzt wird, die Teilung vermindert oder eine höhere Reihenzahl angenommen werden. Der Flächendruck p in der Lochleibung, berechnet für die Fläche $d w$, ergibt sich aus $p d w = \tau n d^2/4$ mit $d = \sqrt{4 w}$ zu $p = \tau n/d = 2\tau$ bis $1\tau = 1400-1200$ kg/qcm.

Bei zweifachmittiger Nietung gilt $2\tau n \pi d^2/4 = t w_0 s = (t-d) w_0 s_0$ mit den zulässigen Scherspannungen von höchstens 600, 575, 550 kg/qcm bei ein-, zwei- und dreireihiger Naht. Die Lafchen sind übrigens von gleich gutem Material und in gleicher Faserichtung wie die Bleche zu nehmen. Ihre Stärke beträgt bei zweifachmittiger Lafchung $5/8 w$ bis $2/3 w$, für einseitige Lafchen wegen der Biegungsbeanspruchung $9/8 w$.

Vernietungen für Behälter und Rohre von dünnem Blech, das sich nicht verstemmen läßt, erhalten zur Abdichtung in der Ueberlappung einen Streifen Leinwand oder Papier mit Mennige oder eine zwischen den Nietten schlingelnd eingelegte Lederchnur mit Mennige. Für einreihige Naht ist die Ueberlappungsbreite gleich der Teilung gleich $3,4 d$ und $d = \sqrt{4 w}$.

Nietverbindungen für Eisenkonstruktionen (f. S. 626), die nur fest, nicht auch dicht sein sollen, erhalten ebenfalls größere Teilung: $t_1 = 2,5 d$ bis $3 d$, $t_2 = 3,5 d$ bis $4 d$, $t_3 = 4,5 d$ bis $5 d$. Die Schaftlänge zwischen den Köpfen darf höchstens $4 d$ betragen. Bei der Vernietung von U- und J-Eisen sollen die Niete möglichst in den Flanschen sitzen, weil die Stege der Normalprofile nicht stark genug sind, die ganze Kraft aus dem vollen Querschnitt auf die Niete zu übertragen. Setzt man die Scherspannung bei einschmittiger Nietung gleich der Zug- oder Druckspannung im vollen Stabquerschnitt, so kommt man auf die einfache Regel, daß die Summe der Nietquerschnitte gleich dem Stabquerschnitt sein soll. — Wenn die Kraftichtung beständig wechselt, setzt man die Scherspannung auf 200 kg/qcm, oder auf 300, wenn die Niete passend und kalt eingeschlagen werden, so daß sie das Loch gut ausfüllen.

Literatur: [1] Hamburger Normen 1902, Hamburg; auch im Taschenbuch der „Hütte“ 1905, S. 889. — [2] „Hütte“, S. 900–902. — [3] Ebend., S. 910–911. — [4] Ebend., S. 600. — [5] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 1141; 1894, S. 1231; 1895, S. 301 (v. Bach); 1897, S. 739 (Schroder van der Kolk). — [6] Ebend. 1898, S. 880. — [7] Ebend. 1892, S. 856 (f. a. S. 986). — [8] Ebend. 1907, S. 1167.

Nietverbindung im Schiffbau ist meist eine Kraft- und Verschlussnietung zugleich. Als Material verwendet man fast nur weichen Siemens-Martinstahl von 36–42 kg Festigkeit und 22% Dehnung, da eiserne Niete in Verbindung mit Stahlplatten durch galvanische Aktion im Seewasser leichter angegriffen werden. Die gebräuchlichste Form des Nietkopfes — des Setzkopfes — ist der Flachkopf. Bei Nietten über 16 mm ist der Nietchaft unter dem Kopf konisch geformt, damit die Nietlöcher besser ausgefüllt werden. Der Schließkopf wird als Schellkopf geformt oder als abgeflachter Spitzkopf oder er wird verfenkt geschlagen mit geringer Wölbung. Schellkopfnietung kommt nur für innenbords liegende Verbauteile zur Anwendung. Für Außenhaut und Decks wird der Schließkopf verfenkt geschlagen. Bei Kriegsschiffen hat sich die Verfenknietung meist auch mit einem verfenkten Setzkopf allgemein eingebürgert, da sich durch den Fortfall des Setzkopfes eine Gewichtserparnis von 20–30 t bei einem Schiffskörpergewicht von 3000–4000 t ergeben hat. — Bei diesen Nietten ist der Nietchaft auf der ganzen Länge zylindrisch. Für öldichte Nietung — Tankschiffe — findet als Setzkopf der sogenannte Stöpelkopf (plughead) im Handelschiffbau Verwendung [1], [3]. — Der Durchmesser der Stahlniete d läßt sich im allgemeinen nach der Formel S. 634 bestimmen. Niete, welche die Beplattung mit Kiel und Steven verbinden, werden 3–6 mm stärker gewählt [2]. — Die Ueberlappung der Längsnähte der Außenhaut ist bei Blechen bis zu 9 mm Dicke einfach, darüber doppelt kettenartig zu vernieten. Bei Schiffen von über 160 m Länge sind einzelne Nähte dreifach zu vernieten [2]. Mit dem Kiel und den Steven ist die Beplattung mindestens durch doppelte Nietung zu verbinden. Die Stöße der Außenhautplatten werden durch Stoßbleche oder durch Ueberlappung mit mindestens doppelter Kettennietung verbunden. Für größere Schiffe ist eine dreifache bzw. vierfache Nietung mit doppelten Stoßblechen vorzuziehen. Hierbei muß jedoch das äußere Stoßblech auf jeder Seite des Stoßes eine Nietreihe weniger haben, um die Außenhaut gegenüber dem Materialquerschnitt auf den Spanten bei einer Entfernung der Spantnieten gleich 7–9 Nietdurchmesser nicht zu sehr zu schwächen. Da nun bei großen Blech- und Nietdicken das innenliegende Stoßblech zu breit wird, um zwischen zwei Spanten Platz zu finden, findet bei großen Schiffen die überlappte Nietung mit innenbords angeordneten Gegenlafchen Verwendung [4]. Durch diese Anordnung erhalten die äußeren Nietreihen eine Nietentfernung von 7–9 Nietdurchmessern wie die Spantnieten und gestattet die engere Nietteilung der zweiten Nietreihe ein solides Verstemmen der Ueberlappung. — Der Abstand der Niete von den Kanten der Platte und Winkel darf nie geringer als d sein. Die Entfernung der parallelen Mittellinien der Nietreihen voneinander wird bei doppelter und dreifacher Kettennietung = $3 d$, bei Zickzacknietung = $2\frac{1}{2} d$ genommen. Die Entfernung der Niete einer Reihe von Mitte zu Mitte beträgt für wasserdichte Nietung $3\frac{1}{2} d$ – $4\frac{1}{2} d$, für öldichte Nietung 3 – $3\frac{1}{2} d$, für die Vernietung der Quer- und Längspanten sowie Balken 7–9 d [2].

Literatur: [1] Schlick, Der Eisenschiffbau, Leipzig 1901. — [2] Germanischer Lloyd, Vorschriften für den Bau von eisernen und stählernen Schiffen, Rostock 1907. — [3] Croneau, Construction pratique des navires de guerre, Paris 1894. — [4] Middendorf, Vernietung der Querstöße in der Beplattung von großen Schiffen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing., Berlin 892, S. 986.

T. Schwarz.

Nietwärmofen, f. Nietten, Nietung, Nietmaschinen.
Nietwerkzeuge, f. Nietten, Nietung, Nietmaschinen.
Nietwinde, f. Nietten.

Nigeröl oder Negeröl, das fette Oel aus den Samen der besonders in Indien kultivierten *Guizotia oleifera* D. C., dient als Speiseöl, Schmieröl und zur Seifenfabrikation.

Literatur: Bornemann, Die fetten Oele, Weimar 1889; Schaedler, Technologie der Fette, 2. Aufl., Leipzig 1892; Benedikt, Analyse der Fette, 4. Aufl., Berlin 1903. Deite.

Nigrin, f. v. w. Rutil (f. d.).

Nikotin, f. Alkaloide.

Nilblau, f. Farbstoffe, künstliche organische, Bd. 3, S. 628.

Nilkiesel (Nilfein), f. Quarz.

Niobeöl, f. Riechstoffe, künstliche.

Niobium (Niob) *Nb*, Atomgew. 94, spez. Gew. 7,06, fahlgraues, neben Tantal in den Erzen Kolumbit, Tantalit, Pyrochlor, Euxenit u. a. vorkommendes, seltenes Metall; es verbrennt, an der Luft erhitzt, zu Niobpentoxyd Nb_2O_5 , und zeigt in feinem chemischen Verhalten große Aehnlichkeit mit Tantal. Das Metall wie seine Verbindungen besitzen bis jetzt keine technische Bedeutung. Rathgen.

Nippel, innerer Muff mit Schraubengewinde zur Verbindung von Röhren.

Nippfluten, f. Ebbe und Flut.

Nische, Erweiterung eines Raumes durch eine Vertiefung in der Mauer.



Fig. 1. Sandsteinfigur (Die Hoffnung) von Alex Colin am Ottheinrichsbau zu Heidelberg.

Im Grundriß kann sie halbkreisförmig, rechteckig oder polygon gebildet sein, während der obere Abschluß wagrecht oder meist kuppelförmig zu sein pflegt, wobei oft eine Muschel als deckende Verzierung dient (f. Fig. 1). An den Zentralbauten der Antike und der Renaissancezeit bildete die Nische ebenso ein wichtiges architektonisches Motiv wie auch ein beliebtes Dekorationsmittel der Wandflächen (f. Fig. 2 und 3). Die bedeutendste Anwendung findet die Nische im Kirchenbau und wird dann *Apfisis* (f. d.) genannt. Auch im Privatbau findet die Nische häufig Verwendung, sowohl an der Fassade als auch im Innern, namentlich bei Treppenanlagen oder als Endpunkt der perspektivischen Durchblicke in Höfen. In allen angeführten Fällen stellt man mit Vorliebe Statuen, Urnen u. f. w. in solche Nischen. Weinbrenner.

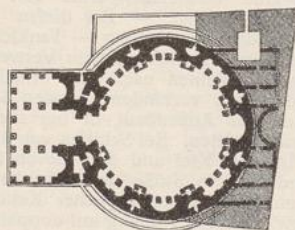


Fig. 2. Pantheon zu Rom.

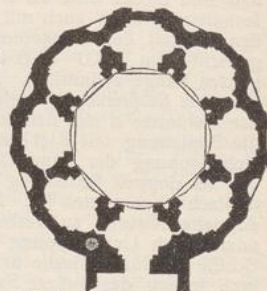


Fig. 3. S. Angeli zu Florenz (Brunellesco).

Nischengewölbe werden als Chorgewölbe mit einem Abschlußbogen, welcher der Stirnfläche als Abschluß dient, versehen und in der Art der Kuppelgewölbe mit wagrecht liegenden Kranzschichten eingewölbt. Wird kein Abschlußbogen angewendet, so erfolgt die Anordnung des Fugenschnittes bei Ausführung in Hausteinen wie bei den Trompen (f. d.).

Literatur: S. unter Gewölbe.

L. v. Willmann.

Nitragin, ein von Nobbe und Hiltner, Tharandt, angegebene Präparat, von der Aktiengesellschaft „Höchst Farbwerke“, früher Meister, Lucius und Brüning, in Höchst in den Handel gebracht, sollte der Gründung als Hilfsmittel dienen.

Gewisse Pflanzen (Leguminosen) können bei genügender Kali-Phosphatdüngung Stickstoffdüngung entbehren, weil sie imstande sind, den zu ihrer Ernährung notwendigen Stickstoff aus der atmosphärischen Luft zu entnehmen. Die Erklärung für diese Aufnahme von freiem Stickstoff durch die Pflanze gab Hellriegel Anfang der neunziger Jahre. Er wies nach, daß jene Pflanzen (Erbsen, Wicken, Lupinen, Esparfette u. f. w.) an den Wurzeln Knöllchen bilden, in welchen sich Bakterien befinden. Diese sind es, welche den Stickstoff aus der Atmosphäre

aufnehmen und in Salpetersäure umsetzen, welche nunmehr in Gestalt irgend eines ihrer Salze der Pflanze als Nahrung dient. Bei der Gründung nun pflanzt man derartige Stickstoffsammler, wie sie im Gegensatz zu den Stickstoffzehrern genannt werden, erntet sie aber nicht, sondern pflügt sie wieder unter und gibt damit dem Acker den für die nächsten zu bauenden Früchten notwendigen Stickstoff, welcher auf diese Weise der Atmosphäre entnommen worden ist. Hierbei hat man aber gefunden, daß die Leguminosen nicht auf allen Feldern ohne Stickstoffdüngung wachsen, und entdeckte sehr bald, daß diesen Feldern jene oben erwähnten Bakterien fehlten, und ferner, daß jede Leguminosenart auch eine ihr eigentümliche Bakterienart beansprucht. In solchen Fällen schaffte man Ackererde von Feldern, auf welchen die betreffende Leguminosenart bereits gewachsen war, nach jenen Feldern, wo sie wachsen sollte, erzielte hiermit recht gute Resultate und nannte diese Methode Impfung des Ackers. Um nun das Disziplinieren größerer Mengen Ackererde zu umgehen, züchtete Nobbe und Hiltner Reinkulturen jener Bakterienarten, welche nun von den höchsten Farbwerken im großen dargestellt werden und den Namen Nitragin erhalten haben. Der Inhalt eines kleinen Fläschchens soll für eine Fläche von 0,25 ha genügen, wird bei Verwendung mit ca. 0,75 l Wasser gemischt, womit dann das Saatgut übergossen und gut durchgearbeitet wird. Auch kann man 25 kg der Erde des betreffenden Ackers direkt mit dem mit einer entsprechend größeren Menge Wassers gemischten Nitragin befeuchten, welche dann auf dem Acker gleichmäßig verteilt werden müssen. Jahrelang durchgeführte Versuche haben in ungefähr der Hälfte derselben die gewünschten Resultate erzielt, in der andern Hälfte aber vollständig verfaßt. Gerlach-Bromberg erklärt das damit, daß in den allermeisten Fällen jene Bakterien überhaupt (also auch ohne Zuführung von Nitragin) vorhanden sind, aber die Bedingungen zu ihrer Entwicklung fehlen. *Weitz.*

Nitranilin $C_6H_4(NH_2)$ [3:1]. Gelbe Nadeln vom Schmelzpunkt 110° , wenig in Wasser, leichter in Alkohol löslich; findet als Reagenz auf Koniferenholz Anwendung. *Mesger.*

Nitrate, die Salze der Salpetersäure, f. Salpetersäure.

Nitrier Säure, das zur fabrikmäßigen Herstellung von Nitrocellulose, Nitroglyzerin und aromatischen Nitrokohlenwasserstoffen dienende, in der Regel noch wasserenthaltende Gemenge von Salpeter- und Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure hat in diesem Fall den Zweck, das beim Nitrierungsvorgang entstehende Wasser zu binden und dadurch der sonst eintretenden Verdünnung der Salpetersäure entgegenzuwirken. Eine gleichzeitige Bildung von sulfurierten Produkten findet hierbei wegen der geringen Wärmetönung derselben nicht statt. Das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile der Nitrier Säure schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen und finden sich Angaben über die zweckmäßigste Zusammenfassung der zum Nitrieren der verschiedenen Materialien bestimmten Mischungen in den betreffenden Artikeln. Beim Mischen von Salpeter- und Schwefelsäure tritt eine beträchtliche Wärmeentwicklung ein. Trotzdem kann die Operation unbedenklich in Gefäßen von Guß- oder Schmiedeeisen vorgenommen werden, da diese Materialien auch der Einwirkung des heißen Säuregemisches sehr gut widerstehen, während sich Blei weniger bewährt. Die Analyse erfolgt gewöhnlich nach den in Lunges Taschenbuch der Sodaindustrie, 3. Aufl., S. 249, beschriebenen Methoden; doch ist zu beachten, daß die sogenannte Abrauchmethode für sehr genaue Bestimmungen zu verwerfen und durch das in der Zeitschrift für angewandte Chemie, 18, S. 1681, angegebene Verfahren zu ersetzen ist. Ein 0,5% nicht übersteigender Gehalt an niedrigen Oxyden des Stickstoffs im Handelsprodukt wird allgemein als zulässig erachtet, und ebenfowenig können Spuren von Arsen- oder Bleiverbindungen, die der Schwefelsäure entstammen, beanstandet werden.

Gebrauchte Nitrier Säure wird im Sinn von Abfall Säure (f. d.) verwendet; in einzelnen Fällen läßt sie sich mit großem Vorteil durch Zusatz berechneter Mengen von Salpetersäuremonohydrat und rauchender Schwefelsäure (sogenanntem Oleum) wieder in brauchbare Nitrier Säure zurückverwandeln.

Ueber Dampfdruck und Zusammenfassung der Salpeterschwefelsäuregemische f. Sapofchnikow, Zeitschr. für physikalische Chemie 1904, S. 697; 1905, S. 225, 609. *Häußermann.*

Nitrit, schlechtweg, ist das in großem Maßstab zur Fabrikation der sogenannten Azofarben dienende Natriumnitrit oder salpetrigsaures Natrium, das durch Behandeln des Chilisalpeters mit Reduktionsmitteln erzeugt wird.

Nitritbad, eine angesäuerte wässrige Lösung von Natriumnitrit, dient in der Baumwollfärberei zur Herstellung der Entwicklungs- oder Ingrainfarben (f. Bd. 3, S. 469). *R. Möhlau.*

Nitrite, die Salze der salpetrigen Säure, z. B. Natriumnitrit, salpetrigsaures Natron.

Nitrobenzol, f. Nitrokohlenwasserstoffe, aromatische.

Nitrocellulose, -gelatine, f. Pyroxyline, Sprengstoffe.

Nitrogenium, f. v. w. Stickstoff (f. d.).

Nitroglyzerin, auch Trinitroglyzerin und Sprengöl, richtiger aber Glyzerindinitrat genannt, wurde zuerst im Jahre 1847 von Sobrero durch Einwirkenlassen von höchstkonzentrierter Salpetersäure bzw. Nitrin Säure auf Glyzerin erhalten, aber erst zwei Dezennien später von Alfred Nobel in die Sprengtechnik eingeführt. Das zu feiner Herstellung im Großbetrieb bisher gebräuchliche Ver-

fahren ist in der neuesten Zeit von Nathan, Thomson und Rintoul wesentlich verbessert worden, und es findet sich eine von G. Lunge herrührende genaue Beschreibung der neuen Arbeitsweise nebst Abbildung der Apparatur in [1].

Das Glycerintrinitrat, dessen Zusammenfassung durch die Formel $C_3H_5(ONO_2)_3$ ausgedrückt wird, stellt im reinen Zustand ein farbloses, in Wasser unlösliches Öl von 1,60 spez. Gew. dar, welches bei einer Temperatur von $+12^\circ$, bzw. $+2^\circ$ erstarbt. Das Auftauen größerer Mengen geht nur sehr allmählich vonstatten, und es ist zu beachten, daß die in der Verflüssigung begriffene Kristallmasse weit empfindlicher gegen Stoß oder Schlag ist als die festen Kristalle oder als das flüssige Produkt. Verdünnte Säuren und wässrige Alkalien wirken auf das Glycerintrinitrat bei gewöhnlicher Temperatur nicht ein, wogegen es von alkoholischer Kali- oder Natronlösung sowie von Reduktionsmitteln energisch angegriffen wird. In kleineren Mengen an der Luft entzündet, brennt es sehr lebhaft, jedoch ohne zu explodieren, ab; bei raschem Erhitzen auf 180° sowie wenn es von einem Stoß oder Schlag getroffen wird, insbesondere aber wenn es eine Molekulareerschütterung erleidet, zerfällt es beinahe momentan durch die ganze Masse hindurch unter ausschließlicher Bildung von Kohlenäure, Wasserdampf, Stick- und Sauerstoffgas im Sinn der Gleichung $2C_3H_5(ONO_2)_3 = 6CO_2 + 3N_2 + 5H_2O + O$. Mit diesem Vorgang ist eine beträchtliche Wärmeentwicklung und das Auftreten eines Gasdrucks, welcher bis zu 18000 Atmosphären betragen kann, verknüpft.

Wegen seiner flüssigen Beschaffenheit und seiner großen Gefährlichkeit eignet sich das Nitroglycerin im unvermischten Zustand nicht zur Sprengtechnischen Verwendung und ist es auch vom Eisenbahntransport ausgeschlossen. Ueber die Art und Weise, nach welcher es sich in gefahrlos zu handhabende und doch kräftig wirkende Sprengpräparate umwandeln läßt, s. Sprengstoffe und Geschößtreibmittel.

Die Produktion an Nitroglycerin, das in fast allen Ländern der Erde in mehr oder weniger großem Maßstab fabriziert wird, ist nicht genau bekannt; sie beträgt jedoch mehrere Millionen Kilogramm pro Jahr. Ein allerdings nur minimaler Teil derselben soll mit Zucker u. s. w. zu Tabletten geformt als Heilmittel gegen Neuralgie u. s. w. Verwendung finden.

Neben dem Trinitroglycerin spielt seit kurzem auch das sogenannte Dinitroglycerin oder richtiger Glycerindinitrat ($C_3H_5OH(ONO_2)_2$) eine Rolle in der Technik, weil es, ohne dem Trinitroglycerin erheblich an Sprengkraft nachzustehen, diesem gegenüber eine Reihe von Vorzügen besitzt, unter welchen insbesondere seine geringere Empfindlichkeit gegen Stoß und Schlag, seine Ungefrierbarkeit selbst in arktischen Regionen sowie sein großes Lösungsvermögen für Kollodiumwolle zu nennen sind. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen ist man zu der Annahme berechtigt, daß das Dinitrat mit der Zeit das gefährlichere Trinitrat in vielen Fällen verdrängen wird. Das Glycerindinitrat läßt sich sowohl durch Einwirkung von Salpetersäure bestimmter Konzentration auf Glycerin (Mikolajczak) als auch nach dem Verfahren des D.R.P. Nr. 175751 durch partielle Hydrolyse des Trinitrats mittels mäßigstarker Schwefelsäure gewinnen und stellt im reinen Zustand ein im Gegensatz zum Trinitrat in Wasser leicht lösliches Öl dar.

Außer dem Tri- und Dinitrat kommen in untergeordneten Mengen auch Nitrate von Polyglycerinen sowie Mono- und Dinitrochlorhydrine (des Glycerins) als Mittel zur Herabsetzung des Gefrierpunkts des gewöhnlichen Nitroglycerins zur Verwendung, und diese Präparate sind dem da und dort zum gleichen Zweck benutzten Orthonitrotoluol u. s. w. entschieden vorzuziehen.

Literatur: [1] Zeitschr. für das gesamte Schieß- u. Sprengstoffwesen, München; Guttman, O., Schieß- und Sprengmittel, Braunschweig 1900; Daniel, Dictionnaire des poudres et explosives, Paris 1902.

Häusermann.

Nitrokohlenwasserstoffe, aromatische. Die fabrikmäßig aus Benzol Toluol, Xylol, Butylbenzol und Naphthalin erzeugten aromatischen Nitrokohlenwasserstoffe werden teils als Materialien für die Teerfarbenindustrie, teils als Explosivstoffe und teils zu Parfümeriezwecken benutzt. Die weitaus größten, nach Dutzenden von Tonnen pro Tag sich beziffernden Quantitäten finden in dem zuerst erwähnten Sinn Verwendung, und im Vergleich hiemit ist der anderweitige Verbrauch ein sehr geringer.

Die zur Gewinnung dieser Produkte dienende Methode beruht darauf, daß die genannten Kohlenwasserstoffe, wie die meisten übrigen aromatischen Verbindungen, Wasserstoffatome gegen Nitrogruppen unter gleichzeitiger Bildung von Wasser austauschen, wenn sie innerhalb gewisser Temperaturgrenzen mit Salpetersäure von geeigneter Konzentration in Berührung gelangen. In je 1 Molekül Benzol, Toluol, Xylol und Butyltoluol lassen sich mit Hilfe von Salpetersäure 1–3, in einem Molekül Naphthalin 1–4 Wasserstoffatome durch die gleiche Anzahl von Nitrogruppen ersetzen, und der Eintritt dieser Gruppen in die Kohlenwasserstoffe mit höherem Molekulargewicht geht leichter als in die niedrigmolekularen von statten. Sofern Salpetersäure auf Naphthalin unter Bildung von Mononitronaphthalin einwirkt, entsteht ausschließlich die sogenannte α -Verbindung, während Toluol und auch Xylol stets Gemenge von Isomeren liefern, indem ein bestimmter Prozentsatz der Moleküle in der Ortho-, ein anderer in der Para- und ein dritter in der Meta-Stelle zum Methyl nitriert wird. Beim Eintritt einer zweiten Nitrogruppe oder beim gleichzeitigen Eintritt zweier Nitrogruppen entsteht hauptsächlich die Metadinitroverbindung neben kleinen Mengen von Isomeren und auch eine dritte eintretende Nitrogruppe fucht vorzugsweise die Meta-Stelle zu den bereits vorhandenen auf; doch gelten diese Regeln nur für die Benzol- und nicht auch für die Naphthalinreihe.

In bezug auf die Technik des Nitrierens ist einleitend zu bemerken, daß man der Salpetersäure immer eine größere Menge konzentrierter, in einzelnen Fällen auch rauchender Schwefel-

Säure zusetzt, welche das bei dem Nitrierungsprozeß entstehende Wasser bindet und dadurch der andernfalls rasch erfolgenden Verdünnung der Salpetersäure bis zu einem gewissen Grad entgegenwirkt. An Stelle einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure wird unter Umständen auch gepulverter Natronsalpeter im Gemenge mit überschüssiger Schwefelsäure verwendet. Eine Sulfurierung der Kohlenwasserstoffe findet in keinem Fall statt, weil die Bildungswärme der Nitrokohlenwasserstoffe erheblich größer ist als diejenige der Sulfosäuren. Da die Kohlenwasserstoffe in der Nitriersäure nahezu unlöslich sind, so müssen beide Materialien zwecks gleichförmiger Wechselwirkung innig miteinander gemengt werden, wobei gleichzeitig für Kühlung oder auch zwecks Beschleunigung der Reaktion für Wärmezufuhr Sorge zu tragen ist. Wenn höher-nitrierte Kohlenwasserstoffe hergestellt

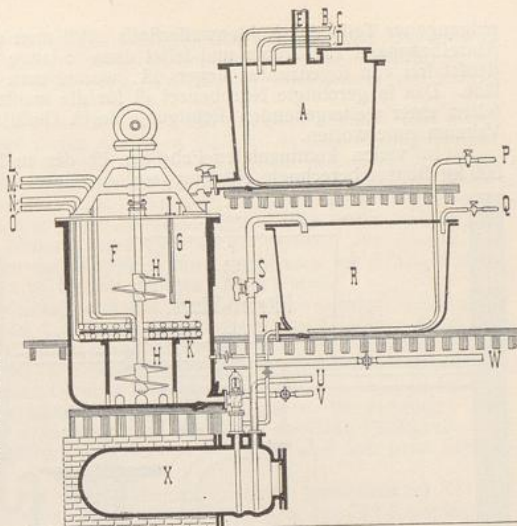


Fig. 1. A Mischsäuregefäß. B Druckluftleitung. C Schwefelsäureeinlauf. D Salpetersäureeinlauf. E Entlüftungsrohr für Säuredämpfe. F Nitrobenzolgefäß. G Thermometer. H Rührwerk. J Kühlschlangen aus Blei. K Tragroste. LM Kühlwasser- ausläufe. NO Kühlwassereinläufe. P Druckluftleitung. Q Wassereinlauf. R Wachgefäß für Nitrobenzol. S Steige- leitung vom Montejus. T Rohrleitung für Nitrobenzol. U Druckluftleitung. V Rohrleitung für Abfallsäure. W Rohr- leitung zum Nitrobenzolgefäß. X Montejus.

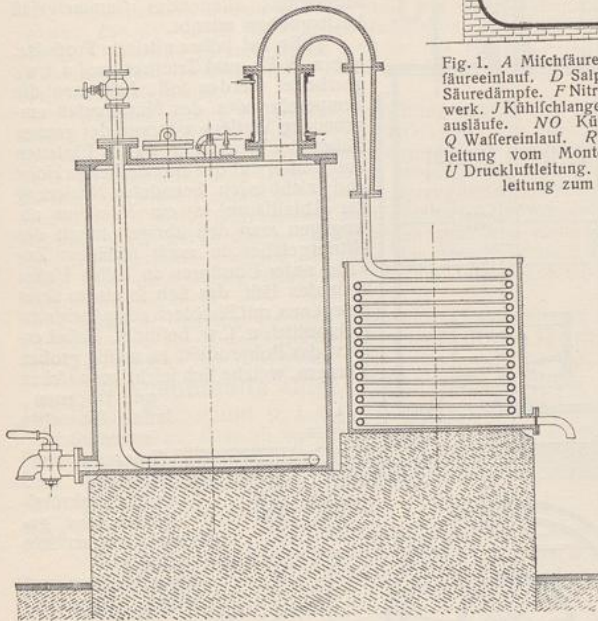


Fig. 2.

werden sollen, ist es meistens vorteilhafter, bereits ein- oder zweifach nitrierte Materialien aufs neue mit Nitriersäure zu behandeln, als die Kohlenwasserstoffe direkt mit der Gesamtmenge der erforderlichen Säure zusammenzubringen. In diesen Fällen empfiehlt es sich auch, die bereits nitrierten Materialien in konzentrierter Schwefelsäure gelöst der Einwirkung der Nitriersäure zu unterwerfen. Die Nitrierung wird im großen stets in gußeisernen Gefäßen durchgeführt, deren Innen- seite weder von der Nitriersäure noch von entstehenden Abfall- säuren in nennenswertem Maße angegriffen wird. Etwas weniger widerstandsfähig ist Blei, von dem man nur für Rohrleitungen oder zum Auskleiden von Wachgefäßen Gebrauch macht. Eine namentlich in englischen Fabriken zum Nitrieren von Benzol und Toluol benutzte Gefäßkonstruktion ist nebst der dazu gehörenden Apparatur in Fig. 1 abgebildet, und die Bestimmung der einzelnen Teile geht aus der beigelegten Buchstabenerklärung hervor. In dem Gefäß, welches bei einem Fassungsraum von 7275 l mit 2000 kg Benzol beladen wird, befindet sich eine mit zwei schraubenförmigen Mischflügeln ver- sehene Rührwelle sowie eine aus zwei getrennten Rohrschlangen bestehende Kühlvorrichtung, die auf einer runden, von einem oben und unten offenen Zylinder getragenen Rostplatte gelagert ist. Bei Beginn der Operation wird das Benzol in das Gefäß eingegeben, worauf man das Rührwerk (ca. 60 Umdrehungen in der Minute) in Bewegung setzt und die in einem höher stehenden Reservoir befindliche Nitriersäure in dünnem Strahl einfließen läßt. In den ersten Stunden wird die Temperatur im Nitriergefäß durch Regulieren des Kühlwasserstroms bzw. des Säurezuflusses auf 20–25° gehalten und schließlich auf 65–68° gesteigert. Sobald die Säure vollständig eingeflossen ist und keine Wärme mehr entwickelt wird, stellt man das Rührwerk ab. Schon nach kurzer Zeit trennt sich die Mischung in zwei Schichten, deren untere aus Abfall- säure (s. d.) besteht. Nachdem diese Schicht in das tiefer gelegene Montejus oder Druckfaß abgezogen und von hier aus durch Luftdruck weiterbefördert ist, läßt man das rohe Nitro- benzol in daselbe Montejus einfließen und drückt es dann in das Wachgefäß, wo es durch Waschen mit verdünnter Natronlauge entäuert wird. Zwecks Entfernung etwa der Nitrierung

werden sollen, ist es meistens vorteilhafter, bereits ein- oder zweifach nitrierte Materialien aufs neue mit Nitriersäure zu behandeln, als die Kohlenwasserstoffe direkt mit der Gesamtmenge der erforderlichen Säure zusammenzubringen. In diesen Fällen empfiehlt es sich auch, die bereits nitrierten Materialien in konzentrierter Schwefelsäure gelöst der Einwirkung der Nitriersäure zu unterwerfen.

Die Nitrierung wird im großen stets in gußeisernen Gefäßen durchgeführt, deren Innen- seite weder von der Nitriersäure noch von entstehenden Abfall- säuren in nennenswertem Maße angegriffen wird. Etwas weniger widerstandsfähig ist Blei, von dem man nur für Rohrleitungen

entgangener Teile des Kohlenwasserstoffs führt man das entäuerte Produkt in den fogenannten Abtreibeapparat Fig. 2 über und leitet dann so lange gespannten Wasserdampf ein, bis das Kondensat frei von fogenannten Legers ist, worauf man den Dampfzutritt unterbricht und erkalten läßt. Das so gereinigte Nitrobenzol ist für die meisten Zwecke direkt brauchbar und wird nur selten einer weitergehenden Reinigung durch Destillation im Wasserdampfstrom oder auch im Vakuum unterworfen.

In vielen kontinentalen Fabriken ist der in Fig 3 abgebildete, für eine Beladung von 500 kg Benzol berechnete Nitrierapparat im Gebrauch. Das Nitriergefäß ist mit eisernem Kühl- und Heizmantel umgeben und deshalb außer für Nitrobenzol u. f. w. auch für die schon nitrierten Produkte geeignet, bei deren Herstellung Wärme zugeführt wird, in welchem Falle sich die Verwendung von Heizröhren aus Blei nicht empfiehlt. In der Regel steht, wenn Benzol u. f. w. nitriert wird, eine größere Anzahl derartiger Gefäße durch eine Rinne mit einem tiefliegenden Montejus in Verbindung, welches den gesamten Inhalt dieser Gefäße aufzunehmen vermag und ihn in ein zum Scheiden von Abfalläure und Rohnitrobenzol dienendes Sammelgefäß hochzuheben erlaubt.

Falls auf höher nitrierte Produkte, wie z. B. Di- und Trinitrotoluol u. f. w., gearbeitet werden soll, hält man die Temperatur des das Nitriergefäß umgebenden Wassers während der ganzen Dauer der Operation durch Einleiten von Dampf auf der erforderlichen Höhe und zieht nach beendeter Nitrierung die Abfalläure in ein Montejus ab, wogegen man den übrigen Inhalt des Nitriergefäßes in noch flüssigem Zustand unter Umrühren in kaltes Wasser einlaufen läßt, das sich in einem tiefer gelegenen, mit Bleiblech ausgekleideten Holzbottich u. f. w. befindet. Dabei erstarrt das Rohprodukt zu mäßig großen Körnern, welche sich leicht auswaschen

und trocknen lassen. Eine etwa erforderliche Trennung von Isomeren wird durch Umkristallisieren aus geeigneten Lösungsmitteln bewerkstelligt.

Eigenschaften und Verhalten. Die aromatischen Kohlenwasserstoffe stellen im reinen Zustand farblose Flüssigkeiten oder feste, gut kristallisierte Körper dar, die sich auch in kochendem Wasser nur sehr schwer oder gar nicht lösen, aber in Alkohol,

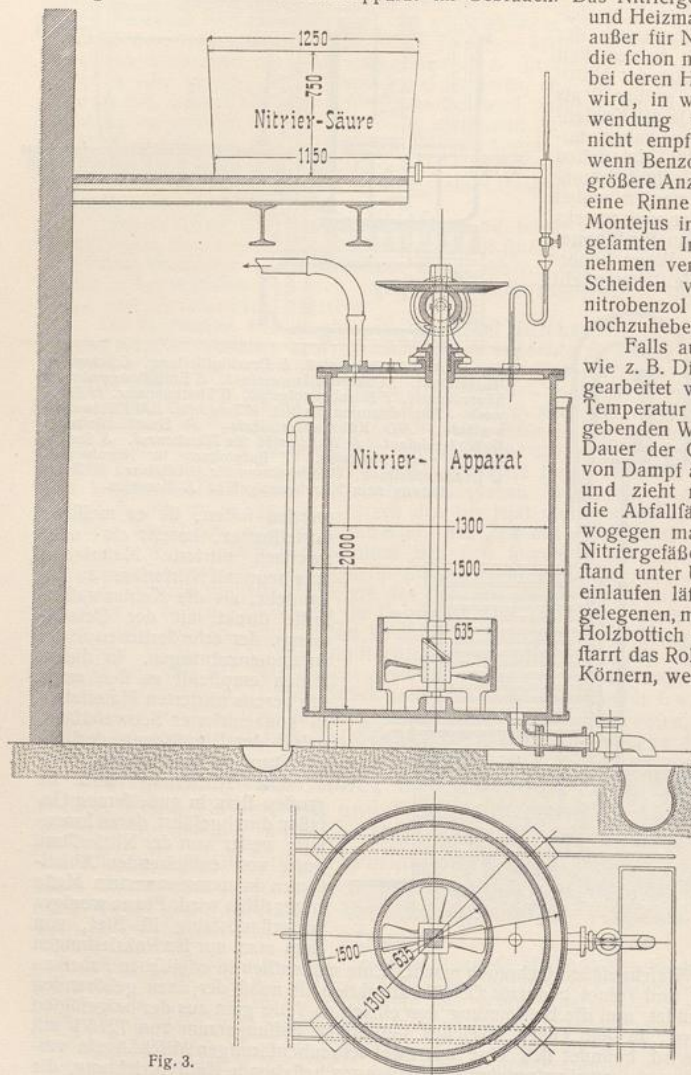


Fig. 3.

Aether, Eisessig und Teerdestillaten sowie in höchstkonzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure mehr oder weniger leicht löslich sind. Sie sind bei Lichtabluß vollkommen lagerbeständig und verhalten sich auch gegen verdünnte Säuren, Laugen u. f. w. indifferent. Auf Metalle, wie Eisen, Blei, Kupfer u. f. w., wirken sie bei Ausschluß dritter Körper nicht ein; dagegen werden sie durch Reduktionsmittel leicht verändert und je nach den Versuchsbedingungen in Nitroso-, Hydroxylamin-, Azoxy-, Azo-, Hydrazo- oder Aminverbindungen übergeführt, und hierauf beruht die wichtige Rolle, welche sie bei der Fabrikation vieler organischer Farbstoffe spielen. Trotz ihres verhältnismäßig hohen Siedepunktes sind einzelne aromatische Nitrokohlenwasserstoffe mit Wasserdampf flüchtig und durch einen starken Geruch ausgezeichnet, während andre nicht oder kaum riechen.

Die Mono- und auch die meisten Dinitroverbindungen können unter gewöhnlichem Druck wenigstens eine Zeitlang, ohne eine Veränderung zu erleiden, zum Sieden erhitzt und im Vakuum

gefahrlos destilliert werden; die Trinitroverbindungen zersetzen sich jedoch beim Ueberhitzen mit ziemlicher Lebhaftigkeit und zerfallen in Berührung mit detonierendem Knallquecksilber im Sinn von Explosivstoffen unter Bildung von Kohlenoxyd, Wasserdampf, Stickstoffgas und andern Substanzen.

Einzelne Nitrokohlenwasserstoffe, besonders das Mono- und das Dinitrobenzol, sind giftig, und unter Umständen wirken schon geringe Dosen derselben tödlich. In gewerbehygienischer Hinsicht von Wichtigkeit ist insbesondere die Tatsache, daß das Nitrobenzol auch durch Einatmen des beim Arbeiten in offenen Gefäßen sich entwickelnden Dunstes in den menschlichen Organismus gelangen und die schwersten Gesundheitschädigungen hervorrufen kann. Nicht selten beobachtet man eine hochgradige Idiosynkrasie gegen Nitrobenzol; in allen Fällen macht sich aber als erstes Symptom der innerlichen Wirkung eine cyanotische Färbung der Lippen bemerkbar, worauf dem weiteren Fortschreiten der Vergiftung durch Aussetzen der Arbeit, Zufuhr von reiner Luft, Genuß von viel Milch u. f. w. Einhalt geboten werden muß.

Spezialbeschreibung. Im größten Maßstab wird das Nitrobenzol erzeugt, wobei man auf je 100 Teile Benzol eine Mischung von 120 Teilen Salpetersäure von 1,44 spez. Gew. mit 180 Teilen Schwefelsäure einwirken läßt. Es dient hauptsächlich zur Fabrikation von Anilin und Benzidin sowie als gelindes Oxydationsmittel für einzelne organische Verbindungen. Außerdem findet es wegen seines bittermandelölähnlichen Geruchs unter dem Namen Mirb anöl als billiges Surrogat für echtes oder synthetisches Bittermandelöl in der Seifeniederei Verwendung. Das Nitrobenzol stellt eine gelbliche, bei $+8^{\circ}$ erstarrende und bei 210° siedende Flüssigkeit von 1,2 spez. Gew. dar, welche im Wasserdampfstrom destilliert werden kann und sich beim Stehen an der Luft allmählich verflüchtigt.

Eine beinahe ebenso wichtige Rolle wie das Nitrobenzol spielt das (gewöhnliche) Nitrotoluol, das sich durch fraktionierte Destillation und Kristallisation in das bei 54° schmelzende, bei 230° siedende Paranitrotoluol und in das erst bei -10° erstarrende, bei 218° siedende Orthonitrotoluol trennen läßt. Beide Produkte stellen vielgebrauchte Zwischenprodukte der Farbenfabrikation dar.

Weniger wichtig ist das zur Herstellung von Xylidin dienende Nitroxylol. Dagegen wird das bei 61° schmelzende Nitronaphthalin in großen Mengen für die Fabrikation von Naphthylamin und auch als Entscheidungsmittel für Erdöle benutzt.

Dinitrobenzol und Dinitrotoluole werden außer zu Zwecken der Farbenfabrikation wie die höhernitrierten Naphthaline auch als Sprengstoffkomponenten im Gemisch mit Nitraten u. f. w. verwendet. Das für sich eminent sprengkräftige Trinitrotoluol findet wegen seiner großen Unempfindlichkeit gegen äußere Einwirkungen mehr und mehr in der Sprengtechnik bzw. in der Explosivstoffindustrie Eingang, während das dem Moschus sehr ähnlich riechende Trinitrobutyltoluol unter dem Namen künstlicher Moschus oder Musc Baur (nach seinem Erfinder) zu Parfümeriezwecken dient.

Literatur: Schultz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, Braunschweig; Friedländer, P., Fortschritte der Teerfarbenfabrikation, Bd. 1—7, Berlin; The chemical Trade Journal and chemical Engineer, London, Nr. 974, S. 59.

Häusermann.

Nitronaphthalin $C_{10}H_7(NO_2)$, gelbe Kristalle, leicht löslich in Alkohol, Paraffinöl, Petroleum u. f. w. Schmelzpunkt $56-61^{\circ}C$.

Dient dazu, Öle zu entfärben, d. h. ihnen den fluoreszierenden Schimmer zu nehmen. Erforderlich sind hierzu 0,2—0,3 g auf 100 ccm Öl. S. a. Nitrokohlenwasserstoffe. Mesger.

Nitrophenol, f. Pikrinsäure.

Nitro-, Nitrofarbstoffe, f. Farbstoffe, künstliche organische, Bd. 3, S. 622.

Nitrotoluol, Nitroxylol, f. Nitrokohlenwasserstoffe, aromatische.

Nitfelapparat (Würgelwerk), f. Streichgarnspinnerei.

Niveau, f. Libelle.

Niveaufläche, f. Elektrizität und Magnetismus.

Niveauflächen. Unterliegt ein Massenpunkt mit den Koordinaten xyz der Wirkung von Zentralkräften, die von festen Zentren ausgehen, so ist die Resultante dieser Kräfte stets von einer Kräftefunktion (f. d. und Potential) $U(xyz)$ in der Art ableitbar, daß die Komponenten der Resultante in Richtung der Koordinaten gleich den partiellen Ableitungen von U nach den Koordinaten wird. Der geometrische Ort der Punkte, für welche U einen gegebenen Wert c hat, heißt eine „Niveaufläche“, deren es eine ganze Schar gibt.

Die Meeresfläche ist eine Niveaufläche der irdischen Schwerkraft einschließlich der von der Erddrehung herrührenden Zentrifugalkraft. Eine nichthomogene Flüssigkeit ist nur dann im Gleichgewicht, wenn ihre Oberfläche sowohl wie die Flächen gleicher Dichte mit Niveauflächen der wirkenden Kräfte zusammenfallen. Ein beweglicher Punkt wandert während der Bewegung von Niveaufläche zu Niveaufläche, und so oft er auf dieselbe Niveaufläche gelangt, hat auch seine Geschwindigkeit v jedesmal denselben Wert. Die Niveauflächen sind daher die Flächen konstanter Geschwindigkeit, und soll die Geschwindigkeit des Punktes konstant bleiben, so muß er auf der dem konstanten Werte derselben entsprechenden Niveaufläche bleiben. Die Gesamtarbeit, welche die wirkenden Kräfte leisten, wenn sich der Angriffspunkt auf einem Wege bewegt, dessen Endpunkte auf der gleichen Niveaufläche liegen, ist Null. Liegen die Endpunkte

des Weges auf verschiedenen Niveaulflächen, so ist sie gleich der Differenz der Kräftefunktion an den Enden des Weges.

(† Schell) Finsterwalder.

Niveaulflächen der Erde, f. Erde, Erdmessung.

Niveaulkreuzung einer Bahn mit einem Wege in Schienenhöhe, auch Planübergang, Wegeübergang, neuerdings schienengleicher Uebergang genannt, f. Wegkreuzungen.

Kübler.

Niveaulinien einer Fläche heißen die Durchschnitte derselben mit einer Reihe von Horizontalebene.

Die Horizontalprojektionen der Niveaulinien der Fläche $F(x, y, z) = 0$ sind $F(x, y, c) = 0$, wo c ein Parameter; ihre Differentialgleichung ergibt sich durch Elimination von z aus $F(x, y, z) = 0$ und $\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial y} y' = 0$.

Wölffing.

Niveaulsignale, f. Wegübergangssignale.

Nivellement, astronomisches, ein von Helmert empfohlenes Verfahren zur speziellen Ermittlung der Geoidfläche in der Meridianrichtung durch Bestimmung von Lotabweichungen aus Polhöhenmessungen. Die Breitenstationen sollen in dem Meridianprofil einen Abstand von etwa 10 km haben. Näheres f. Erde, Erdmessung.

Literatur: Helmert, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Leipzig 1884, 1. Teil, S. 564; 2. Teil, S. 599.

(† Reinherz) Hillmer.

Nivellement im Sinne von Neigungsverhältnis, Längenprofil, vgl. diese Stichwörter.

Nivellieren, Nivellement, Einwägen, im engeren Sinne die Methode der geometrischen Höhenmessung (f. d.). Zwischen den Lotlinien benachbarter Punkte werden wagerechte Absehliesen gebildet. Nach diesen werden die Höhenunterschiede an Maßstäben ermittelt, die in den Lotlinien aufgestellt sind. Zur Herstellung der wagerechten Absehliesen dienen je nach dem Zwecke Nivellierinstrumente in verschiedener Ausführung, Nivellierdioptr, Wasser- oder Kanalwagen (f. d.) oder auch Freihandinstrumente (f. d.). Die Maßstäbe besonderer Art, die in den Lotlinien aufgestellt werden, heißen Nivellierlatte. Die Ausführung des Nivellements erfolgt durch Ablefen auf der Nivellierlatte mit dem Nivellierinstrument.

A. Nivelliergeräte.

I. Nivellierinstrumente.

Das Nivellierinstrument, Nivellier oder Fernrohrniveau ist die Verbindung eines Zielfernrohrs mit einer Libelle (f. d.) derart, daß die Absehliese des Fernrohrs wagerecht gerichtet ist, wenn die Libellenblase einspielt. Die Verbindung von Fernrohr und Libelle untereinander und mit dem als Träger erforderlichen Unterbau wird verschieden ausgeführt. Es sollen hier nur die in Deutschland üblichen wesentlichsten Anordnungen besprochen werden. Im übrigen sei verwiesen auf die Literatur und wegen Einzelheiten auf die Verzeichnisse der im Art. Geodätische Instrumente genannten mechanischen Institute. — Tritt an Stelle des Fernrohrs ein Diopter (f. d.), so entsteht das Nivellierdiopter.

1. **Instrumentformen.** Die Instrumente sollen unterschieden werden nach dem Unterbau und nach der Fernrohrlagerung und der Anordnung der Libelle.

a) Nach dem Unterbau (f. 4.). Form 1 (Fig. 1). Eine Stehachse St kann lotrecht

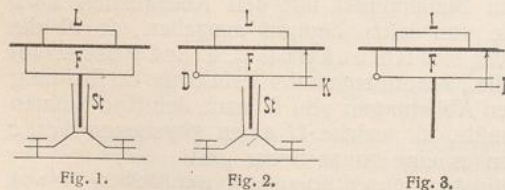


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

und die Absehliese kann damit wagerecht gestellt werden. — Form 2 (Fig. 2). Neben der Lotrechtstellung der Stehachse St ist eine besondere Wagerechtstellung der Absehliese durch eine Kipp-, Feinstell- oder Elevationschraube K möglich. — Form 3 (Fig. 3). Die Absehliese kann durch eine Feinstellschraube K wagerecht gestellt werden; außerdem ist in besonderen Fällen noch eine grobe Kippvorrichtung vorhanden.

b) Nach der Fernrohrlagerung und Anordnung der Libelle (f. 2. und 3.).

a) Das Fernrohr F und die Libelle L sind untereinander und mit dem Unterbau fest verbunden. Alle drei Arten des Unterbaus kommen vor. — Ein Instrument nach der Form 1 bezeichnet man als einfaches Nivellier mit festem Fernrohr und fester Libelle (Fig. 1, 5, 9, 10, 11). — Bei der Form 2 (Fig. 2 und 8) kann an Stelle der Feinstellschraube eine Gefäll- oder auch eine Distanzmeßschraube treten. — Zur Art der Form 3 sind der Theodolit (f. d.) und die Kippregel (f. d.) mit Nivellierlibelle zu rechnen. Im übrigen wird diese Form nur bei kleinen Instrumenten angewendet (Fig. 3 und 7).

Instrumente, die ein für sich umlegbares und drehbares Ringfernrohr haben:

β) Das Ringfernrohr ist mit der Libelle fest verbunden. Es ruht in entsprechenden Lagern des Unterbaus, der nach Form 1 (Fig. 4) und nach Form 2 konstruiert sein kann.

γ) Das Ringfernrohr trägt auf feinen Ringen eine Reiterlibelle. Mit dieser Anordnung zusammen findet man alle drei Formen des Unterbaus (Form 3 f. Fig. 12). Häufig ist außerdem noch eine Libelle fest mit dem Fernrohr verbunden.

δ) Das mit einer Wendelibelle festverbundene Ringfernrohr hat einen Unterbau der Form 1 oder der Form 2 (Fig. 13).

2. Das Fernrohr ist ein astronomisches. In der Regel wird das Ramsdensche Okular verwendet. Die Vergrößerung ist vom Zwecke abhängig und liegt zwischen den Grenzen 5–40fach (f. 8.). Das Fadenkreuz ist meistens ein einfaches Linienkreuz. Am Horizontalfaden, der bei richtig aufgestelltem Instrument wagerecht stehen soll, wird abgelesen. Damit dem Horizontalfaden des Fadenkreuzes im festen Fernrohr diese Stellung gegeben werden kann, ist die Einrichtung getroffen, daß entweder der Diaphragmring oder der Okularkopf oder die ganze Okularröhre etwas gedreht werden kann. Ringfernrohre tragen einen Zapfen, der sich gegen einen verstellbaren Anschlag des Unterbaus stützt. Der Anschlag kann so gestellt werden, daß der Horizontalfaden bei Anlehnung des Zapfens wagerecht steht. In besonderen Fällen werden zwei parallele Horizontalfäden nahe beieinander sowie auch Distanzmeßfäden angeordnet. Das Fadenkreuz kann durch Berichtigungs-, Justier- oder Rektifizierschrauben verschoben werden. Beim festen Fernrohr ist nur ein Paar das Fadenkreuz in der Richtung der Stehachse verschiebender Schrauben erforderlich, beim drehbaren, umlegbaren Fernrohr sind dagegen zwei sich rechtwinklig kreuzende Schraubenpaare nötig (f. Fig. 4, 12, 13). In einzelnen Fällen wird das Fadenkreuz ohne Berichtigungsschrauben fest angebracht. Die umlegbaren Fernrohre sind in der Regel als Ringfernrohre mit zylindrischen Lagerringen konstruiert (Fig. 4), bei besonderen Instrumenten dagegen mit prismatischen Auflagern versehen. Ein Diopter, das häufig parallel zur Absehnlinie angebracht wird, erleichtert die Einstellung des Fernrohrs und kann unter Umständen auch zu Berichtigungszwecken dienen. — In [7] 1905, S. 460, beschreibt Fennel ein neues Prismennivellierinstrument mit verkürztem Fernrohr und empfiehlt es seines geringen Gewichtes wegen besonders zum Gebrauche auf Reisen.

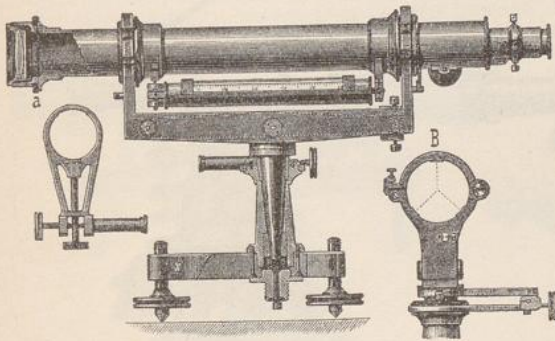


Fig. 4.

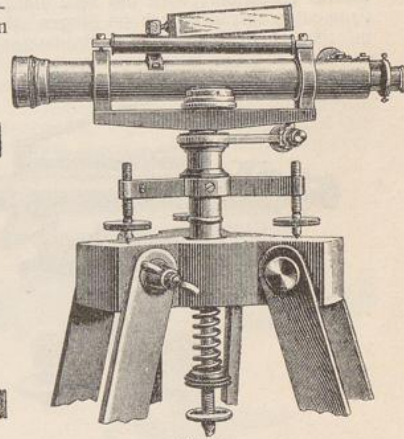


Fig. 5.

3. Die Libelle (f. d.) ist entweder fest über oder unter dem Fernrohr oder am Träger angebracht, oder sie wird als Reiterlibelle auf die Ringe oder sonstigen Auflager des Fernrohrs aufgesetzt. Die Angabe richtet sich nach dem Zweck des Instruments. Sie liegt zwischen den Grenzen 5–60'' (f. 8.). Bei feinen Libellen sind Hüllen von Holz, Tuch u. f. w. zum Schutze gegen einseitige Erwärmung notwendig. Die Libelle kann durch Berichtigungsschrauben in die erforderliche Stellung gebracht werden. Bei Instrumenten mit festem Fernrohr genügt eine in lotrecht wirkende Berichtigungsschraube (f. Fig. 5). Wegen der besonderen Berichtigsvorrichtung an der Zwicky-Reißchen Libelle f. Libelle. Libellen, die mit Ringfernrohren verbunden sind und Reiterlibellen zum Aufsetzen auf die Fernrohrhülle müssen außer mit einer lotrecht wirkenden noch mit einer horizontal wirkenden Berichtigungsschraube zur Befestigung der Libellenkreuzung versehen sein (f. Fig. 4, 12, 13). Die Einführung der Instrumentformen, bei denen Ringfernrohre mit den verschiedenen Libellenanordnungen angewendet werden, sollte zunächst ermöglichen, den Einfluß einer Konvergenz zwischen Absehnlinie und Libellenachse durch geeignete Anordnung des Beobachtungsverfahrens unschädlich zu machen. Diese Möglichkeit wird aber nur in besonderen Fällen benutzt; im allgemeinen dienen die Einrichtungen zu Berichtigungszwecken. In neuerer Zeit ist der Gebrauch der Wendelibelle mit Recht mehr in Aufnahme gekommen, während die Kompensationslibelle von Breithaupt (f. Libelle und [3]) sich nicht eingeführt hat. — Ueber einen Vorschlag, zur Tilgung des Fehlers, der aus dem unrichtigen Gang des Okularauszuges entspringt, je eine Libelle über und unter dem drehbaren Ringfernrohr anzubringen, ist berichtet in [34]. — Um die Bestimmung der Neigung der Absehnlinie bei Feinnivellements mit genähert einspielender Libelle (f. B. III.) zu verschärfen, benutzt Hammer ein Nivellier, auf dessen Fernrohr zwei Libellen von 5'' Angabe nebeneinander

angebracht sind (Zwillingslibelle) [35]. — Eine besondere Einrichtung, durch welche die Libelle vom Fernrohrkular aus sichtbar wird, ist die Libellen Spiegelung. Die Anordnung des Spiegels seitlich (f. Fig. 5) ist der über der Libelle (f. Fig. 8 und 9) vorzuziehen, da die Libellenblase am sichersten im Profil beobachtet werden kann. — Nach französischem und amerikanischem

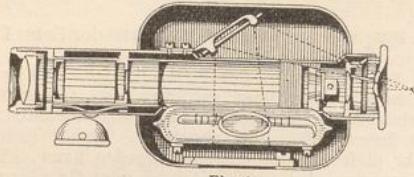


Fig. 6.

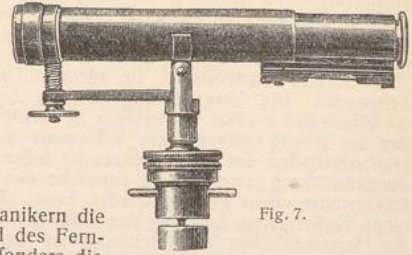


Fig. 7.

Vorbild wird neuerdings auch von deutschen Mechanikern die Spiegelung des Libellenbildes in das Gesichtsfeld des Fernrohrs angewendet. Bekannt sind in Deutschland besonders die Instrumente von Tesdorpf in Stuttgart (Fig. 6) und von Butenschön in Barenfeld (Fig. 7). Durch entsprechende Lagerung der Libelle und Anbringung eines Spiegels, wie in Fig. 6, erscheint das Bild der Libelle im Gesichtsfeld, so daß sie im Zeitpunkt der Lattenableitung zum Einspielen gebracht werden kann. Fig. 7 zeigt die äußere Ansicht eines Instruments, bei dem das Blasenbild auf dem Fadenkreuz erscheint und vom Horizontalfaden halbiert werden muß, wenn die Abfehlinie wagrecht gerichtet werden soll. Ein ganz einfaches Instrument dieser Art ist Locke's Hand level, das von amerikanischen Mechanikern, unter andern von Buff & Berger in Boston, Mass., angefertigt wird. Ein Metallrohr trägt am Objektivende über einer Durchbrechung eine Libelle und darunter einen Horizontalfaden. Durch ein Prisma, das aber nur die Hälfte des Rohres abschließt, wird das Bild der Libellenblase dem Okular zugespiegelt. Bei größeren Instrumenten mit entsprechend langen Libellen ist für jedes Blasenende je ein Spiegel oder Prisma erforderlich, z. B. bei den Instrumenten der französischen und belgischen Feinnivellierung [20].

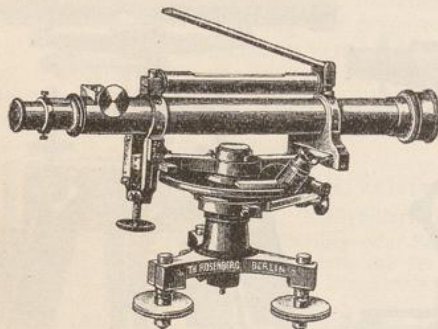


Fig. 8.

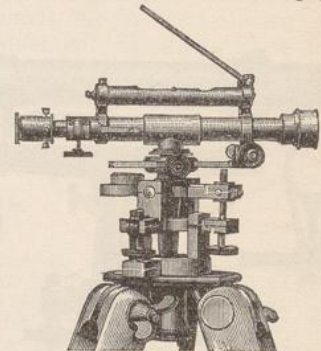


Fig. 9.

4. Der Unterbau ist der Träger von Fernrohr und Libelle. Er muß so beschaffen sein, daß die Abfehlinie in allen Richtungen wagrecht gestellt werden kann und dabei in derselben Instrumentenauffstellung ihre Höhenlage genügend genau beibehält. Am meisten wird der Dreifußunterbau verwendet (Fig. 4, 5, 8, 13). Mit den drei Fußstellschrauben wird die Stehachse genähert lotrecht gestellt. Dann sind Libellenachse und Abfehlinie nahezu wagrecht. Die scharfe Wagerechtheitsstellung in jeder Zielrichtung wird mit einer entsprechend liegenden Fußstellschraube (Fig. 4, 5) oder, wenn eine besondere Feinstellschraube vorhanden ist, bequemer mit dieser ausgeführt (Fig. 8, 13). Zur Feinstellschraube gehört eine wagerechte Kippachse, die verschieden angeordnet werden kann. Meistens wird eine Spitzenachse verwendet. Die Anordnung der Achse einer gewöhnlichen Horizontierschraube zeigt die schematische Fig. 2 bei D. Soll die Schraube aber als Tangenten- oder Gefällschraube wirken, so muß die Anordnung derart sein, daß der drehbare Arm ein Radius des Kreises ist, zu dem die Schraubenachse eine Tangente bildet. Ein nach Angabe von Vogler [3] konstruiertes Instrument mit Gefällschraube ist in Fig. 8 abgebildet. Die Gefällskala gestattet das unmittelbare Abstecken oder Messen von Gefällen innerhalb der Grenzen von 1:1 bis etwa 1:10. Ein solches Instrument kann auch als Distanzmeßschraube (f. d.) dienen. Die Meßschraube des Stampferchen Nivellierinstrumentes ist anders angeordnet. Sie ist eine Sehnenschraube. Ihre Benutzung als Gefäll- und Distanzmeßschraube ist nicht so einfach wie die einer Tangentenschraube (f. Distanzmeßschraube, und weiteres vgl. [2]). Der Gebrauch der Skala solcher Schrauben erfordert eine Marke, nach der auch die Abfehlinie rechtwinklig zur Stehachse gestellt werden kann. Solche Marken findet man hin und wieder auch bei gewöhnlichen Feinstellschrauben. — An Stelle des Dreifußunterbaus werden besonders bei kleinen Instrumenten häufig andre Konstruktionen angewendet, und zwar ein Stellrahmen von Tesdorpf (Fig. 9), Kugelgelenk mit Stellarm (Fig. 10) und Stampfer'sche Horizontierung (Fig. 11). Es sind nur zwei einander gegenüberliegende Schrauben zu handhaben. Außerdem

kann noch eine Feinstell- oder Gefällschraube vorhanden sein (Fig. 10). — Die genäherte Lotrechtstellung der Stehachse wird wesentlich erleichtert und beschleunigt, wenn eine Dosenlibelle in geeigneter Weise angebracht ist (Fig. 5, 8, 10). Statt der Dosenlibelle werden auch wohl zwei kleine, rechtwinklig zueinander stehende Röhrenlibellen verwendet; die Dosenlibelle ist aber vorzuziehen. — Ein andres Prinzip der Horizontierung liegt vor, wenn von der Lotrechtstellung einer Stehachse abgesehen wird. Die Abfehlinie muß dann in jeder Richtung durch eine Kippung eingestellt werden, ähnlich wie die Abfehlinie eines Theodolits (f. d.). Diese Anordnung finden wir beim Ertel'schen Nivellier [3] (Fig. 12). Es sind hier eine grobe Kippung und eine Feineinstellung vorgesehen, während das kleine, in Fig. 7 dargestellte Instrument nur eine Feinstellvorrichtung hat. Die Ausrüstung des Ertel'schen Instruments mit einer Gefäll- und Distanzmeßschraube ist ausgeführt beim Decher'schen Nivellier [25]. Eine zwischen dem Prinzip der

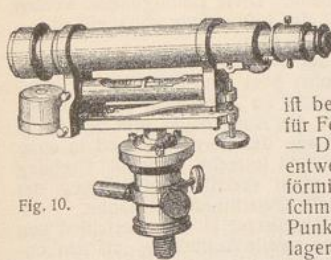


Fig. 10.

Ertel'schen Bauart und dem Dreifußunterbau mit Stehachse vermittelnde Form

ist bei einzelnen großen Instrumenten für Feinnivellierung angewendet [26].

— Die Lager der Ringfernrohre sind entweder zylindrisch, U- oder Y-förmig, wobei die Berührung in schmalen Flächen, Linien oder Punkten, z. B. auf prismatischen Auflagern oder auf Schraubenköpfen, erfolgt (f. B. in Fig. 4). Die zur Lagerberichtigung am Träger

erforderliche Vorrichtung ist in verschiedener Weise angeordnet. Entweder ist ein Lager geschlitzt und durch Schrauben zu heben oder zu senken, oder es ist mit den Trägern durch Stellerschrauben verbunden. Eine zweckmäßige Anordnung zeigt das von Bamberg für die preußische Landesaufnahme konstruierte Instrument (Fig. 4). Die Stehachse ist mit einem starken Balken fest verbunden, um den ein den Oberbau tragender Rahmen kippt. Instrumente mit festem Fernrohr bedürfen keiner Lagerberichtigung. Wenn eine Schraube mit Marke angebracht ist, so ist unter Umständen je nach Konstruktion des Instruments erforderlich, daß die Stellung der Marke berichtigt werden kann. — Der Unterbau, ausgenommen der kleiner Instrumente,

wird zweckmäßig mit einer Klemme und mit Feinbewegung für die Horizontaldrehung versehen (Fig. 4, 5, 8, 9, 11—13).

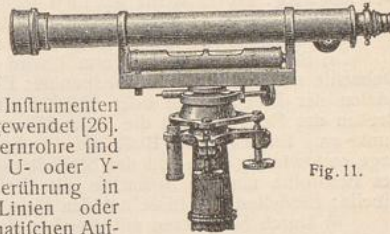


Fig. 11.

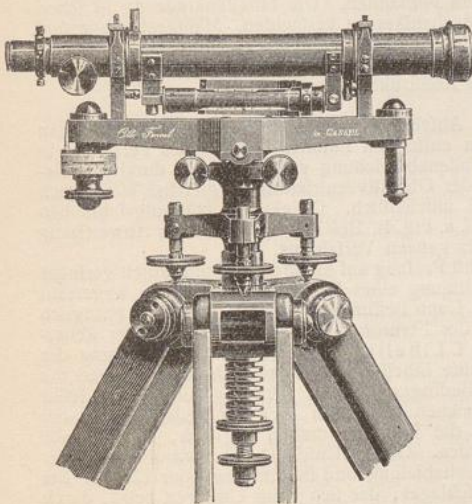


Fig. 13.

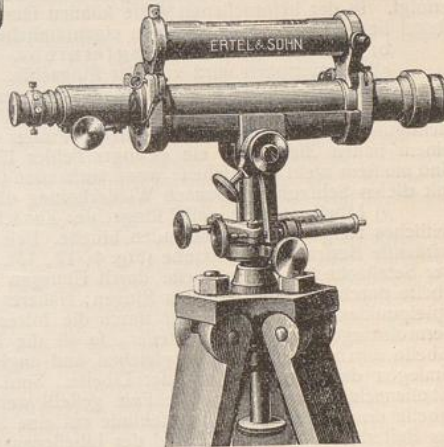


Fig. 12.

5. Besondere Einrichtungen. Wird das Nivellierinstrument mit einem Horizontalkreis (Fig. 8) oder einer Bussole und mit einer Gefällschraube ausgerüstet, und wird das Fernrohr mit Distanzmeßfäden versehen, so erhält man ein Nivelliertachymeter. Wenn ein Höhenbogen zugefügt wird, entsteht ein Universalinstrument. Die Anbringung einer Libelle auf dem Fernrohr eines Theodolits in der Längsrichtung macht diesen zu einem Nivelliertheodolit. Weiteres f. [1]—[3].

6. Das Stativ, auf dem das Nivellierinstrument beim Gebrauch aufgestellt wird, soll kräftig und stabil, aber nicht zu schwer sein. Die Befestigungseinrichtung des Instruments ist abhängig von feinem Unterbau. Man findet Stengelschraube, Zentralschraube, Stengelhaken, Steckhülse und Plattenfeder mit Schraube oder Riegel. Für kleine Instrumente mit Kugelgelenk und Stellplattenhorizontierung findet vielfach das Zapfenstativ Verwendung, für mittlere und große Instrumente in der Regel ein Tellerstativ. Zur Aufstellung auf unebenem Boden sind häufig die Stativbeine verstellbar eingerichtet. Ueber die Verwendung von Unterlageplatten für die

Stativbeine ist berichtet in [35]. Zur Beschleunigung der Aufstellung wird manchmal ein verstellbarer Stativkopf, der Nivellierkopf, benutzt, der nach französischem und amerikanischem Vorgang auch in Deutschland eingeführt ist [1]. Weiteres f. Stativ.

7. Berichtigung. Der Horizontalfaden des Fadenkreuzes soll bei richtiger Aufstellung des Instruments genügend wagerecht sein. Bei den Unterbauformen 1 und 2 (f. 1, a) erfolgt die Prüfung durch Richten des Fadenkreuzes auf einen Zielpunkt und Drehen des Fernrohrs um die lotrecht gestellte Stehachse. Der Horizontalfaden darf hierbei nicht vom Zielpunkt abweichen. Wegen der von der Fernrohrkonstruktion abhängigen Berichtigung f. 2. Hat das Instrument einen Unterbau der Form 3, so muß das Fernrohr nach der lotrecht stehenden Nivellierlatte richtiggestellt werden. — Im übrigen ist die Hauptbedingung zu stellen: Absehnlinie parallel der Libellenachse und zutreffendenfalls zum bequemen Gebrauch des Instruments die Nebenbedingung: Libellenachse genähert rechtwinklig der Stehachse. Diese Bedingungen werden erfüllt durch die Berichtigung, deren Ausführung von der Art des Instruments abhängig ist.

a) Instrument mit festem Fernrohr und fester Libelle.

α) Beim Unterbau der Form 1 wird ausgegangen von der Stehachse. Lotrechtstellen der Stehachse nach dem Libellenspielpunkte: Einstellen des Fernrohrs über eine Stellerschraube, Einspielen der Libellenblase oder Ablesen eines Blasenstandes nicht zu nahe dem Libellenende, Drehen des Fernrohrs um die Stehachse um 180° . Die Hälfte des Ausschlages gibt den Spielpunkt an. Einstellen der Blase auf den Spielpunkt in dieser Lage des Fernrohrs und in einer Lage rechtwinklig dazu mit den Stellerschrauben. Die Stehachse steht lotrecht, wenn bei Drehung des Fernrohrs um die Stehachse die Blase den Spielpunkt nicht verläßt. Berichtigung der Libelle: Einstellen der Blase auf den Hauptpunkt mit der Libellenberichtigungsschraube.

β) Durch Nivellieren mit gleichen Zielweiten wird ein fehlerfreier Höhenunterschied von zwei Punkten bestimmt (f. B, II, 1. Zugnivellierung), der für eine zweite Aufstellung mit sehr ungleichen Zielweiten, am besten in unmittelbarer Nähe eines Punktes, zur Berechnung der richtigen Ablefung auf dem entfernten Punkte dient. Berichtigung bei einpielender Libelle durch Einstellen des Horizontalfadens auf diese Ablefung mit den Fadenkreuzberichtigungsschrauben. Wird in unmittelbarer Nähe eines Punktes aufgestellt, so kann nach der Objektivfassung oder, wenn ein Diopter vorhanden ist, mit diesem abgelesen werden.

Ist beim Unterbau der Form 2 eine Marke vorhanden, so wird auf diese eingestellt und verfahren, wie unter α) und β) angegeben. Ist keine Marke vorhanden und auch keine Fadenkreuzberichtigung vorgesehen, so wird nur nach den Angaben unter β) eine Sollablefung bestimmt, auf diese eingestellt und die Libellenblase mit der Libellenberichtigungsschraube zum Einspielen gebracht. Ebenso wird verfahren beim Unterbau der Form 3. — Vorrichtungen zur Befestigung von Libellenkreuzung sind nicht vorhanden. Die Libellenkreuzung ist schon bei der Herstellung der Instrumente durch den Mechaniker zu vermeiden. Mäßige Beträge sind unschädlich, wenn die Berichtigung und der Gebrauch der Instrumente bei lotrechter Stehachse erfolgt. In der besprochenen Weise können sämtliche Arten Nivelliere berichtigt werden. In der Regel benutzt man aber die ihnen eigentümliche Konstruktion.

b) Instrumente mit Ringfernrohr.

α) Ausgegangen wird von der Ringachse. Absehnlinie parallel Ringachse durch Zentrieren der Absehnlinie: Einstellen eines scharf sichtbaren entfernten Punktes, Rollen des Fernrohrs in den Ringen um 180° , Befestigung der halben Fadenabweichung vom Zielpunkt durch die Berichtigungsschrauben des Fadenkreuzes. Prüfen der Objektivzentrierung in gleicher Weise nach einem nahen Zielpunkt; ein geringer Fehler ist unschädlich. Objektivberichtigungsschrauben sind meistens nicht vorgesehen; wenn vorhanden (f. a. Fig. 4), Befestigung der halben Abweichung mit diesen Schrauben. Danach Wiederholung des ganzen Verfahrens.

β) Libellenachse parallel Ringachse: Zunächst Prüfung auf Libellenkreuzung durch geringes seitliches Neigen der einpielenden Libelle. Befestigung eines Ausschlages durch die wagerecht wirkende Berichtigungsschraube (Fig. 4, 12, 13). Dann Bestimmung des Spielpunktes bezüglich der Setzfläche bei fester Libelle durch Umlegen des Fernrohrs in den Lagern, bei der Reiterlibelle durch Umsetzen auf den Ringen; Näheres f. Libelle. Befestigung der Abweichung des Spielpunktes vom Normalpunkt durch die lotrechte Libellenberichtigungsschraube. Haben die Fernrohrringe gleiche Durchmesser, so ist die Bedingung erfüllt. Prüfung hierauf bei fester Libelle durch Nivellieren mit gleichen und ungleichen Zielweiten, bei der Reiterlibelle durch Umlegen des Fernrohrs mit der Libelle. Sind die Ringdurchmesser ungleich, so muß die Libellenachse parallel der Absehnlinie gestellt werden. Dies geschieht beim Fernrohr mit fester Libelle durch Einstellen der Absehnlinie auf eine Sollablefung und Berichtigung der Libelle. Bei der Reiterlibelle wird ein Viertel des Libellenauschlages, der sich beim Umlegen zeigt, durch Berichtigung der Libelle beseitigt. — Für Ringfernrohr mit Wendelibelle ist das einfachste Verfahren: Ablesen an einer in etwa 50 m Entfernung aufgestellten Latte bei nacheinander an beiden Seiten einpielender Libelle, Einstellen der Absehnlinie auf das Mittel der beiden Ablefungen und Einspielen der Libelle durch die lotrechte Berichtigungsschraube. Wenn die beiden Libellenachsen parallel sind, ist die Bedingung erfüllt. Feststellung durch Nivellieren mit gleichen und ungleichen Zielweiten. Wendelibellen mit nicht parallelen Achsen sind als solche unbrauchbar. Ungleichheit der Ringdurchmesser ist ohne Einfluß. Mit Ringfernrohr und Wendelibelle kann man, wie aus den Ausführungen hervorgeht, sehr rasch auch dann eine fehlerfreie Ablefung gewinnen, wenn die Absehnlinie und die Libellenachse nicht parallel sind, durch Ablefungen auf der Latte unter Benutzung beider Libellenseiten und Mittelbildung.

γ) Libellenachse rechtwinklig zur Stehachse beim Unterbau der Form 1: Lotrechtstellen der Stehachse nach dem Libellenspielpunkt bezüglich dieser Achse wie bei a), α). Einstellen der Blase auf den Hauptpunkt mit der Lagerberichtigungsvorrichtung. — Wenn beim Unterbau in Form 2 eine Schraube mit Marke vorhanden ist, gleiches Verfahren; nur wird die Blase mit

der Schraube auf den Hauptpunkt geführt. Berichtigung der Marke oder Bestimmung der Schraubenstellung nach der Skala der Schraube. Die Berichtigung einer Dosenlibelle am Unterbau ist einfach. Die Stehachse wird lotrecht gestellt und darauf wird die Blase mit den Berichtigungsschrauben auf den Hauptpunkt geführt. — Schließlich ist der Gang des Okularauszuges für die in Betracht kommenden Zielweiten zu prüfen. Auf einem Kreisbogen von etwa 40 m Halbmesser wird eine Anzahl Punkte mit Pfählen bezeichnet, deren Köpfe vom Mittelpunkt aus, also mit gleichen Zielweiten ohne Okularverstellung, eingewogen werden. Danach werden die Punkte nochmals von einem Ende des Kreisbogens aus, also mit ungleichen Zielweiten und unter Okularverstellungen, eingewogen. Wenn das Instrument vorher berichtigt war, läßt ein Vergleich der in beiden Verfahren ermittelten Höhen der einzelnen Punkte eine Beurteilung des Ganges des Okularauszuges zu.

8. Überblick nach dem Gebrauch.

a) Kleine, leichtgebaute Taschensinstrumente zum Schnellnivellieren, für flüchtige und untergeordnete Messungen, bei generellen Vorarbeiten, auf Reifen u. f. w. (Fig. 6 und 7). Die Gesichtsfeldspiegler der Libelle gehört zum Wesen dieser Instrumente und ist gerade hier am Platze. Zuweilen werden die Instrumente mit Höhenbogen zu Neigungsmessern ausgestattet und auch zu Nivelliertachymetern vervollständigt. Die Instrumente werden auf einem leichten Stativ oder als Freihandinstrumente (f. d.) auf einem Stab oder aus freier Hand gebraucht. Für Stativ- und Stockinstrumente wählt man Form 3 des Unterbaus (f. 1, a). Fernrohrvergrößerung 5–10fach. Libellenangabe nicht unter 1'. Preis 30–100 *M.* — Für manche Zwecke, z. B. Arbeiten auf dem Bauplatze und Erdarbeiten, genügt ein Nivellierdioptr. Preis 20–40 *M.*

b) Instrumente für untergeordnete Nivellierungen, wie Querprofilaufnahmen und bei Wiesenbauten, Drainagen und Wegebauten. Wegen des intensiven Feldgebrauchs kräftige, einfache Konstruktion. Feste Verbindung von Fernrohr und Libelle. Unterbau der Form 1 oder 2 (f. 1, a), eventuell mit Dosenlibelle; Libellen Spiegel (Fig. 5); Fernrohrvergrößerung 15–20fach; Libellenangabe 30–40". Preis 80–150 *M.*

c) Mittlere Instrumente für alle technischen Kleinnivellierungen, einschließlich der unter b) aufgeführten (f. C.). Feste Verbindung von Fernrohr und Libelle. Unterbau der Form 1 oder 2 (f. 1, a), eventuell Gefällschraube. Dosenlibelle, Libellen Spiegel, Horizontalmikrometer. Fernrohrvergrößerung etwa 25fach. Libellenangabe 20–30". Zu empfindliche Libellen bringen keinen Vorteil. Preis 120–200 *M.*

d) Größere Instrumente für technische Feinnivellierungen zweiter Ordnung (f. C.). Es kommen Instrumente mit festem und mit umlegbarem Fernrohr in Betracht. Feste Verbindung der Libelle mit dem Ringfernrohr ist zweckmäßig. Unterbau der Form 1 (Fig. 4), empfehlenswerter aber der Form 2 (f. 1, a). Dosenlibelle, Libellen Spiegel, Horizontalmikrometer. Fernrohrvergrößerung 30–35fach. Objektivöffnung mindestens 35 mm. Libellenangabe 10–15", eventuell Kammerlibelle, auch Wendelibelle, Temperaturschutz. Falls das Instrument nur zum Nivellieren mit Libelleneinstellung gebraucht werden soll, Libellenangabe besser 15–20". Preis je nach Konstruktion und Ausstattung 250–450 *M.*

e) Instrumente für Feinnivellierungen erster Ordnung (f. C.) sollen die größte Genauigkeit, welche möglich ist, erreichen lassen. Ringfernrohr mit fester Libelle für den Feldgebrauch, Aufsatzlibelle für die Prüfung. Unterbau der Form 2 (f. 1, a), Dosenlibelle, Horizontalmikrometer. Fernrohrvergrößerung 35–40fach. Objektivöffnung mindestens 40 mm; Libellenangabe 5–10". Eine geringere Angabe als 5" ist für den Feldgebrauch nicht zweckmäßig. Kammer und sorgfältiger Temperaturschutz. Preis 700 *M.* und mehr. — Eine überfichtliche Zusammenstellung der bei den europäischen Staaten der Internationalen Erdmessung verwendeten Präzisionsinstrumente gibt [20]. Fig. 4 zeigt ein Modell der preußischen Landesaufnahme. Wegen besonderer Vorschläge in bezug auf Genauigkeit, Fehlertilgung u. f. w. sowie Untersuchungen hierzu ist zu verweisen auf [26] und [27]; ferner f. a. [1]–[3].

9. Leistungsfähigkeit. Wenn die mechanischen Teile des Instruments, namentlich der Okularauszug, einen guten Gang zeigen, hängt die Leistungsfähigkeit von Fernrohr und Libelle ab. Das Fernrohr wird am einfachsten nach dem Zielmaßstab geprüft. Es soll die Teilungsintervalle in den beim Nivellieren vorkommenden Entfernungen scharf erkennen lassen. Die Fernrohrbilder müssen frei sein von sphärischen und chromatischen Abweichungen. Das Zusammenwirken von Fernrohr und Libelle einfacher Instrumente wird durch wiederholtes Einstellen und Ablefen geprüft. Soll nicht mit scharf einspielender Libelle nivelliert, sondern die Blasenstellung bei den einzelnen Sichten ermittelt und berücksichtigt werden, so ist eine genaue Bestimmung der Libellenangabe erforderlich (f. Libelle). Soweit Fernrohr, Libelle und Maßstab in Betracht kommen, setzt der Fehler des Nivellierens sich aus zwei Einzel Fehlern zusammen, aus dem Fehler der Einstellung der Libelle oder des Ablefens an der Blase und aus dem Schätzungsfehler am Maßstab beim Ablefen oder beim Einstellen. Nach [1] und [27] ist der Libellenfehler $\lambda = c\sqrt{A}z$. Hierin ist c eine Konstante und zwar 0,1 für Libelleneinstellung und 0,2 für Libellenablefung, A Libellenangabe in Sekunden für eine Pariser Linie und z Zielweite in Millimetern. Der Schätzungsfehler ist $\mu = k\sqrt{tz} : \sqrt{v}$, worin k eine Konstante, und zwar 0,16 für Ablefen an der Skala und 0,08 für Einstellen auf die Feldmitte, t Teilungsintervall in Millimetern, z Zielweite in Metern und v Fernrohrvergrößerung. Der Gesamtfehler ist dann $M = \sqrt{\lambda^2 + \mu^2}$. Ferner f. über die Leistung des gesamten Nivellierapparats [2] und [3].

II. Nivellierlatte.

An der Teilung der Nivellierlatte wird beim Gebrauch das Stück l zwischen Fußpunkt und Abfehlinie gemessen (f. B.).

1. Form. Fig. 14 zeigt eine Schiebe- oder Scheibenlatte, deren Zielfscheibe in die Abfehlinie des Instruments eingewinkt werden muß. Die Ablefung an der Teilung wird an einer an

der Scheibe befindlichen Marke vorgenommen. Diese ältere Form wird zurzeit nur noch bei der Kanalwage und dem Nivellierdiopter verwendet. Die Latte neuerer Form (Fig. 15) ist zum Ablefen vom Instrument aus eingerichtet. Sie ist ein 3—4 m langer Maßstab aus trockenem, mit Oel getränktem Tannenholz von \perp oder — förmigem Querschnitt in 8—12 cm Breite und 1—2 cm Stärke. Die Querleisten sollen das Werfen verhindern. Eine besondere Form hat die Feinnivellierlatte der preußischen Landesaufnahme. Sie besteht aus vier kastenförmig zusammengefügten Brettern und heißt daher Kastlatte. Ihr Querschnitt ist 11 zu 3,5 cm [9] und [1]. Die Latten werden gegen Abnutzung an ihren Enden mit kräftigen Metallbeschlägen versehen. Zur Erleichterung der Mitführung auf Reifen wählt man vielfach zusammenklappbare oder zusammen-schiebbare Latten in einer Länge bis zu 5 m. Bei Schnellnivellierungen werden auch die auf einfachen Latten zu befestigenden Nivellierbänder aus Papier oder Webstoff verwendet. Für Nivellierungen in Gruben und Stollen sind besondere Latten konstruiert, die sowohl aufgestellt als auch aufgehängt werden können [28] und [31].

2. Teilung und Bezifferung. Die Breitfläche der Latte erhält einen mattweißen Oel-anstrich und eine von der Unterkante ausgehende Teilung und Bezifferung. Die Teilung ist sehr sorgfältig auf einer Teilmaschine auszuführen. Sie kann verschieden angeordnet werden,

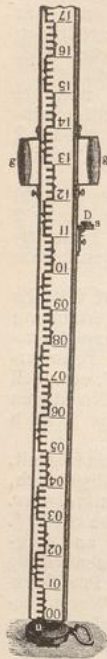


Fig. 15.

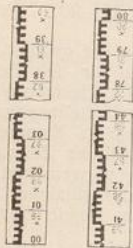


Fig. 16.



Fig. 14.

doch muß sie eine bequeme und sichere Ablefung gestatten. Am meisten verbreitet ist die Zentimeterteilung. Die Intervalle werden abwechselnd mit roter oder mit schwarzer Farbe ausgefüllt, wodurch die einfache weißrote oder weißschwarze Feldteilung entsteht (Fig. 15, 16). Die rote Bemalung ist der schwarzen vorzuziehen, da sich das Fadenkreuz auf ihr besser abhebt. Neben der einfachen Feldteilung kommen die Doppelfeld- oder Schachbrettteilung, die einfache Strichteilung und eine Kombination derselben mit der Feldteilung in Betracht. Durch die Doppelfeldteilung soll der Einfluß der durch die Bemalung entstehenden Irradiation beseitigt werden. Die Bezifferung wird wegen der Bildumkehrung durch das astronomische Fernrohr in der Regel umgekehrt geschrieben. Auch hier ist die Möglichkeit einer bequemen und sicheren Ablefung maßgebend. Für Zentimeterteilung wird Dezimeterbezifferung gewählt. Die Bezifferung der Fig. 15 ist zu empfehlen. Die Ziffern stehen in der Dezimeterabteilung, in der sie abgelesen werden, und sind so geschrieben, wie sie in das Feldbuch eingetragen werden müssen. Während für die Kleinnivellierung (f. C.) die Zentimeterfeldteilung als die geeignetste bezeichnet werden kann, ist für die Feinnivellierung zur vollen Ausnutzung der Fernrohrvergrößerung die Halbzentimeterteilung vorzuziehen. Weiteres hierüber f. [27]. — Sehr empfehlenswert ist die von Vogler [14] eingeführte Wende- oder Reversionslatte, bei der beide Seiten mit einer Teilung und Bezifferung versehen sind. Dadurch werden für jede Sicht zwei unabhängige Ablefungen ermöglicht. Zur Vermeidung einseitiger Schätzungsfehler wird die Teilung der Rückseite gegen die der Vorderseite um eine halbe Intervallbreite versetzt. Die Bezifferung der Rückseite ist die Fortsetzung der Bezifferung der Vorderseite, jedoch zur Sicherung gegen grobe Ablesefehler um eine unrunde Anzahl von Zentimetern verschoben. In Fig. 16 ist die Teilung und Bezifferung einer Viermeterlatte dargestellt. Die Bezifferung der Rückseite zeigt gegen die der Vorderseite eine Verschiebung um 4,035 m. Um die unter C. besprochenen Ablese- und Rechenproben zu ermöglichen, wird eine Bezifferung nach einfachen Zahlen in Schwarz und eine solche nach dekadischen Ergänzungen in Rot angeordnet (Fig. 16). Die letzte Bezifferung ist zuerst bei der preußischen Landesaufnahme eingeführt worden (f. [9], Bd. 4). Einen besonderen Vorteil bietet die Wendelatte mit doppelter Bezifferung. Die Lage des Lattennullpunktes ist an sich gleichgültig. Werden zwei verschiedene Latten

benutzt, so ist im Nivellierzuge auf den Wechelpunkten immer nur eine Latte zu verwenden und auf den Festpunkten stets dieselbe Latte, die Anschlußlatte, aufzustellen, damit die Messung durch den Nullpunktunterschied nicht beeinflusst wird.

3. Aufstellung und Zubehör. Zur unveränderlichen Aufstellung der Latten in den Wechelpunkten bei der Zugnivellierung sind Unterlage- oder Wendeplatten (u, Fig. 15) sehr geeignet. Zum Halten der Latte dienen die Handgriffe g. Bei Wind werden zur Unterstützung gegen den Boden gestellte Stäbe umfaßt. Die Lotrechtstellung erfolgt nach der Dosenlibelle D. Eine Dosenlibelle darf nur bei untergeordneten Arbeiten fehlen. Ein Senkel ist für den Feldgebrauch weniger bequem. Zur Berichtigung der Dosenlibelle wird die Latte an ein Stativ, einen Tisch oder eine Wand gelehnt und mit Hilfe eines Senkels scharf lotrecht gestellt. Danach wird die Libelle mit den Berichtigungsschrauben s zum Einspielen gebracht. Mit Latten, die nur eine Teilung haben, werden zur Erlangung einer zweiten unabhängigen Ablefung in einer Zielrichtung auch Unterlageplatten mit zwei Aufsätzen verwendet. Ein Zubehör zu den Nivellierlatten für den Anschluß an die Höhenmarken (f. C.) alter Form, bei denen der Höhenpunkt durch ein feines horizontales Bohrloch gebildet wird, ist der Lattenschieber. Dies ist ein an der Lattenteilung zu verschiebendes Diopter, dessen Absehnlinie in zwei Lagen auf die Höhenmarke eingestellt wird, wobei an der Latte abgelesen wird. Zum Anschluß an die Höhenmarke kann auch eine kurze Hängelatte verwendet werden.

4. Maßvergleichung. Die Teilung ist einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Die inneren und die äußeren Teilungsfehler (f. Längenmaße) sollen so gering sein, daß sie gewöhnlich ohne weiteres außer Betracht bleiben können. Da die Lattenlänge aber wegen der hygroskopischen Eigenschaften des Holzes innerhalb einer gewissen Grenze veränderlich ist, so müssen

die Lattenlängen bei Hauptnivellierungen stets auf das Normalmaß reduziert werden. Dies geschieht durch Verbesserung der gemessenen Höhenunterschiede nach täglichen, mehrmaligen Vergleichen der Latten mit einem Normalmeter. Zweckmäßig ist die Methode der preussischen Landesaufnahme. Als Normal nimmt man einen stählernen Anlegemaßstab. Zur Vereinfachung der Vergleichen dient das mittlere Lattenmeter, das durch scharfe Striche auf in die Latte eingelassenen Silberplättchen bestimmt ist [1] und [9]. Für Kleinmessungen genügt es, festzustellen, daß der Fehler die Grenze von etwa 0,3–0,5 mm auf 1 m nicht übersteigt. Für Feinnivellierungen sind mehrfache Versuche gemacht worden, die Uebelstände der Holzlatten durch Verwendung von bimetallichen Maßstäben mit Temperaturkompensation zu vermeiden (s. [22]).

B. Ausführung des Nivellements.

I. Theorie der Höhenbestimmung.

In Fig. 17 ist NN die Normalnullfläche (s. Höhe und Meeresfläche). Die Parallelen zu NN durch die Punkte 1, 2 und J sind Niveaulinien oder Horizontalen. Die durch die Nivellierlatten gebildeten Lotlinien stehen rechtwinklig dazu; l_1 und l_2 sind die in den Lotlinien gemessenen Abstände der Horizontalen durch J von 1 und 2. Wird von der Einwirkung der Veränderlichkeit der Schwerkraft auf die Lotlinien und von der Konvergenz derselben abgesehen, so werden die Beziehungen der Fig. 17 dargestellt durch Fig. 18. In dieser kommt das Prinzip des Nivellierens für alle technischen Anwendungen des Verfahrens zum Ausdruck. Es ist 1. $h_2 = h_1 + \Delta h$, worin $\Delta h = l_1 - l_2$; 2. $h_2 = h_i - l_2$, worin $h_i = h_1 + l_1$. Ist demnach h_1

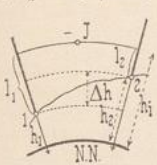


Fig. 17.

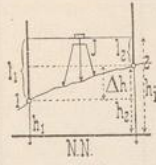


Fig. 18.

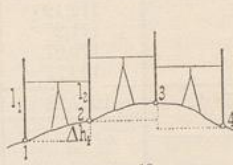


Fig. 19.

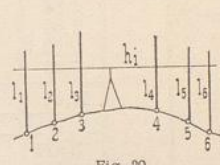


Fig. 20.

gegeben, Δh oder h_i aus den an Nivellierlatten gemessenen Größen l_1 und l_2 bestimmt, so kann die Höhe h_2 des Punktes 2 nach den Formeln 1. und 2. berechnet werden. — Formel 1. wird angewendet bei fortlaufenden Höhenunterschiedsbestimmungen, wenn für jeden neu zu bestimmenden Punkt ein neuer Standpunkt gewählt, das Instrument also zwischen den Punktpaaren 1—2, 2—3, ... aufgestellt wird. Dieses Verfahren ist die Zug- oder Streckennivellierung nach Fig. 19. Dabei ist $h_2 = h_1 + \Delta h$; $h_3 = h_2 + \Delta h$; ... Grundbedingung dieses Verfahrens ist, daß die Punkte 2, 3, ... die Wechsellpunkte, zwischen den Beobachtungen in zwei einander folgenden Instrumentaufstellungen unverändert bleiben. Zur sicheren Aufstellung der Nivellierlatten dienen am besten Wendepetten (u in Fig. 15), auch in den Boden getriebene Nivellier- oder Stationspfähle, Kopfnägel, Steine und sonstige Hilfsmittel. — Formel 2. findet Anwendung bei der Höhenbestimmung einer ganzen Reihe von Höhenpunkten von einer Instrumentaufstellung aus, z. B. bei der Aufnahme von Geländepunkten. Nach Fig. 20 ist $h_i = h_1 + l_1$ und $h_2 = h_i - l_2$; $h_3 = h_i - l_3$; ... Grundbedingung dieses Verfahrens ist, daß die Höhenlage h_i der Absehnlinie für die Dauer der Ablefungen l_1, l_2, l_3, \dots unverändert bleibt. Wird das Instrument auf einem der Höhe nach bekannten Punkte aufgestellt, sodann die Höhe der Absehnlinie über diesem Punkte unmittelbar gemessen, ein anderer Punkt anvisiert, die Ablefung genommen und die Höhe des zweiten Punktes nach Formel 1. oder 2. berechnet, so hat man das veraltete Verfahren des Nivellierens aus einem Endpunkte.

II. Nivellieren mit einspielender Libelle.

1. Die Zugnivellierung. Der Höhenunterschied von zwei Festpunkten 1 und n ist zu bestimmen (s. Fig. 19 und Formel 1.). Das berichtigte Instrument wird der Reihe nach zwischen den Punktpaaren 1—2, 2—3, ... so aufgestellt, daß die Zielweiten gleich sind. Gleichheit der Zielweiten ist in theoretischer und praktischer Hinsicht erforderlich. Gleiche Zielweiten befreien die Bestimmung des Höhenunterschiedes eines Punktpaares vom Einfluß mangelnder Parallelität zwischen Absehnlinie und Libellenachse, vom Fehler des Okularganges, machen unabhängig vom Einfluß der Erdkrümmung und der normalen Refraktion der Lichtstrahlen und schaffen gleichartige Bedingungen für die unvermeidlichen Fehler. Die Gleichheit der Zielweiten wird erlangt durch Abschreiten, Abmessen mit Schnüren, auf Landstraßen und Eisenbahnen nach der Stationierung sowie auch durch Distanzmessen mit Distanzmeßfäden im Fernrohr. Nach der Erfahrung gilt als normale Zielweite 50 m. In jeder Aufstellung werden die Ablefungen an den Nivellierlatten bei scharf einspielender Libelle genommen und in dem Nivellierbuch niedergeschrieben. Die ersten sechs Zahlenreihen der Tabelle I, S. 650, zeigen die Eintragung und den Rechnungsgang. Die Werte von Δh , die hier alle negativ sind, wurden in Form von dekadischen Ergänzungen (Zeichen \times) geschrieben, da deren Gebrauch die Rechnung erleichtert. Zur Bezeichnung des Höhenunterschiedes, der Instrumenthöhe und der aus den Beobachtungen berechneten Höhe sind deutliche Buchstaben gewählt, weil die endgültige Höhe h häufig noch durch Zuzugung kleiner Verbesserungen δh bestimmt werden muß. Dies kann der Fall sein, wenn zwischen zwei Punkten nivelliert wird, deren Höhen bereits feststehen, oder wenn eine Ausgleichung stattgefunden hat. Die Verbesserungen für die einzelnen Punkte des Zuges werden proportional der Länge des beim Nivellieren zurückgelegten Weges berechnet. — Eine Probe für die Richtigkeit der Ablefungen fehlt bei dem Verfahren. Ein Fehler in irgend einer Ablefung macht das Ergebnis des ganzen Zuges unbrauchbar. Die Richtigkeit der Berechnung der

Höhenunterschiede ergibt sich aus der Differenz der Summen der Rück- und Vorblicke nach $[l_r] - [l_v] = [\Delta h]$. Eine Probe für die richtige Berechnung der Höhen erhält man nach $h_m = h_1 + [\Delta h]$, worin h_m die letzte Höhe ist. S. den Schluß der Tabelle.

Tabelle I.

Nr.	Zielweite	Latten- ablefung l_n		$\Delta h_n = l_1 - l_n$	Höhe $h_n = h_1 + \Delta h_n$	Ver- befe- rung δh	Verbesserte Höhe $h_n = h_n + \delta h$	Bemerkungen und Skizzen
				$h_i = h_1 + l_1$	$h_n = h_i - l_n$			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
⊙ 15	50	1,483			172,503			
1		2,005		× 9,478	171,981			
1	40	1,012			171,981			
2		1,258		× 9,754	171,735			
2	50	1,326			171,735			
3		1,460		× 9,866	171,601			
2		1,33		173,07	171,74			
4		1,63			171,44			
5		0,88			172,19			
6		1,80			171,27			
7		2,20			170,87			
8		3,30			169,77			
		11,14		1038,42	1027,28			
		3,821						
		4,723		× 9,098				
		× 9,098						

2. Aufnahme von Geländepunkten. Von der Aufstellung zwischen den Punkten 2 und 3 des beschriebenen Zugnivellements sollen die Geländepunkte 4–8 aufgenommen werden. Die Ablefung, welche die Instrumenthöhe bestimmt, wird aus dem Zugnivellement übernommen. Danach werden der Reihe nach bei einpielernder Libelle die Ablefungen auf den zu bestimmenden Geländepunkten ausgeführt. Die Eintragung sowie die Berechnung nach Formel 2. und die Rechenprobe für die Subtraktion der l_n von h_i nach $n h_i - [l_n] = [h_n]$ zeigt die Tabelle I. Bei den Geländepunkten werden die Ablefungen in der Regel nur auf Zentimeter oder Dezimeter, je nach der Bedeutung des Punktes, genommen. Auch hierbei fehlt jede Probe für die Richtigkeit der Ablefungen.

Tabelle II.

Nr.	Zielweite	Lattenablefung l_n		$\Delta h_n = l_1 - l_n$	Höhe $h_n = h_1 + \Delta h_n$	Ver- befe- rung δh	Verbesserte Höhe $h_n = h_n + \delta h$	Bemerkungen und Skizzen
		I.	II.	$h_i = h_1 + l_1$	$h_n = h_i - l_n$			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
⊙ 15	50	1,483	5,519		172,503			
1		× 7,995	× 3,961	× 9,478	171,982			
1	40	1,012	5,047	× 9,754	171,982			
2		× 8,742	× 4,708	× 9,755	171,736			
2	50	1,326	5,360	× 9,866	171,736			
3		× 8,540	× 4,504	× 9,864	171,601			
2		1,33	× 8,67	173,07	171,74			
4		1,63	× 8,37		171,44			
5		0,88	× 9,12		172,19			
6		1,80	× 8,20		171,27			
7		2,20	× 7,80		170,87			
8		3,30	× 6,70		169,77			
		11,14	× 88,86	1038,42	1027,28			
		× 9,098	× 9,099	× 8,197				
				× 9,098				

3. Zur Sicherung gegen Ablefefeher, die zu den bedenklichsten Folgen Anlaß geben können, ist die Einführung von Proben notwendig, besonders dann, wenn eine zweite Nivellierung erspart werden soll. Am geeignetsten ist hierzu die Anwendung der unter A. beschriebenen Wendelatte mit einfacher Bezifferung und solcher in dekadischen Ergänzungen. Die vorstehende Tabelle II, die gegen Tabelle I um eine Spalte erweitert ist, zeigt daselbe Beispiel wie oben. Im

durchgehenden Nivellement sind die Ablefungen in den Vorblicken als dekadische Ergänzungen ausgeführt und eingetragen. Letztere gewähren den Vorteil der Erleichterung der Rechnung durch Verwandlung der Subtraktion in Addition. Die Ablefungen an der Vorder- und Rückseite auf einem Stande müssen um den konstanten Wert der Verschiebung der Bezifferung, hier 4,035, verschieden sein. Kleine Abweichungen von 1 mm sind in unvermeidlichen Beobachtungsfehlern begründet. Bei den Geländepunkten wird in der Regel von der Benutzung der Rückseite abgesehen. Es sind hier aber die dekadischen Ergänzungen auf der Vorderseite mitabgelesen und eingetragen. Die geringe Mehrarbeit, welche die Proben machen, kommt gegenüber den Vorteilen aus der Sicherheit des Verfahrens und der Ersparung zeitraubender Nacharbeiten nicht in Betracht. Weiteres s. [6], [1]–[3] und [9].

III. Nivellieren mit genähert einpielender Libelle.

Die Libellenangabe muß bekannt sein (s. Libelle). Es gibt verschiedene Verfahren. Das Prinzip ist kurz das folgende. Aus den Ablefungen der Stellung der Blafenenden, die mit Objektivende (Obj.) und Okularende (Ok.) bezeichnet werden mögen, an der Libellentheilung ergibt sich der Blafenausschlag in Teilungswerten. Der Ausschlag kann nach beiden Fernrohrseiten stattfinden, also eine Aufwärts- oder Abwärtsneigung der Abfehlinie angeben. Der Lattenablefungen muß daher entweder eine negative oder eine positive Verbesserung zugelegt werden. Einfacher ist es aber, dem aus Rückwärts- und Vorwärtsablefungen berechneten Höhenunterschiede $l_r - l_v$ eine entsprechende Verbesserung zuzufügen. Bezeichnet H_p den Hauptpunkt der Libellentheilung, so ist der Libellenausschlag bei der Rückwärtsrichtung $\frac{1}{2}(\text{Obj.} + \text{Ok.})_r - H_p$ und bei der Vorwärtsrichtung $\frac{1}{2}(\text{Obj.} + \text{Ok.})_v - H_p$. Danach ist der Libellenausschlag, der bei der Berechnung der Verbesserung für den Höhenunterschied in Betracht kommt, $v = \frac{1}{2}(\text{Obj.} + \text{Ok.})_r - \frac{1}{2}(\text{Obj.} + \text{Ok.})_v$. Ist ferner die Libellenangabe A und die Zielweite z , so ist die Verbesserung $\delta(l_r - l_v) = vAz : \rho$. Das folgende Beispiel, Tabelle III, bezieht sich auf ein Instrument, dessen Libelle eine Angabe von 5,15'' hat, und auf Nivellierlatten, die in halbe Zentimeter geteilt und nach halben Dezimetern beziffert sind. Wegen dieser Bezifferung ist hier zu rechnen $v = (\text{Obj.} + \text{Ok.})_r - (\text{Obj.} + \text{Ok.})_v$. Werden die Werte $A = 5,15''$ und $\rho = 206265$ in die Formel für die Verbesserung eingesetzt, so ist in Millimetern $\delta(l_r - l_v) = v z : 40$. Für eine Zielweite von 40 m ist $\delta(l_r - l_v) = v$. Bei andern Zielweiten kann die Verbesserung leicht mit dem Rechenschieber bestimmt werden. Die Beobachtungen wurden auf jedem Stande doppelt ausgeführt und zwar wegen etwa vorkommender Aenderungen der Instrumenthöhe während der Beobachtung in der Reihenfolge rückwärts, vorwärts, vorwärts, rückwärts. Der Horizontalfaden wurde auf Feldmitte eingestellt. Es wurden bei jeder Doppelbeobachtung zwei benachbarte Felder benutzt.

Tabelle III.

Nr.	Zielweite	Richtung	Latte:		Libelle:			Ver- besserung	Bemerkungen und Skizzen	
			Ablefungen	Verbesserte Ablefungen	Obj.	Ok.	Summe			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
1	40	r.	1,065		8,1	30,0	38,1			
		v.	× 5,525		13,5	35,5	49,0			
			× 6,590	× 6,5791	- 5,4	- 5,5	- 10,9	- 10,9		
		r.	1,075		3,0	24,9	27,9			
		v.	× 5,515		8,5	30,5	39,0			
			× 6,590	× 6,5789	- 5,5	- 5,6	- 11,1	- 11,1		
2	40	r.	1,175		3,0	25,1	28,1			
		v.	× 4,955		11,0	33,1	44,1			
			× 6,130	× 6,1140	- 8,0	- 8,0	- 16,0	- 16,0		
		r.	1,165		8,1	30,3	38,4			
		v.	× 4,945		5,8	28,0	33,8			
			× 6,110	× 6,1146	+ 2,3	+ 2,3	+ 4,6	+ 4,6		
			× 85,420	× 85,3866				+ 4,6		
				× 2,6933	halbe m			- 38,0		
				× 6,3466	m			- 33,4		

IV. Befondere Verfahren.

Der Fehler der Einstellung des Horizontalfadens auf eine Marke ist erheblich geringer als der Fehler der Ablefung der zufälligen Fadenstellung auf einer Skala. Bei der Einstellung auf die Mitte eines Feldes der Lattenteilung ist der Fehler etwa die Hälfte desjenigen der Ablefung an beliebiger Stelle (s. A, I, 9 und [27]). Es wird daher, wie bereits unter III gezeigt wurde, der Horizontalfaden bei nahezu wagerechter Sicht auf die Mitte eines Feldes eingestellt und dabei der Libellenausschlag berücksichtigt. — Ein ähnliches, noch etwas feineres Verfahren, das aus demselben Grunde angewendet wird, ist die Einstellung eines horizontalen Doppelfadens auf einen Strich einer Strichlatte. Strichstärke, Fadenentfernung und Zielweite müssen einander entsprechen. — Eine andre Art der Markeneinstellung erhält Vogler durch Gebrauch eines kathetometrisch wirkenden Nivellierinstruments mit Schiebefefernrohr [24]. — Ein von Starke & Kammerer in Wien nach Angabe von Schell ausgeführtes Nivellier hat ein Ringfernrohr

mit Wendelibelle und Okularschraubenmikrometer. An Stelle der Schätzung auf der Latte tritt die Messung des Fadenabstandes vom vorhergehenden Teilstrich. Die zugehörige Latte ist aus Nickelfahl gefertigt (f. [7] 1905, S. 460). — Wenn für die Bestimmung der Zielweiten Distanzmeßfäden im Fernrohr benutzt werden, so ist die Ablefung an diesen Fäden gleichzeitig geeignet, eine Probe für die Richtigkeit der Ablefungen und eine Genauigkeitserhöhung zu gewähren. Es ist aber zu beachten, daß die Ablefungen an den Distanzmeßfäden unter Umständen nicht die gleiche Schärfe haben wie die Ablefungen an den Mittelfäden. — Ähnlich dem Nivellement mit Wendelatte ist das Nivellieren mit doppelten Wechselpunkten. Die preußische Landesaufnahme gebraucht dabei Wendepunkten mit zwei ungleich hohen Bolzen. Eine Prüfung und Verbesserung des Standes der Libellenblase zwischen den Doppelablefungen ist zweckmäßig. — Schließlich dient zur Befahrung von Proben auch eine zweifache Auffüllung des Instruments auf jedem Standpunkte.

C. Anwendung des Nivellierverfahrens.

Die Anwendung des Nivellierens ist eine vielseitige und verschiedenartige. Es kommen in Betracht die wissenschaftlichen Zwecke der Erdmessung (f. Erde und Meeresfläche), der Landesvermessung (f. d.) und öffentliche sowie private Zwecke der mannigfaltigsten Art. Im allgemeinen unterscheiden wir: 1. Anwendung des Nivellierens in der Technik, die Kleinnivellierung; 2. Nivellierung für die Zwecke der Erdmessung und der Landesvermessung, die Hauptnivellierung. Diese ist eine Fein- oder Präzisionsnivellierung, die wieder in eine erste und zweite Ordnung geteilt werden kann. Die erste Ordnung schafft das mit der größten zu erreichenden Genauigkeit bestimmte Landeshöhennetz, während die zweite Ordnung liefert. Die Nivellierungen erster und zweiter Ordnung bestehen lediglich aus Nivellierungen zwischen bestimmten Festpunkten; die Kleinnivellierung ist dagegen eine Verbindung von Zuginivellierung und Geländeaufnahmen.

I. Die Kleinnivellierung.

Die Anordnung des Verfahrens ist, abgesehen von besonderen Anforderungen, der Hauptfache nach abhängig von der Ausdehnung und den Höhenverhältnissen des zu bearbeitenden Gebietes. Es sind zu unterscheiden: Flächennivellierung, wenn es sich um ausgedehnte Flächenaufnahmen handelt, Profil- oder Längennivellierung auf langgestreckten, schmalen Geländestreifen, z. B. beim Eisenbahn-, Straßen-, Kanal- und Strombau, und endlich beschränkte Arbeiten, z. B. für vereinzelte gewerbliche Bauanlagen, kleine Straßenanlagen oder Umbauten, Mühlenanlagen, vereinzelte Drainagen und Wiesenbauten. In jedem Fall ist für die graphische Darstellung der ermittelten Höhenverhältnisse eine geometrische Unterlage erforderlich. Für die dauernde Erhaltung und Sicherung der Höhenmessungen ist eine Anzahl von Höhenfestpunkten durch Festpunktnivellierungen zu beschaffen.

Als geometrische Unterlagen für Flächennivellierungen sind Spezialkarten nötig, zu welchen sich in erster Linie die Katasterkarten (f. Karte) eignen. Bei den langgestreckten Geländestreifen, welche für Eisenbahn-, Straßen-, Kanal- und Strombau in Betracht kommen, bildet in

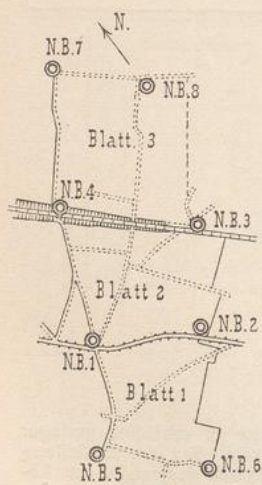


Fig. 23.

der Regel ein bei den geometrischen Vorarbeiten angelegter, der Strecke folgender Polygonzug die Grundlage, und zwar sowohl für den Anschluß an die Karte als auch für die etwa erforderlichen Neuaufnahmen und die abzuleckenden Querprofile. Beschränkt sich die Aufnahme auf kleine Flächen, so genügt ein einfaches Liniensystem, eine Hauptlinie oder Achse mit rechtwinklig hierzu stehenden Querlinien, welche mit einem kleinen Winkelinstrument (f. d.) abgefeckt werden (Längen- und Querprofil). Reicht das nicht aus, so kann die Fläche durch mehrere Längsachsen in Streifen zerlegt oder es kann über die ganze Fläche ein Rost mit quadratischen, rechteckigen oder schiefwinklig vierseitigen Maschen von 5—50 m Seitenlänge gelegt werden. Aufzunehmende Geländepunkte, welche nicht in den Netzlinien liegen, werden von diesen aus aufgenommen. Auch eine Aufnahme im Anschluß an vorhandene Parzellengrenzen ist in manchen Fällen zweckmäßig.

Die Anordnung der Festpunkte (f. d. und Fixpfähle) richtet sich hauptsächlich nach dem Gelände und dem Zweck der Nivellierung. Bequemer Anschluß wird erreicht, wenn der Abstand der Festpunkte 0,5 km nicht übersteigt. Vorhandene Gebäude, Brücken, Wege, Eisenbahnen u. f. w. sind bestimmend für die Wahl der Festpunkte und der sie verbindenden Nivellierzüge. — Die Festpunkte werden bezeichnet durch kräftige Pfähle, am besten mit rund behauenen Kopf und eingeschlagenen in ähnlicher Form (Fig. 21). Besonders geeignet sind sogenannte Höhen- oder Nivellementsbolzen (Fig. 22) mit kugelförmigem Kopf, welche in dem massiven Mauerwerk von Gebäuden, Brücken, Durchläufen oder in Steinfäulen, den Bolzensteinen (f. d.), einzementiert werden. Für Nivellierungen im offenen Gelände dienen als untergeordnete Festpunkte die Grenzsteine. — Bei allen natürlichen Festpunkten, wie Steinen, Treppentritten, Deckplatten u. f. w., ist der Höhenpunkt unzweideutig anzumerken. Fig. 23 erläutert die

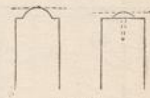


Fig. 21.

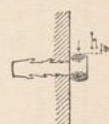


Fig. 22.

Verteilung der Festpunkte für die Nivellierung eines Teiles einer Gemarkung zum Zweck von Meliorationsanlagen.

Nach Errichtung der Festpunkte erfolgt die Festpunktnivellierung. Ihr Netz besteht aus Zügen, welche zunächst ohne Rücksicht auf die Geländeaufnahme die Festpunkte unmittelbar verbinden und im Zusammenhang nivelliert werden. Die Höhenunterschiede zwischen den Festpunkten, den Netz- oder Knotenpunkten, werden zugweise berechnet. Um die Höhenangaben auf den Landeshorizont (f. Höhe) beziehen zu können, ist eine Anschlußnivellierung an Festpunkte des Landeshöhennetzes oder bereits auf dasselbe bezogene sonstige Festpunkte erforderlich. Ueber diese Anschlüsse von Spezialnivellierungen an das Landeshöhennetz sind bestimmte amtliche Vorschriften erlassen. Für Preußen gelten die Bestimmungen über den Anschluß des Nivellements an den preußischen Landeshorizont vom 12. Januar 1895*. Vgl. [10]. Ist ein Anschluß nicht erforderlich, wie bei kleinen Arbeiten von untergeordneter Bedeutung, so wird für irgend einen Festpunkt eine geeignete runde Höhenzahl, z. B. 50, 100, 200 m, angenommen. — Ein Beispiel für eine Festpunktnivellierung mit Anschluß gibt Fig. 24, welche der Fig. 23 entspricht. Das durch die Züge entstehende Netz ist im Zusammenhang zu berechnen und auszugleichen. In den meisten Fällen genügt eine Zusammenstellung und Fehlerverteilung in den Schleifen (f. Fig. 24), oder es ist wie bei den Hauptnivellierungen (f. unten) nach den Regeln der Ausgleichsrechnung zu verfahren. Wird die Nivellierung in dieser Weise mit einem unter A., I., 8., c) genannten Instrumente und mit gut geteilten Wendelatten nebst Unterlegeplatten unter Berücksichtigung aller Proben ausgeführt, so genügt in der Regel eine einmalige Nivellierung der Züge. — Bei Nivellements für Eisenbahnen, Straßen, Flüsse und Kanäle wird die Festpunktnivellierung zu einem Zuge mit vielen Zwischenfestpunkten. Hierbei wird am einfachsten die für den Bau oder Betrieb erforderliche 100 m-Stationierung unmittelbar für das Nivellieren verwendet. Da im Zusammenfluß der Züge hierbei keine Probe vorliegt, so ist stets eine doppelte Nivellierung erforderlich, welche zur Beseitigung einseitiger Fehler in entgegengesetzter Richtung ausgeführt werden soll (Gegennivellierung). — Nehmen derartige Arbeiten eine große Ausdehnung an, wie bei den Eisenbahnverwaltungen, so sind längs den Strecken in entsprechenden Abständen besondere Höhenfestpunkte (Höhenmarken) erforderlich, welche durch Hauptnivellierung (f. unten) zu bestimmen sind. Dasselbe gilt für große Flüsse und Kanäle, wobei außerdem auf jeder Seite ein Nivellierzug erforderlich ist. — Bei kleinen Arbeiten der oben-erwähnten Art ist die Vornivellierung in aber nicht minder wichtig als bei großen Aufnahmen. Selbst für die kleinste Geländevivellierung sind Festpunkte erforderlich; ohne solche ist jede Aufnahme wertlos. — Das Verfahren für die nivellitische Geländeaufnahme ist kurz folgendes: Von einem Höhenfestpunkt ausgehend, wird ein Nivellierzug durch den aufzunehmenden Geländeabschnitt geführt, so daß solche Instrumentaufstellungen gewonnen werden, von denen aus in zweckentsprechender Weise die Feldpunkte angezielt werden können. Das Weitere ergibt sich aus den unter B. II. angegebenen Tabellen. — Die Auswahl der aufzunehmenden Geländepunkte hängt vom Zweck der Aufnahme und den Höhenverhältnissen ab. Bei Vorarbeiten für Bauanlagen, wie Eisenbahnen, Straßen, Meliorationen, sind in erster Linie die Anforderungen, welche das auszuarbeitende Projekt stellt, maßgebend. — Wenn es sich um eine spezielle exakte Geländeaufnahme handelt, so sind die Höhenpunkte derart auszuwählen, daß die durch ihre geraden Verbindungslinien umrahmten und angegebenen geometrischen Flächen innerhalb der Genauigkeit der Höhenbestimmung der Geländeoberfläche angehören. Die strenge Erfüllung dieser Bedingung ist für viele Projektierungen nicht erforderlich, und es entsteht die Aufgabe, die Geländeform infoweit charakteristisch festzustellen, als es die betreffende Projektarbeit verlangt. Hierzu sind in erster Linie die sogenannten Gerippllinien (f. d.) des Geländes und sonstige wichtige Profillinien zu nivellieren und in die Karte einzutragen. Ein Beispiel zeigt Fig. 25. Die graphische Ausarbeitung einer solchen Aufnahme ist ein Plan mit Höhenzahlen und -kurven (f. Horizontalkurven), deren Abstand je nach den Verhältnissen 5, 2, 1, 0,5, 0,25 m beträgt. Das Weitere über die Ausarbeitung wird durch den besonderen Zweck der Arbeit bestimmt, worüber seitens der betreffenden Behörden entsprechende Vorschriften erlassen sind. Für Preußen ist das Allgemeine bestimmt in [29]. — Bei der Geländeaufnahme durch Längen- und Querprofile werden auf Grund der stationierten Achse die Querprofile an geeigneten Stellen mit Fluchtstäben in der erforderlichen Ausdehnung ausgerichtet, die Höhenpunkte, soweit notwendig, mit Pfählen markiert und aufgemessen. Danach werden die Geländepunkte des Längenprofils und der Querprofile im Anschluß an die Festpunktnivellierung in gleicher Weise wie bei der Flächennivellierung aufgenommen. Bei unebenem Gelände mit vielen Einzelheiten, Böschungen u. f. w. ist für jedes Querprofil eine besondere Skizze zu entwerfen, enthaltend die

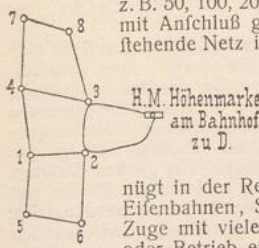


Fig. 24.

Fig. 25: A detailed topographic plan showing a network of leveling points (e.g., 85.3, 84.8, 84.7, 84.1, 83.2, 81.5, 81.2, 80.5, 80.3, 80.2, 80.1, 80.0, 79.9, 79.8, 79.7, 79.6, 79.5, 79.4, 79.3, 79.2, 79.1, 79.0, 78.9, 78.8, 78.7, 78.6, 78.5, 78.4, 78.3, 78.2, 78.1, 78.0, 77.9, 77.8, 77.7, 77.6, 77.5, 77.4, 77.3, 77.2, 77.1, 77.0, 76.9, 76.8, 76.7, 76.6, 76.5, 76.4, 76.3, 76.2, 76.1, 76.0, 75.9, 75.8, 75.7, 75.6, 75.5, 75.4, 75.3, 75.2, 75.1, 75.0, 74.9, 74.8, 74.7, 74.6, 74.5, 74.4, 74.3, 74.2, 74.1, 74.0, 73.9, 73.8, 73.7, 73.6, 73.5, 73.4, 73.3, 73.2, 73.1, 73.0, 72.9, 72.8, 72.7, 72.6, 72.5, 72.4, 72.3, 72.2, 72.1, 72.0, 71.9, 71.8, 71.7, 71.6, 71.5, 71.4, 71.3, 71.2, 71.1, 71.0, 70.9, 70.8, 70.7, 70.6, 70.5, 70.4, 70.3, 70.2, 70.1, 70.0, 69.9, 69.8, 69.7, 69.6, 69.5, 69.4, 69.3, 69.2, 69.1, 69.0, 68.9, 68.8, 68.7, 68.6, 68.5, 68.4, 68.3, 68.2, 68.1, 68.0, 67.9, 67.8, 67.7, 67.6, 67.5, 67.4, 67.3, 67.2, 67.1, 67.0, 66.9, 66.8, 66.7, 66.6, 66.5, 66.4, 66.3, 66.2, 66.1, 66.0, 65.9, 65.8, 65.7, 65.6, 65.5, 65.4, 65.3, 65.2, 65.1, 65.0, 64.9, 64.8, 64.7, 64.6, 64.5, 64.4, 64.3, 64.2, 64.1, 64.0, 63.9, 63.8, 63.7, 63.6, 63.5, 63.4, 63.3, 63.2, 63.1, 63.0, 62.9, 62.8, 62.7, 62.6, 62.5, 62.4, 62.3, 62.2, 62.1, 62.0, 61.9, 61.8, 61.7, 61.6, 61.5, 61.4, 61.3, 61.2, 61.1, 61.0, 60.9, 60.8, 60.7, 60.6, 60.5, 60.4, 60.3, 60.2, 60.1, 60.0, 59.9, 59.8, 59.7, 59.6, 59.5, 59.4, 59.3, 59.2, 59.1, 59.0, 58.9, 58.8, 58.7, 58.6, 58.5, 58.4, 58.3, 58.2, 58.1, 58.0, 57.9, 57.8, 57.7, 57.6, 57.5, 57.4, 57.3, 57.2, 57.1, 57.0, 56.9, 56.8, 56.7, 56.6, 56.5, 56.4, 56.3, 56.2, 56.1, 56.0, 55.9, 55.8, 55.7, 55.6, 55.5, 55.4, 55.3, 55.2, 55.1, 55.0, 54.9, 54.8, 54.7, 54.6, 54.5, 54.4, 54.3, 54.2, 54.1, 54.0, 53.9, 53.8, 53.7, 53.6, 53.5, 53.4, 53.3, 53.2, 53.1, 53.0, 52.9, 52.8, 52.7, 52.6, 52.5, 52.4, 52.3, 52.2, 52.1, 52.0, 51.9, 51.8, 51.7, 51.6, 51.5, 51.4, 51.3, 51.2, 51.1, 51.0, 50.9, 50.8, 50.7, 50.6, 50.5, 50.4, 50.3, 50.2, 50.1, 50.0, 49.9, 49.8, 49.7, 49.6, 49.5, 49.4, 49.3, 49.2, 49.1, 49.0, 48.9, 48.8, 48.7, 48.6, 48.5, 48.4, 48.3, 48.2, 48.1, 48.0, 47.9, 47.8, 47.7, 47.6, 47.5, 47.4, 47.3, 47.2, 47.1, 47.0, 46.9, 46.8, 46.7, 46.6, 46.5, 46.4, 46.3, 46.2, 46.1, 46.0, 45.9, 45.8, 45.7, 45.6, 45.5, 45.4, 45.3, 45.2, 45.1, 45.0, 44.9, 44.8, 44.7, 44.6, 44.5, 44.4, 44.3, 44.2, 44.1, 44.0, 43.9, 43.8, 43.7, 43.6, 43.5, 43.4, 43.3, 43.2, 43.1, 43.0, 42.9, 42.8, 42.7, 42.6, 42.5, 42.4, 42.3, 42.2, 42.1, 42.0, 41.9, 41.8, 41.7, 41.6, 41.5, 41.4, 41.3, 41.2, 41.1, 41.0, 40.9, 40.8, 40.7, 40.6, 40.5, 40.4, 40.3, 40.2, 40.1, 40.0, 39.9, 39.8, 39.7, 39.6, 39.5, 39.4, 39.3, 39.2, 39.1, 39.0, 38.9, 38.8, 38.7, 38.6, 38.5, 38.4, 38.3, 38.2, 38.1, 38.0, 37.9, 37.8, 37.7, 37.6, 37.5, 37.4, 37.3, 37.2, 37.1, 37.0, 36.9, 36.8, 36.7, 36.6, 36.5, 36.4, 36.3, 36.2, 36.1, 36.0, 35.9, 35.8, 35.7, 35.6, 35.5, 35.4, 35.3, 35.2, 35.1, 35.0, 34.9, 34.8, 34.7, 34.6, 34.5, 34.4, 34.3, 34.2, 34.1, 34.0, 33.9, 33.8, 33.7, 33.6, 33.5, 33.4, 33.3, 33.2, 33.1, 33.0, 32.9, 32.8, 32.7, 32.6, 32.5, 32.4, 32.3, 32.2, 32.1, 32.0, 31.9, 31.8, 31.7, 31.6, 31.5, 31.4, 31.3, 31.2, 31.1, 31.0, 30.9, 30.8, 30.7, 30.6, 30.5, 30.4, 30.3, 30.2, 30.1, 30.0, 29.9, 29.8, 29.7, 29.6, 29.5, 29.4, 29.3, 29.2, 29.1, 29.0, 28.9, 28.8, 28.7, 28.6, 28.5, 28.4, 28.3, 28.2, 28.1, 28.0, 27.9, 27.8, 27.7, 27.6, 27.5, 27.4, 27.3, 27.2, 27.1, 27.0, 26.9, 26.8, 26.7, 26.6, 26.5, 26.4, 26.3, 26.2, 26.1, 26.0, 25.9, 25.8, 25.7, 25.6, 25.5, 25.4, 25.3, 25.2, 25.1, 25.0, 24.9, 24.8, 24.7, 24.6, 24.5, 24.4, 24.3, 24.2, 24.1, 24.0, 23.9, 23.8, 23.7, 23.6, 23.5, 23.4, 23.3, 23.2, 23.1, 23.0, 22.9, 22.8, 22.7, 22.6, 22.5, 22.4, 22.3, 22.2, 22.1, 22.0, 21.9, 21.8, 21.7, 21.6, 21.5, 21.4, 21.3, 21.2, 21.1, 21.0, 20.9, 20.8, 20.7, 20.6, 20.5, 20.4, 20.3, 20.2, 20.1, 20.0, 19.9, 19.8, 19.7, 19.6, 19.5, 19.4, 19.3, 19.2, 19.1, 19.0, 18.9, 18.8, 18.7, 18.6, 18.5, 18.4, 18.3, 18.2, 18.1, 18.0, 17.9, 17.8, 17.7, 17.6, 17.5, 17.4, 17.3, 17.2, 17.1, 17.0, 16.9, 16.8, 16.7, 16.6, 16.5, 16.4, 16.3, 16.2, 16.1, 16.0, 15.9, 15.8, 15.7, 15.6, 15.5, 15.4, 15.3, 15.2, 15.1, 15.0, 14.9, 14.8, 14.7, 14.6, 14.5, 14.4, 14.3, 14.2, 14.1, 14.0, 13.9, 13.8, 13.7, 13.6, 13.5, 13.4, 13.3, 13.2, 13.1, 13.0, 12.9, 12.8, 12.7, 12.6, 12.5, 12.4, 12.3, 12.2, 12.1, 12.0, 11.9, 11.8, 11.7, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.2, 11.1, 11.0, 10.9, 10.8, 10.7, 10.6, 10.5, 10.4, 10.3, 10.2, 10.1, 10.0, 9.9, 9.8, 9.7, 9.6, 9.5, 9.4, 9.3, 9.2, 9.1, 9.0, 8.9, 8.8, 8.7, 8.6, 8.5, 8.4, 8.3, 8.2, 8.1, 8.0, 7.9, 7.8, 7.7, 7.6, 7.5, 7.4, 7.3, 7.2, 7.1, 7.0, 6.9, 6.8, 6.7, 6.6, 6.5, 6.4, 6.3, 6.2, 6.1, 6.0, 5.9, 5.8, 5.7, 5.6, 5.5, 5.4, 5.3, 5.2, 5.1, 5.0, 4.9, 4.8, 4.7, 4.6, 4.5, 4.4, 4.3, 4.2, 4.1, 4.0, 3.9, 3.8, 3.7, 3.6, 3.5, 3.4, 3.3, 3.2, 3.1, 3.0, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3, 2.2, 2.1, 2.0, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.0, -0.1, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5, -0.6, -0.7, -0.8, -0.9, -1.0, -1.1, -1.2, -1.3, -1.4, -1.5, -1.6, -1.7, -1.8, -1.9, -2.0, -2.1, -2.2, -2.3, -2.4, -2.5, -2.6, -2.7, -2.8, -2.9, -3.0, -3.1, -3.2, -3.3, -3.4, -3.5, -3.6, -3.7, -3.8, -3.9, -4.0, -4.1, -4.2, -4.3, -4.4, -4.5, -4.6, -4.7, -4.8, -4.9, -5.0, -5.1, -5.2, -5.3, -5.4, -5.5, -5.6, -5.7, -5.8, -5.9, -6.0, -6.1, -6.2, -6.3, -6.4, -6.5, -6.6, -6.7, -6.8, -6.9, -7.0, -7.1, -7.2, -7.3, -7.4, -7.5, -7.6, -7.7, -7.8, -7.9, -8.0, -8.1, -8.2, -8.3, -8.4, -8.5, -8.6, -8.7, -8.8, -8.9, -9.0, -9.1, -9.2, -9.3, -9.4, -9.5, -9.6, -9.7, -9.8, -9.9, -10.0, -10.1, -10.2, -10.3, -10.4, -10.5, -10.6, -10.7, -10.8, -10.9, -11.0, -11.1, -11.2, -11.3, -11.4, -11.5, -11.6, -11.7, -11.8, -11.9, -12.0, -12.1, -12.2, -12.3, -12.4, -12.5, -12.6, -12.7, -12.8, -12.9, -13.0, -13.1, -13.2, -13.3, -13.4, -13.5, -13.6, -13.7, -13.8, -13.9, -14.0, -14.1, -14.2, -14.3, -14.4, -14.5, -14.6, -14.7, -14.8, -14.9, -15.0, -15.1, -15.2, -15.3, -15.4, -15.5, -15.6, -15.7, -15.8, -15.9, -16.0, -16.1, -16.2, -16.3, -16.4, -16.5, -16.6, -16.7, -16.8, -16.9, -17.0, -17.1, -17.2, -17.3, -17.4, -17.5, -17.6, -17.7, -17.8, -17.9, -18.0, -18.1, -18.2, -18.3, -18.4, -18.5, -18.6, -18.7, -18.8, -18.9, -19.0, -19.1, -19.2, -19.3, -19.4, -19.5, -19.6, -19.7, -19.8, -19.9, -20.0, -20.1, -20.2, -20.3, -20.4, -20.5, -20.6, -20.7, -20.8, -20.9, -21.0, -21.1, -21.2, -21.3, -21.4, -21.5, -21.6, -21.7, -21.8, -21.9, -22.0, -22.1, -22.2, -22.3, -22.4, -22.5, -22.6, -22.7, -22.8, -22.9, -23.0, -23.1, -23.2, -23.3, -23.4, -23.5, -23.6, -23.7, -23.8, -23.9, -24.0, -24.1, -24.2, -24.3, -24.4, -24.5, -24.6, -24.7, -24.8, -24.9, -25.0, -25.1, -25.2, -25.3, -25.4, -25.5, -25.6, -25.7, -25.8, -25.9, -26.0, -26.1, -26.2, -26.3, -26.4, -26.5, -26.6, -26.7, -26.8, -26.9, -27.0, -27.1, -27.2, -27.3, -27.4, -27.5, -27.6, -27.7, -27.8, -27.9, -28.0, -28.1, -28.2, -28.3, -28.4, -28.5, -28.6, -28.7, -28.8, -28.9, -29.0, -29.1, -29.2, -29.3, -29.4, -29.5, -29.6, -29.7, -29.8, -29.9, -30.0, -30.1, -30.2, -30.3, -30.4, -30.5, -30.6, -30.7, -30.8, -30.9, -31.0, -31.1, -31.2, -31.3, -31.4, -31.5, -31.6, -31.7, -31.8, -31.9, -32.0, -32.1, -32.2, -32.3, -32.4, -32.5, -32.6, -32.7, -32.8, -32.9, -33.0, -33.1, -33.2, -33.3, -33.4, -33.5, -33.6, -33.7, -33.8, -33.9, -34.0, -34.1, -34.2, -34.3, -34.4, -34.5, -34.6, -34.7, -34.8, -34.9, -35.0, -35.1, -35.2, -35.3, -35.4, -35.5, -35.6, -35.7, -35.8, -35.9, -36.0, -36.1, -36.2, -36.3, -36.4, -36.5, -36.6, -36.7, -36.8, -36.9, -37.0, -37.1, -37.2, -37.3, -37.4, -37.5, -37.6, -37.7, -37.8, -37.9, -38.0, -38.1, -38.2, -38.3, -38.4, -38.5, -38.6, -38.7, -38.8, -38.9, -39.0, -39.1, -39.2, -39.3, -39.4, -39.5, -39.6, -39.7, -39.8, -39.9, -40.0, -40.1, -40.2, -40.3, -40.4, -40.5, -40.6, -40.7, -40.8, -40.9, -41.0, -41.1, -41.2, -41.3, -41.4, -41.5, -41.6, -41.7, -41.8, -41.9, -42.0, -42.1, -42.2, -42.3, -42.4, -42.5, -42.6, -42.7, -42.8, -42.9, -43.0, -43.1, -43.2, -43.3, -43.4, -43.5, -43.6, -43.7, -43.8, -43.9, -44.0, -44.1, -44.2, -44.3, -44.4, -44.5, -44.6, -44.7, -44.8, -44.9, -45.0, -45.1, -45.2, -45.3, -45.4, -45.5, -45.6, -45.7, -45.8, -45.9, -46.0, -46.1, -46.2, -46.3, -46.4, -46.5, -46.6, -46.7, -46.8, -46.9, -47.0, -47.1, -47.2, -47.3, -47.4, -47.5, -47.6, -47.7, -47.8, -47.9, -48.0, -48.1, -48.2, -48.3, -48.4, -48.5, -48.6, -48.7, -48.8, -48.9, -49.0, -49.1, -49.2, -49.3, -49.4, -49.5, -49.6, -49.7, -49.8, -49.9, -50.0, -50.1, -50.2, -50.3, -50.4, -50.5, -50.6, -50.7, -50.8, -50.9, -51.0, -51.1, -51.2, -51.3, -51.4, -51.5, -51.6, -51.7, -51.8, -51.9, -52.0, -52.1, -52.2, -52.3, -52.4, -52.5, -52.6, -52.7, -52.8, -52.9, -53.0, -53.1, -53.2, -53.3, -53.4, -53.5, -53.6, -53.7, -53.8, -53.9, -54.0, -54.1, -54.2, -54.3, -54.4, -54.5, -54.6, -54.7, -54.8, -54.9, -55.0, -55.1, -55.2, -55.3, -55.4, -55.5, -55.6, -55.7, -55.8, -55.9, -56.0, -56.1, -56.2, -56.3, -56.4, -56.5, -56.6, -56.7, -56.8, -56.9, -57.0, -57.1, -57.2, -57.3, -57.4, -57.5, -57.6, -57.7, -57.8, -57.9, -58.0, -58.1, -58.2, -58.3, -58.4, -58.5, -58.6, -58.7, -58.8, -58.9, -59.0, -59.1, -59.2, -59.3, -59.4, -59.5, -59.6, -59.7, -59.8, -59.9, -60.0, -60.1, -60.2, -60.3, -60.4, -60.5, -60.6, -60.7, -60.8, -60.9, -61.0, -61.1, -61.2, -61.3, -61.4, -61.5, -61.6, -61.7, -61.8, -61.9, -62.0, -62.1, -62.2, -62.3, -62.4, -62.5, -62.6, -62.7, -62.8, -62.9, -63.0, -63.1, -63.2, -63.3, -63.4, -63.5, -63.6, -63.7, -63.8, -63.9, -64.0, -64.1, -64.2, -64.3, -64.4, -64.5, -64.6, -64.7, -64.8, -64.9, -65.0, -65.1, -65.2, -65.3, -65.4, -65.5, -65.6, -65.7, -65.8, -65.9, -66.0, -66.1, -66.2, -66.3, -66.4, -66.5, -66.6, -66.7, -66.8, -66.9, -67.0, -67.1, -67.2, -67.3, -67.4, -67.5, -67.6, -67.7, -67.8, -67.9, -68.0, -68.1, -68.2, -68.3, -68.4, -68.5, -68.6, -68.7, -68.8, -68.9, -69.0, -69.1, -69.2, -69.3, -69.4, -69.5, -69.6, -69.7, -69.8, -69.9, -70.0, -70.1, -70.2, -70.3, -70.4, -70.5, -70.6, -70.7, -70.8, -70.9, -71.0, -71.1, -71.2, -71.3, -71.4, -71.5, -71.6, -71.7, -71.8, -71.9, -72.0, -72.1, -72.2, -72.3, -72.4, -72.5, -72.6, -72.7, -72.8, -72.9, -73.0, -73.1, -73.2, -73.3, -73.4, -73.5, -73.6, -73.7, -73.8, -73.9, -74.0, -74.1, -74.2, -74.3, -74.4, -74.5, -74.6, -74.7, -74.8, -74.9, -75.0, -75.1, -75.2, -75.3, -75.4, -75.5, -75.6, -75.7, -75.8, -75.9, -76.0, -76.1, -76.2, -76.3, -76.4, -76.5, -76.6, -76.7, -76.8, -76.9, -77.0, -77.1, -77.2, -77.3, -77.4, -77.5, -77.6, -77.7, -77.8, -77.9, -78.0, -78.1, -78.2, -78.3, -78.4, -78.5, -78.6, -78.7, -78.8, -78.9, -79.0, -79.1, -79.2, -79.3, -79.4, -79.5, -79.6, -79.7, -79.8, -79.9, -80.0, -80.1, -80.2, -80.3, -80.4, -80.5, -80.6, -80.7, -80.8, -80.9, -81.0, -81.1, -81.2, -81.3, -81.4, -81.5, -81.6, -81.7, -81.8, -81.9, -82.0, -82.1, -82.2, -82.3, -82.4, -82.5, -82.6, -82.7, -82.8, -82.9, -83.0, -83.1, -83.2, -83.3, -83.4, -83.5, -83.6, -83.7, -83.8, -83.9, -84.0, -84.1, -84.2, -84.3, -84.4, -84.5, -84.6, -84.7, -84.8, -84.9, -85.0, -85.1, -85.2, -85.3, -85.4, -85.5, -85.6, -85.7, -85.8, -85.9, -86.0, -86.1, -86.2, -86.3, -86.4, -86.5, -86.6, -86.7, -86.8, -86.9, -87.0, -87.1, -87.2, -87.3, -87.4, -87.5, -87.6, -87.7, -87.8, -87.9, -88.0, -88.1, -88.2, -88.3, -88.4, -88.5, -88.6, -88.7, -88.8, -88.9, -89.0, -89.1, -89.2, -89.3, -89.4, -89.5, -89.6, -89.7, -89.8, -89.9, -90.0, -90.1, -90.2, -90.3, -90.4, -90.5, -90.6, -90.7, -90.8, -90.9, -91.0, -91.1, -91.2, -91.3, -91.4, -91.5, -91.6, -91.7, -91.8, -91.9, -92.0, -92.1, -92.2, -92.3, -92.4, -92.5, -92.6, -92.7, -92.8, -92.9, -93.0, -93.1, -93.2, -93.3, -93.4, -93.5, -93.6, -93.7, -93.8, -93.9, -94.0, -94.1, -94.2, -94.3, -94.4, -94.5, -94.6, -94.7, -94.8, -94.9, -95.0, -95.1, -95.2, -95.3, -95.4, -95.5, -95.6, -95.7, -95.8, -95.9, -96.0, -96.1, -96.2, -96.3, -96.4, -96.5, -96.6, -96.7, -96.8, -96.9, -97.0, -97.1, -97.2, -97.3, -97.4, -97.5, -97.6, -97.7, -97.8, -97.9, -98.0, -98.1, -98.2, -98.3, -98.4, -98.5, -98.6, -98.7, -98.8, -98.9, -99.0, -99.1, -99.2, -99.3, -99.4, -99.5, -99.6, -99.7, -99.8, -99.9, -100.0, -100.1, -100.2, -100.3, -100.4, -100.5, -100.6, -100.7, -100.8, -100.9, -101.0, -101.1, -101.2, -101.3, -101.4, -101.5, -101.6, -101.7, -1

daß eine große Anzahl von geschlossenen Schleifen entsteht. Ihr Umfang beträgt mehrere hundert Kilometer, in Preußen im Mittel etwa 300–400 km. An die Schleifen schließen sich Züge an, welche nach den Festpunkten benachbarter Staaten, den Küstenstationen mit Mareographen (f. d.), nach Dreieckspunkten (f. Triangulierung) oder nach sonstigen wichtigen Punkten führen. In den Knotenpunkten dieses Systems, in Abständen von 50 km und mehr, sowie auf den Verbindungslinien in geeigneten Abständen, in Preußen 2 km, sind dauerhafte Höhenfestpunkte angebracht, welche als Anschlußpunkte für die Kleinnivellierung dienen.

Für die Höhenfestpunkte kommen verschiedene Anordnungen zur Anwendung. Eine Uebersicht über die Höhenmarken der europäischen Staaten gibt [20]. Im preußischen Landeshöhennetz ([9], Bd. 7) werden drei Arten von Festpunkten unterschieden:

a) Nivellements Pfeiler, starke Granitpfeiler mit eingegossenen Nummerbolzen, N.B. (f. Fig. 22). Vgl. a. Bolzensteine. — Diese Festpunkte sind längs der Linie in Abständen von 2 km angebracht.

b) Höhenmarken, H.M., starke Bolzen mit gußeisernem Kopf von 14,5 cm Durchmesser. Der Kopf trägt die Aufschrift: Königl. Preußische Landesaufnahme . . . Meter über Normalnull. Die Höhenmarken werden 0,5–1 m über der Bodenfläche in festen Gebäuden eingemauert. Diese Haupthöhenpunkte sind in Abständen von rund 10 km angebracht.

c) Mauerbolzen, in gleicher Weise wie die Höhenmarken in etwa 5 km Abstand angebrachte Bolzen.

Höhenmarken und Mauerbolzen gelten als Festpunkte erster Klasse, Nummerbolzen wegen der geringeren Beständigkeit ihrer Höhenlage als solche zweiter Klasse. Das preußische Landeshöhennetz enthielt 1903 insgesamt 12320 Festpunkte erster Klasse bei 18744 km Nivellements-linien; auf je 28 qkm des Staatsgebiets fiel ein Punkt. Weiteres f. [9] und [10]. Daneben bestehen in Preußen die Höhenmarken für das europäische Gradmessungsnivellement, ausgeführt durch das Geodätische Institut. Diese Festpunkte sind bezeichnet durch etwa 1,5 m über der Bodenfläche in festem Mauerwerk horizontal eingelassene Bolzen mit zentraler Bohrung, so daß die Mittellinie des Loches, in welches ein Stift eingeführt werden kann, den Höhenpunkt angibt. Eben solche Höhenmarken finden sich in den übrigen deutschen Staaten. Weiteres f. [11], [14]–[17], [20].

Das zur Anwendung kommende Nivellierverfahren ist eine Ausbildung und Verfeinerung der obenbeschriebenen einfachen Zugnivellierung unter Benutzung besonderer Präzisionsnivelliere und Präzisionslatten. Entweder wird die Libelle bei jeder Zielung scharf eingestellt, z. B. bei der neuen französischen Feinnivellierung, oder es tritt in fast allen Ländern an Stelle der scharfen Horizontierung der Libelle die Ablefung der genähert einspielenden Blase und Inrechnungstellung der gemessenen Neigung [9], [11], [12]. Ueber den Gebrauch von Horizontaldoppellatten und Strichlatte bei der preußischen Landesaufnahme f. [32]. — Die Fehler des Nivellierens sind abhängig von der Teilungseinheit und den Teilungsfehlern der Latte, von der Libellenangabe, der Vergrößerung und Bildschärfe des Fernrohrs, vom Verfahren, ob Libelleneinstellung oder Ablefung und Maßstabeneinstellung oder Ablefung gewählt wurden, von der Instrument-, Stativ- und Lattenaufstellung, ferner von der Einwirkung der Sonnenstrahlung, der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft auf Instrument, Stativ und Latte, besonders auch von der örtlichen Refraktion, die zur Wahl von kurzen Zielweiten nötigt, und schließlich von der Luftwallerung, welche an die Ausnutzung bestimmter Tagesstunden, namentlich des Nachmittags bindet, während Wind das feine Nivellieren überhaupt unmöglich macht. Gegen einseitige Sonnenbestrahlung schützt ein Meßschirm. Die aus diesen verschiedenen Ursachen entstehenden Fehler sind teils zufällige, teils regelmäßige. Die doppelte Bearbeitung einer jeden Strecke in entgegengesetzter Richtung ist notwendig, da ein Teil der begangenen Fehler hierbei als Unterschied der Beobachtungen zum Vorschein kommt und getilgt werden kann. Abgesehen hiervon ist zur Fehlervermeidung das Nivellierverfahren in den verschiedenen Ländern in mannigfacher Weise ausgebildet und verfeinert worden, worüber in [20] berichtet ist. Ein besonderes Interesse bieten die neuerdings bei der französischen Landesnivellierung vorgenommenen Fehleruntersuchungen [23].

Aus den Ergebnissen für die einzelnen Strecken werden die Züge zwischen den Knotenpunkten des Netzes zusammengestellt. Danach wird die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate (f. d.) vorgenommen, wobei die Gewichtsbestimmung besonderer Berücksichtigung bedarf. Allgemeine Regeln sind gegeben in [1]–[3], während in den unter [9]–[18] genannten Veröffentlichungen das Berechnungs- und Ausgleichungsverfahren speziell erläutert ist. Die obengenannten Aufgaben der Erdmessung machen die Zusammenfassung eines Netzes über ein großes Staatsgebiet oder Teile eines Kontinents, z. B. Westeuropa, erforderlich. Dabei muß Rücksicht genommen werden auf die Abplattung der Erde und auf die Schwereanomalien, indem den Höhenunterschieden der einzelnen Züge gewisse Verbesserungen zugelegt werden. S. hierüber Erde und Orthometrische Höhe unter Höhe. — Es möge hier auch noch auf die bei Feinnivellements gemachte Wahrnehmung hingewiesen werden, daß geringe Bodenbewegungen stattfinden, deren Ursache und Bedeutung noch nicht aufgeklärt erscheinen [33].

Die Genauigkeit der Nivellierung kann beurteilt werden entweder nach den Abweichungen, welche zwei Messungen für dieselben Teilstrecken ergeben, oder nach dem Polygonschließfehler, welcher bei der Zusammenfassung der Züge zum Netz bzw. der Netzausgleichung berechnet wird. Als Genauigkeitsmaß dient allgemein der mittlere Fehler der Nivellierung einer Strecke zwischen zwei Punkten, deren horizontaler Abstand 1 km beträgt und also bei der Normalzielweite 50 m rund 10 Aufstellungen erforderlich macht. So spricht man vom mittleren Kilometerfehler einer einmaligen oder einer doppelten Nivellierung der Schleifen des Netzes. — Nach der älteren Bestimmung der europäischen Gradmessung (1867) gilt eine Nivellierung als gut, wenn der wahrscheinliche Fehler nicht ± 3 mm, als brauchbar, wenn er nicht ± 5 mm übersteigt. Die in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Nivellierungen haben zum Teil eine erheblich größere Genauigkeit. Eine Zusammenstellung der Genauigkeitsbestimmungen für die internationalen

Arbeiten gibt [21], vgl. a. [23]. Ueber den Stand der Feinnivellierungen in den einzelnen Staaten wird fortlaufend berichtet in den Veröffentlichungen (Verhandlungen, Berichten) der Internationalen Erdmessung, zuletzt in [19]–[21]. Einige der wichtigsten Veröffentlichungen über die deutschen Feinnivellierungen sind in [9]–[17] angeführt; die weitere Literatur ist angegeben in [18]. Diese Werke enthalten auch die Ergebnisse der Höhenbestimmungen; dieselben sind in Preußen neuerdings bequem zugänglich gemacht in [10] und [13].

2. Die Feinnivellierung zweiter Ordnung für spezielle technische Zwecke entspricht den Hauptnivellierungen unter Anwendung einfacherer Hilfsmittel. Vornehmlich kommen Nivellierzüge längs Eisenbahnen, Kanälen, Flüssen sowie die Hauptnetze großer Städte in Betracht. Es genügt, wenn die Fehler innerhalb solcher Grenzen bleiben, daß sie gegenüber jenen der Kleinnivellierung stets vernachlässigt werden können und bei kurzen Zwischenzügen keine störenden Widerprüche auftreten lassen. Diesen Anforderungen wird entsprochen, wenn die Höhenfestpunkte durch Bolzen oder ähnliche Marken dauerhaft bezeichnet werden und der mittlere Kilometerfehler 3 mm oder höchstens 5 mm nicht übersteigt. Diese Genauigkeit ist mit einem unter A, I, 8., d) aufgeführten Instrument, mit gutgetheilten Wendelatten in Zentimeter- oder Halbzentimetertheilung und mit Unterlageplatten bei sorgfältiger Arbeit ohne großen Kostenaufwand zu erreichen, wenn die Reduktion auf Normalmaß nach etwa wöchentlichen Vergleichungen stattfindet.

Literatur: Die Nivellierinstrumente sowie die Grundzüge der Nivellierung sind in den unter Geodäsie und Geodätische Instrumente genannten Lehr- und Handbüchern behandelt. Besonders hinzuweisen ist auf [1] Jordan, Handb. d. Vermessungskunde, Bd. 2, und als Spezialschriften über Nivellieren: [2] Lorber, Das Nivellieren, 9. Aufl. von Stampfer, Theoret. u. prakt. Anleitung z. Nivellieren, Wien 1894, 10. Aufl., bearb. von Doležal, ebend. 1902. — [3] Vogler, Lehrb. d. prakt. Geometrie, 2. T., Höhenmessungen, Braunschweig 1894. — Die technische Anwendung des Nivellierens, welche in den geodätischen Lehrbüchern weniger eingehend dargestellt ist, ist behandelt in [4] Handb. d. Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen, Leipzig, z. B.: 1. Teil, Bd. 1, 4. Aufl., 1904, 1. Kap., Vorarbeiten für Eisenbahnen und Straßen; 3. Teil, 4. Aufl., Bd. 1, 1905, 2. Kap., 2. Abschn., Geodätische und hydrometrische Ermittlungen; Bd. 7, 1907, 1. Kap., Meliorationen. — Das Nivellieren für kulturtechnische Anlagen ist dargestellt in [5] Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik, Bd. 1, 3. Aufl., Berlin 1903, 2. Teil, 6. Kap., und [6] Dünkelberg, Der Wiesenbau, 4. Aufl., Braunschweig 1907, 2. Anhang, Das Nivellieren in seiner Anwendung auf Kulturverbesserungen. — Ferner finden sich zahlreiche, auf die verschiedenartigsten praktischen Aufgaben sich beziehende Aufsätze in den technischen Zeitschriften, wie besonders [7] Zeitschr. f. Vermessungswesen, Stuttgart, deren jährliche Literaturberichte die gesamte einschlägige Literatur nachweisen und eine wertvolle Uebersicht geben, sodann [8] Zentralbl. d. Bauverwaltung, Berlin; Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. Hannover; Der Zivilingenieur, Leipzig; Deutsche Bauztg., Berlin u. f. w. — Einige der wichtigsten Veröffentlichungen über Feinnivellierung in den deutschen Staaten sind [9] Nivellements der trigonometr. Abteilung der Kgl. Preuß. Landesaufnahme, 8 Bde., Berlin 1870/94. — Für den praktischen Gebrauch bestimmte Auszüge hieraus, nach Provinzen zusammengestellt, sind [10] Die Nivellementsergebnisse der trigonometr. Abteilung der Kgl. Preuß. Landesaufnahme, Heft . . . , Provinz, Berlin 1896–1900. — [11] Veröffentlichungen des Kgl. Preuß. Geodät. Instituts, Berlin: Präzisionsnivellement der Elbe, 1878, 1881, 1887; Gradmessungsnivellement zwischen Swinemünde und Konflanz, 1882; desgl. zwischen Swinemünde und Amsterdam, 1883; desgl. zwischen Anklam und Cuxhaven, 1898; weiteres f. [18]. — [12] Veröffentlichungen des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentl. Arbeiten, Berlin, z. B.: Präzisionsnivellement der Fulda, Oder, Weichsel, Elbe, Unstrut u. f. w. und aus jüngster Zeit: Feinnivellement der Lahn, Ruhr und Lippe. — Literaturübersicht hierzu geben die von demselben Bureau herausgegebenen, für den praktischen Gebrauch bestimmten Auszüge: [13] Höhen über N.N. von Festpunkten und Pegeln an Wasserstraßen, Berlin, 1. Heft, Die Oder; 2. Heft, Die Memel, 1896; 3. Heft, Die Weichsel; 4. Heft, Die Elbe, 1897; 5. Heft, Die märkischen Wasserstraßen, 1902; 6. Heft, Die Oder, 1905 (jetzt an Stelle des 1. Heftes); 7. Heft, Hohenfaathen—Dammfcher See, 1907. — [14] Bauernfeind, Das bayrische Präzisionsnivellement, München 1870. — [15] Astronom. geodätische Arbeiten für die europäische Gradmessung im Königreich Sachsen, 4. Abt., Das Landesnivellement von Weißbach und Nagel, Berlin 1886. — [16] Kgl. Württ. Kommission für die europäische Gradmessung, Das Präzisionsnivellement von Schoder, Stuttgart 1885. — [17] Die Großherzogl. Badischen Hauptnivellements u. f. w., bearbeitet von Jordan, Karlsruhe 1885. — Weiteres hierüber sowie die Literatur der außerdeutschen Staaten gibt [18] Internationale Erdmessung; Geodätische Literatur, zusammengestellt von Boersch, Berlin 1889. — Ueber den Stand der Feinnivellierungen in den verschiedenen Staaten wird fortlaufend berichtet in [19] Verhandlungen u. f. w. der Internationalen Erdmessung, z. B. Brüssel 1892, Beilage A. III, — sodann mit Uebersicht über die Genauigkeit der internationalen Arbeiten in [21] Berlin 1895, Beilage A. IV, und Kopenhagen 1903, Beilage B. XV. — Ferner ist zu verweisen auf [22] Brüssel 1892, Beilage C. V; Innsbruck 1894, Beilage A. VII, Berlin 1895, S. 26; Laufanne 1896, Beilage B. III. — [23] Berlin 1895, Beilage B. V^b. — [24] Eggert, Zeitschr. f. Vermessungswesen 1902, S. 1. — [25] Decher, Neues Nivellierinstrument, München 1890. — [26] Vogler, Zeitschr. f. Vermessungswesen 1877, S. 1; Seibt, Zentralbl. d. Bauverwaltung 1893; Nagel, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1885, S. 191. — [27] Reinhertz, Zeitschr. f. Vermessungswesen 1894, S. 593. — [28] Schmidt, ebend. 1880, S. 475. — [29] Bestimmungen über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse, 5. Aufl., Berlin 1905. — [30] Jordan, Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver., Hannover 1887, S. 682. — [31] Brathuhn, Handbuch der Markscheidekunst, 2. Aufl., Leipzig 1906. — [32] v. Schmidt, Zeitschr. f. Vermessungswesen 1899, S. 116. — [33] Ebend. 1905, Eggert, S. 13; Vogler, S. 73; Schweydar, S. 299. — Schumann, Ergebnisse

einer Untersuchung über Veränderungen von Höhenunterschieden auf dem Telegraphenberg bei Potsdam, Berlin 1904. — [34] Hammer, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1903, S. 49. — [35] Derf., ebend. 1908, S. 13. — Ueber die Geschichte des Nivellierens f. Jordan, [7] 1890, S. 282, fowie Westphal, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1884, S. 162, und Vogler [3]. († Reinherz) Hillmer.

N.N. (Normalnull), f. Höhe, Meeresfläche.

Nobelsches Pulver, f. Geschoßtreibmittel, Bd. 4, S. 418.

Nock, das äußerste Ende einer Raa, Gaffel oder eines sonstigen Rundholzes sowie des Zipfels eines Segels.

Nockbändfel, das Bändfel, mit welchem die Nocken eines Segels ausgeholt und befestigt werden.

Nockgording, Tau zum Geien, Auftuchen des Segels von der Nock aus.

Nockhorn, die obere Ecke eines Raa- oder Gaffelsegels.

Noir direct, Bezeichnung für Färbepreparate, die als schwarze Flüssigkeiten, Teige oder Pulver in den Handel kommen und in ersterer Form, durch Vermischen von Blauholzabkochungen mit Kaliumbichromat, Essigsäure, Chromalaun, Oxalsäure, Natriumbisulfat und essigsaurem Eisen gewonnen, zum Färben von Baumwollzeug in einem Bade dienen oder durch Vermischen von Blauholzabkochungen mit Eisen- und Kupfervitriol als schwarze Niederschläge erhalten und, durch Oxalsäure in Lösung gebracht, zum Färben von Wolle nach dem Einbadverfahren verwendet werden.

Literatur: Knecht, Rawson und Löwenthal, Handb. d. Färberei, Berlin 1900/01. R. Möhlau.

Nokturnal, ein vom 16. Jahrhundert an gebrauchtes Instrument, das als Ergänzung der Sonnenuhren (f. d.) auch bei Nacht (Name) eine bequeme Zeitbestimmung ermöglichen sollte.

Es beruht auf der Verwendung eines Sternes statt der Sonne und gibt aus dem Stundenwinkel des Sternes denjenigen der Sonne, d. h. die wahre Zeit, wenn die Rektaszensionsdifferenz zwischen Stern und Sonne für die betreffende Zeit bekannt ist. Heute ohne Bedeutung. Beschrieben bei Seb. Münster in seiner „Fürmalung“, 1537. Ambronn.

Nomogramm, Nomographie, f. Graphische Tafel.

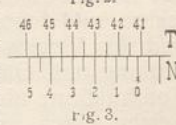
Nonagesimus, der am höchsten über dem Horizont eines Beobachters stehende Punkt der Ekliptik, der also von den Schnittpunkten der Ekliptik mit dem Horizont 90° entfernt ist.

Der Nonagesimus ist früher viel verwendet worden (besonders zur Berechnung der kosmischen und akronyktischen Sternauf- und -untergänge, vgl. d. Art. Auf- und Untergang der Gestirne); jetzt ohne Bedeutung.

Nonius, ein zur Ablefung feiner Teilungen dienender und längs derselben verschiebbarer Hilfsmaßstab.

In Fig. 1 hat die Teilung, in welcher die Ablefung zu nehmen ist, das Intervall T . Der Nonius, welcher auch den Ablesezeiger oder Nullstrich z trägt, hat das Intervall N . Dieses ist um einen bestimmten Betrag a kleiner als das Intervall T , entsprechend der Beziehung $a = T - N$.

Danach haben die in bezug auf die koinzidierenden Striche c einander entsprechenden Striche die Abstände $a, 2a, 3a \dots$. Der Abstand des Zeigers z vom vorhergehenden Teilstrich (14) ist zu messen. Die Ablefung, durch welche dieser Abstand ermittelt wird, ist hier $3a$, allgemein ma , unter m die Anzahl der Differenzen a von den Koinzidenzstrichen c aus verstanden. Wenn n die Anzahl der Nonienteile bedeutet, so ist a als aliquoter Teil von T gegeben durch die Beziehung $na = n(T - N) = T$, so daß $a = T - N = T : n$ und $(n - 1)T = nN$. Werden umgekehrt die Intervalle des Hilfsmaßstabes N größer als T genommen, so ist $na = n(N - T) = T$ und $a = N - T = T : n$, $(n + 1)T = nN$. Bei der ersten, am meisten gebrauchten Anordnung spricht man von einem nachtragenden, bei der letzten von einem vortragenden Nonius. Die Differenz $a = T : n = T - N$ bzw. $N - T$ nennt man die Angabe des Nonius. — Zur sicheren und schnellen Ausführung der vorstehend angegebenen Abzählung der Zahl m vom koinzidierenden Strich aus und der Multiplikation $m \cdot a$ muß die Bezifferung zweckmäßig eingerichtet sein. Ihre übersichtliche, von der Hauptteilung abhängige Anordnung ist für den praktischen Gebrauch von großer Wichtigkeit. Haupt- und Nonienteilung sollen, wenn möglich, gleichartig angeordnet sein. Zur scharfen Koinzidenzbestimmung werden die Abstände der benachbarten Striche mit benutzt; um das auch am Rande der Teilung zu ermöglichen, sind in der Regel noch Ueberstriche (Exzedenz) angebracht. Fig. 2 und 3 zeigen Teile von Nonien zu Kreisteilungen mit Intervallen von $\frac{1}{3}^\circ$ bzw. $\frac{1}{2}^\circ$. Die Anzahl der Nonienteile ist in beiden Fällen 60. Die Angaben sind $20''$ bzw. $30''$. — Der Nonius findet Anwendung zur Ablefung der Teilungen an kleineren Theodoliten, Tachymetern, an Quecksilberbarometern, Kathetometern u. f. w. — Er ist seit dem 17. Jahrhundert allgemein als Ablefevorrichtung (f. d.) in Gebrauch gekommen, nachdem er 1631 von Vernier angegeben war; benannt wird er nach einem älteren, von Nonius (Nuñez) angegebenen Ablefehilfsmittel. Weiteres f. [2].



Literatur: [1] Die bei den Art. Geodäsie und Geodätische Instrumente genannten Lehr- und Handbücher. — [2] Wolf, Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 265, oder Wolf, Handbuch der Astronomie, Zürich 1892, Bd. 2, S. 33. (+ Reinherz) Hillmer.

Nonne, Bezeichnung für 1. Preßzylinder, 2. ringförmige Matrize; vgl. auch Hohlziegeldach.

Nonosen, f. Zuckerarten.

Noppen, längliche Verdickungen am Zwirnfaden, verschieden in Gestalt, Abstand und Farbe, welche den fogenannten Effektzwirn geben; in der Tuchfabrikation (f. d.) nicht nur die die Gewebe verunreinigenden Knoten, Fadenenden, sondern auch diejenige Arbeit, durch welche diese und andre Verunreinigungen durch Auslesen, Belesen aus dem Gewebe entfernt werden und die auch das Knoten, die Knoterei, Nopperei genannt wird. *Kraft.*

Noppenfärberei. Die in wollenen und halbwollenen Geweben häufig vorkommenden und darin unregelmäßig verstreuten pflanzlichen Reste und baumwollenen Fädchen, die fogenannten Noppen, werden entweder durch Karbonisieren gänzlich entfernt oder durch Färben unbemerkt gemacht. In letzterem Falle bedient man sich des fogenannten Noppenbeizens, einer Operation, die bei der Appretur der Gewebe vorgenommen wird und im Bestreichen der Noppen mit farbigen Noppentinkturen, Lösungen von direkten Baumwollfarbstoffen oder mit Metallbeizen versetzten Farbholzabkochungen besteht oder in der Weise gehandhabt wird, daß man die Ware vollständig durch geeignete Beiz- und Färbäder nimmt, in welchen sich die Noppen in dem Maße anfärben, daß sie nicht mehr deutlich erkennbar sind, ohne daß jedoch durch diese Behandlung die Farbe des Gewebes beeinträchtigt wird.

Literatur: Knecht, Rawson und Löwenthal, Handb. d. Färberei, Berlin 1900/01; Herzfeld, Die Praxis der Färberei, Berlin 1893. *R. Möhlau.*

Noppengarn, f. Zwirn.

Noppgabel, -maschine, -tinktur, -zange, f. Tuchfabrikation.

Nordenfeltgeschütz, f. Schnellfeuerkanonen.

Nordhäuser Vitriolöl, f. v. w. rauchende Schwefelsäure; f. Schwefelsäure.

Nordpol, auf der Erde der nördliche Endpunkt der Rotationsachse, der Punkt mit der Polhöhe $\varphi = +90^\circ$.

Ueber die seit einigen Jahren festgestellten kleinen Lageveränderungen der Umdrehungsachse im Erdkörper und damit der Erdpole auf der Erdoberfläche vgl. Polhöhe. An der gedachten Himmelskugel ist der Nordpol einer der beiden Punkte, in denen sie von der Weltachse (verlängerten Erdachse) geschnitten wird. Gegenwärtig ist nur noch $1\frac{1}{4}^\circ$ vom Nordpol entfernt (in $AR = 1\frac{1}{2}^\circ$ etwa) ein heller Stern 2. Gr., der Polarstern; über dessen und anderer Polsterne Verwendung bei den astronomischen Ortsbestimmungsaufgaben f. Zeitbestimmung (mit dem Durchgangsinstrument u. f. w.), Azimutbestimmung, Polhöhenbestimmung. In etwa 26000 Jahren wird durch den Einfluß der Präzession (f. d.) der Nordpol einen Umlauf (kreisförmige Wellenlinie wegen der Nutation, f. d.) um den Pol der Ekliptik beschreiben. Nach etwa 12000 Jahren wird der Nordpol des Himmels in der Nähe des hellen Sternes α Lyrae (Wega) liegen. *Andronn.*

Norm einer komplexen Größe $a + bi$ ist die Quadratsumme $a^2 + b^2$ des reellen und imaginären Teils. — Norm, im Bau- und Maschinenwesen, f. Normen und Normenproben.

Normänner, eiserne Arme an den Betings; f. Ankergeschirr.

Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau wurden 1886 vom Verbands deutscher Architekten- und Ingenieurvereine unter Mitwirkung des Vereins deutscher Ingenieure und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute aufgestellt. Sie betreffen sowohl die Prüfung und Güte der Materialien als auch die Herstellung und Abnahme der Konstruktion; über ihre Entstehung und erste Fassung f. [2]. Diese Bedingungen, welche durch zahlreiche staatliche und städtische Behörden Annahme fanden, wurden 1892 einer Revision unterzogen und auf Flußeisen ausgedehnt [5], [6]. Sie sind behufs Verwendung bei Ausschreibungen u. f. w. für sich gedruckt und vom Verleger, O. Meißner in Hamburg, zu beziehen, im Einzelverkauf das Stück zu 60 \mathcal{M} , 20 Stück zu 10 \mathcal{M} , 100 Stück zu 30 \mathcal{M} . Auch das Deutsche Normalprofilbuch (f. Normalprofile) für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken, Aachen 1897, enthält einen Abdruck derselben. Für besondere Verhältnisse haben die Normalbedingungen selbstverständlich Ergänzungen zu erfahren

(vgl. [1], [3], [11] und [13]). — Ueber ähnliche Vorschriften f. Lieferungsbedingungen, Normen und die angeführte Literatur.

Literatur: [1] Hilfswissenschaften zur Baukunde, Berlin 1885, S. 104 (aus Handbuch der Baukunde, I. Abt., Bd. 1). — [2] Mitteil. d. Verbands deutsh. Arch.- u. Ing.-Vereine, Nr. 4, 1886. — [3] Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung von größeren zusammengefügten Eisenkonstruktionen, aufgestellt vom preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, 25. November 1891, zu beziehen von W. Ernst & Sohn, Berlin W. — [4] Verordnung, betreffend Berechnung und Prüfung der eisernen Brücken- und Dachkonstruktionen auf den schweizerischen Eisenbahnen, Schweiz. Bauztg. 1892, XX, S. 86; Zeitschr. d. Ver. deutsh. Ing. 1893, S. 159. — [5] Kintzlé, Ueber die Aufnahme von Vorschriften für Flußeisen in die Normalbedingungen für die Lieferung von (Fluß-)Eisenkonstruktionen, ebend. 1892, S. 1380. — [6] Ebend. 1893, S. 364 (Motive u. f. w. f. Mitteil. d. Verbands, Nr. 25, S. 269). — [7] Grundsätzliche Bestimmungen für die Lieferung und Aufstellung eiserner Brücken (in Oesterreich), Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1893, S. 139; „Stahl und Eisen“ 1893, S. 238. — [8] Bedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen zu Brücken- und Hochbauten der Kgl. Sächsl. Staatsbahnen, Schweiz. Bauztg. 1894, II, S. 32. — [9] Normalbedingungen zur Lieferung von Flußeisen zu Bauzwecken in Amerika, Zeitschr. d. Ver. deutsh. Ing. 1895, S. 1506. — [10] Uebersicht über die amerikanischen Normalvorschriften, Probefstücke und Prüfungsmethoden für Eisen und Stahl, „Stahl und Eisen“ 1900, S. 974. — [11] Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen von Gasbehältern, aufgestellt 1901 vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern und dem Verband deutscher Gasbehälterfabrikanten, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1901, S. 872. — [12] Vorschriften für Lieferungen von Eisen und Stahl, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, vom 17. März 1889, abgeändert im Februar 1893 und im März 1901, zu beziehen von A. Bagel in Düsseldorf, Auszug „Hütte“ 1905, I, S. 503. — [13] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, II. Der Brückenbau, 6. Abt., Leipzig 1903, S. 161. — [14] Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt 1904 vom Verein deutscher Eisengießereien, „Stahl und Eisen“ 1904, S. 1255 (f. a. 1905, S. 415, und 1906, S. 1268). — [15] Martens, Vorschriften über die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verband deutscher Eisengießereien, Zeitschr. d. Ver. deutsh. Ing. 1905, S. 404. — [16] Amerikanische Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, „Stahl und Eisen“ 1905, S. 1258.

Normalbeschleunigung. Die Beschleunigung φ der Bewegung eines Punktes kann in zwei Komponenten zerlegt werden, von denen die eine die Tangentialbeschleunigung φ_t , die andre die Normalbeschleunigung φ_n ist. Erstere hat die Richtung der Tangente der Bahn des Punktes, letztere die der Hauptnormalen der Bahn. Der Wert der letzteren ist $\varphi_n = v \frac{d\varepsilon}{dt} = \rho \left(\frac{d\varepsilon}{dt} \right)^2 = \frac{v^2}{\rho}$, wenn v die Geschwindigkeit, $d\varepsilon$ der Kontingenzwinkel und ρ der Krümmungshalbmesser der Bahn ist. S. Beschleunigung, Bd. 1, S. 717. (Schell) Finsterwalder.

Normalbetriebsjahr und Normalbetriebskosten. Für die Beurteilung der Bauwürdigkeit einer geplanten Eisenbahn oder bei der Vergleichung verschiedener zur Wahl stehenden Traffen legt man eine für alle Zeit gleichbleibende Verkehrsmenge zugrunde. Diese Verkehrsmenge und die davon abhängigen Betriebskosten müssen so bemessen werden, daß sie den im allgemeinen mit der Zeit wachsenden Verkehrsmengen und Betriebskosten rechnungsmäßig gleichwertig sind. Dies sind die Normalbetriebskosten.

Sind die Betriebskosten im ersten Jahre B_I , im zweiten B_{II} u. f. w., so ist die Summe S der Einzelkapitalien zu berechnen, deren jedes mit Zinseszinsen nach einer bestimmten Reihe von Jahren auf die Höhe der dann zu verausgabenden Betriebskosten anwächst. Bezeichnet i den Bruchteil, den die Jahreszinsen vom Kapital bilden, so daß beispielsweise für 4% $i = 0,04$ ist, dann erhält man:

$$S = \frac{B_I}{1+i} + \frac{B_{II}}{(1+i)^2} + \frac{B_{III}}{(1+i)^3} + \dots$$

Bei für alle Zeiten gleichbleibenden Betriebskosten B würde diese Summe $= \frac{B}{i}$ sein, so daß die Normalbetriebskosten $B = i \cdot S$ sind. Wenn beispielsweise die Betriebskosten von Jahr zu Jahr um den Betrag b zunehmen, so würde man haben: $S = \frac{B_0 + b}{1+i} + \frac{B_0 + 2b}{(1+i)^2} + \frac{B_0 + 3b}{(1+i)^3} + \dots$

das ist: $S = \frac{B_0}{i} + \frac{B}{i^2}$. Mithin wären die Normalbetriebskosten $B = B_0 + \frac{b}{i}$. Dasjenige Jahr, in dem die tatsächlich erforderlichen Betriebskosten diesen Normalbetriebskosten gleichkommen, heißt das Normalbetriebsjahr. Man findet dieses aus: $B_0 + nb = B_0 + \frac{b}{i}$ zu: $n = \frac{1}{i}$. Für einen Zinsfuß von 4% wäre also das Normalbetriebsjahr das 25. Jahr. Legt man eine andre Annahme zugrunde, nach welcher die Betriebskosten alljährlich um einen Prozentsatz a zunehmen, so müßte sein: $S = B_0 \left\{ \frac{1+a}{1+i} + \left(\frac{1+a}{1+i} \right)^2 + \left(\frac{1+a}{1+i} \right)^3 + \dots \right\}$, also $S = B_0 \frac{1+a}{i-a}$.

Die Normalbetriebskosten wären:

$$B = B_0 \frac{i(1+a)}{i-a} \text{ und das Normalbetriebsjahr wäre: } n = 1 + \frac{\log i - \log(i-a)}{\log(1+a)}$$

Bei einem Zinsfuß $i=0,05$ wäre für $a=0,01$ das Normalbetriebsjahr das 23., für $a=0,02$ das 27., für $a=0,03$ das 32. Jahr. — Es mag genügen, aus diesen Beispielen zu entnehmen, daß das Normalbetriebsjahr etwa nach 20—30 Jahren eintritt.

Literatur: Launhardt, Theorie des Traffierens, Hannover 1887/88, Heft 1, S. 52. Launhardt.

Normalbreite der Flüsse, Normalprofilbreite, jene Breite des Wasserspiegels, bei welcher eine derart regelmäßige Abführung der Flußwassermenge stattfindet, daß das Bett und namentlich die Wassertiefe sich zu einer entsprechenden Größe ausbildet bzw. sich dauernd in dem gewünschten Maße erhält.

Die vollständige und richtige Gefaltung des den gedachten Anforderungen genügenden Flußbettes wird durch das Normalprofil (Normalquerprofil) gegeben [5]; die Normalbreite allein ist hiervon nur ein Teil, und zwar der auffallendste und unmittelbar sichtbare, weswegen vielfach statt des Normalprofils schlechthin nur die zugehörige Normalbreite genannt wird. Da jeder andern Wassermenge und fonach auch jedem Wasserstande ein andrer Wasserquerschnitt zukommt, so entspricht im allgemeinen auch jedem Wasserstande eine besondere Normalbreite.

Bei schiffbaren Flüssen ist vorzugsweise für das sonst nicht eine hinreichende Fahrtiefe gewährende Niederwasser oder für den Sommerwasserstand, bei Flüssen mit beweglicher Sohle und starker Geschiebs- bzw. Sinkstoffführung aber für das Hochwasser die Normalbreite von Wichtigkeit. Wenn die beiden genannten Umstände zusammentreffen, so kommen auch beide Normalbreiten an demselben Flusse in Betracht, so daß dann außer von der gewöhnlichen Flußregulierung (f. d. und Gebirgsflußregulierung) oder Hochwasserregulierung auch noch besonders von der Niederwasserregulierung [2]—[4] die Rede ist. Hinsichtlich der Hochwasserregulierung gibt es namentlich an Flüssen im Flachlande, die verhältnismäßig wenig in den Boden eingeschnitten sind, außer der gewöhnlichen Normalbreite, der passenden Entfernung der eigentlichen Uferlinien des unter der umliegenden Bodenfläche liegenden Bettes, des Haupt- oder Mittelbettes (f. Querprofil der Flüsse) noch eine Normalbreite für das größte Hochwasser, welche durch die Entfernung der Deiche bedingt ist; f. Flußdeiche, Fig. 2.

Die Herstellung einer Normalbreite bedeutet in der Regel eine Einschränkung der vor kommenden bezüglichen Wasserspiegelbreite. Hierdurch wird die betreffende Wassermenge Q enger zusammengehalten und so, wenn das relative Gefälle α im allgemeinen ungeändert bleibt, einerseits eine größere Wassertiefe t erreicht, die der Schifffahrt dienlich sein kann, andererseits aber auch eine größere Strömungsgeschwindigkeit v , welche die Sinkstoffe (f. d.) weiter treiben soll; im letzteren Falle wird eine Verflachung des Flußbettes infolge allfälliger Sinkstoffablagerung verhütet und zuweilen, bei genügend großem v , noch ein Aufwühlen und Abschwemmen des früher abgelagerten Materials und somit eine Vertiefung des Bettes in den Boden hinein bewirkt. Für eine Gruppe von drei Größen, wie Q , α und t oder Q , α und v , läßt sich dann das zugehörige Normalprofil, also auch die entsprechende Normalbreite B berechnen (f. Querprofil der Flüsse). Eine Niederwasserregulierung mit einem behufs Schifffahrt vorgezeichneten t wird bei ziemlich kleinem Q und dabei verhältnismäßig großem α nicht stets möglich sein, da dann ein B aus der Rechnung folgen kann, welches kleiner ist als die nötige Schifffahrtsbreite. In ähnlicher Weise ist die Regulierung nicht zur Erreichung eines beliebig großen Wertes von v möglich, sondern nur bis zu einer gewissen größten (mittleren) Geschwindigkeit v , welche äußerstenfalls eben noch den gegebenen Q und α zukommt.

Literatur: [1] Franzius, Der Wasserbau, 3. Aufl., Leipzig 1897, S. 176. — [2] Zeitschr. d. Oesterr. Ingen.-u. Arch.-Ver. 1891, S. 86. — [3] Zentralbl. d. Bauverwalt. 1893, S. 1, 57, 191. [4] Oesterr. Monatschr. f. d. öffentl. Baudienst 1896, S. 103. — [5] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Teil, Bd. 6, Leipzig 1907, S. 17; 4. Berechnung der Normalprofile und Normalbreiten.

Normale, a) einer ebenen Kurve das Lot auf der Tangente im Berührungspunkt.

Die Normale der Kurve $f(x, y) = 0$ in (x, y) ist $(\xi - x) \frac{\partial f}{\partial y} = (\eta - y) \frac{\partial f}{\partial x}$ (ξ, η , laufende Koordinaten); diejenige der Kurve $y = \varphi(x)$ ist $(\xi - x) + (\eta - y)y' = 0$. Die Normale schneidet auf den Achsen die Stücke $x + y y'$ bzw. $y + \frac{x}{y'}$ ab; ihre Länge bis zur x -Achse ist $y \sqrt{1 + y'^2}$.

Die Normale in einem unendlich fernen Punkt fällt mit der unendlich fernen Geraden, diejenige in den unendlich fernen Kreispunkten aber mit der Tangente zusammen. Ist die Kurve ein Kegelschnitt, so ist das Produkt der Abschnitte der Normale vom Berührungspunkt P bis zu den Achsen gleich dem Quadrat des zum Halbmessers von P konjugierten Halbmessers; ferner der Abschnitt der Normale von P bis zur großen Achse mal dem Lot vom Zentrum auf die Tangente gleich dem Quadrat der kleinen Halbachse. Von einem Punkt außerhalb des Kegelschnitts gehen an denselben vier Normalen, deren Fußpunkte auf einer gleichseitigen Hyperbel liegen, und von denen immer mindestens zwei reell sind. Die Normale kann auch angefaßt werden als der Strahl durch den Berührungspunkt der Tangente, welcher zu dieser in bezug auf die zwei unendlich fernen Kreispunkte konjugiert ist. Treten an Stelle der letzteren zwei beliebige Punkte, so geht die Normale in eine sogenannte Quasinormale über. Zwei aufeinander folgende Normale schneiden sich im Mittelpunkt des Krümmungskreises. Der Ort der letzteren ist die Evolute.

b) Normale einer Raumkurve ist im allgemeinen jede im Berührungspunkt auf der Tangente senkrechte Gerade.

Es gibt deren unendlich viele. Insbesondere aber unterscheidet man als Hauptnormale die in der Schmiegungsebene liegende und als Binormale die auf dieser senkrechte Normale.

Sind $x = \varphi(t)$; $y = \psi(t)$; $z = \chi(t)$ die Gleichungen der Raumkurve, so sind die Gleichungen der Hauptnormale $\xi - x : \eta - y : \zeta - z = x'' : y'' : z''$; diejenigen der Binormale $\xi - x : \eta - y : \zeta - z = \frac{x'}{x''} : \frac{y'}{y''} : \frac{z'}{z''}$, wo die Striche Ableitungen nach t bedeuten.

c) Normale einer Fläche ist die im Berührungspunkt auf der Tangentialebene senkrechte Gerade.

Die Normale der Fläche $F(x, y, z) = 0$ ist $\xi - x : \eta - y : \zeta - z = \frac{\partial F}{\partial x} : \frac{\partial F}{\partial y} : \frac{\partial F}{\partial z}$; diejenige der Fläche $z = \varphi(x, y)$ ist $\xi - x : \eta - y : \zeta - z = \frac{\partial z}{\partial x} : \frac{\partial z}{\partial y} : -1$. Jede Normale schneidet

die in zwei aufeinander senkrechten Fortschreitungsrichtungen benachbarten Normalen. Die aufeinander folgenden sich schneidenden Normalen bilden die abwickelbare Normalenfläche, welche auf der Fläche eine Krümmungslinie auszeichnet. Die Rückkehrkanten aller Normalenflächen bilden die Zentralfläche der gegebenen Fläche.

Literatur: David, *Théorie des courbes et surfaces normales entre elles*, Lille 1864. *Wölffling*.

Normalebene, die Ebene, welche in einem Punkt einer Raumkurve auf der Tangente senkrecht steht.

Die Normalebene der Raumkurve $x = \varphi(t)$; $y = \psi(t)$; $z = \chi(t)$ ist $(\xi - x)x'' + (\eta - y)y'' + (\zeta - z)z'' = 0$. Zwei aufeinander folgende Normalebenen schneiden sich in der Krümmungsachse. Alle Krümmungsachsen erzeugen eine abwickelbare Fläche, die Polarfläche. Deren Rückkehrkante ist der Ort der Zentra der sphärischen Krümmung; auf ihr liegt ferner der Ort der Krümmungszentra (d. h. der Mittelpunkte von Kreisen durch drei aufeinander folgende Kurvenpunkte) und ferner die unendlich vielen Evoluten der Raumkurve (d. h. die Kurven derart, daß durch Abwicklung eines auf sie gewundenen gespannten Fadens die Raumkurve erzeugt werden kann); dieselben sind geodätische Linien der abwickelbaren Polarfläche.

Literatur: Salmon, G., *Analytische Geometrie des Raumes*, deutsch von Fiedler, Bd. 2, Leipzig 1880, Kap. 2, III. *Wölffling*.

Normalelement, Element, das vermöge seiner Zusammenfetzung aus sehr reinen Materialien stets denselben Wert der elektromotorischen Kraft gibt und daher als sogenanntes Normal bei der Messung von Spannungen und Stromstärken (besonders mittels der Kompensationsmethode, s. Meßmethoden, elektrotechnische) benutzt werden kann.

Von einer großen Anzahl zu diesem Zwecke konstruierter Elemente war früher das Normaldaniell [3] am meisten im Gebrauch. Später fand das Quecksilber-Zinkelement, von Latimer Clark 1874 angegeben, mit schwefeläuerm Quecksilberoxydul als Depolarisator und Zinkfulfatlösung als Erreger mehr und mehr Eingang, besonders seitdem es von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt eingehenden Untersuchungen unterworfen und zur Beglaubigung zugelassen worden war. Durch diese Untersuchungen [3] wurde festgestellt, welches der genaue Wert der elektromotorischen Kraft des Elements bei einer bestimmten Temperatur ist, in welcher Weise sie von der Temperatur abhängt und welchen Einfluß verunreinigende Beimengungen der Bestandteile auf die elektromotorische Kraft und die Konstanz der Elemente haben. Wegen ihrer leichten Herstellbarkeit kam die von Lord Rayleigh angegebene H-Form (Fig. 1) in folgender Zusammenfetzung zur Anwendung. Der eine Schenkel enthält reines Quecksilber, der andre ein Amalgam von 90 Teilen Quecksilber und 10 Teilen Zink, das heiß eingefüllt und auf dem Boden der Röhre erstarrt ist. Das Quecksilber ist mit einer Paste bedeckt, die durch Zusammenreiben von schwefeläuerm Quecksilberoxydul mit Quecksilber und Zinkfulfatkristallen erhalten wird; die benutzten Kristalle werden mit konzentrierter Zinkfulfatlösung angefeuchtet, bis ein schwerflüssiger Brei entsteht; von dem Quecksilber ist so viel zu nehmen, daß die Paste nach dem Verreiben mit Quecksilberkügelchen durchsetzt ist. Alsdann werden in beide Röhren einige Zinkfulfatkristalle gebracht und die beiden Rohröffnungen nach Einfüllung von konzentrierter Zinkfulfatlösung mittels Korkpfropfen und Paraffinaufluß verschlossen. Für die elektromotorische

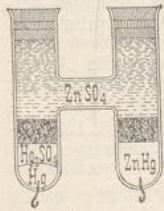


Fig. 1.

Kraft des Clark-Elements ergab sich als Mittelwert aus einer großen Anzahl von Beobachtungen $E = 1,438$ Volt bei 15°C . Dieser Wert ändert sich mit der Temperatur, und es ergibt sich [4] für eine zwischen $+10^\circ$ und $+30^\circ \text{C}$. gelegene Temperatur t der Temperaturkoeffizient der elektromotorischen Kraft zu $-0,000814 - 0,000007(t - 15)$.

Ein Normalelement muß so beschaffen sein, daß es nach seiner Zusammenfetzung und Prüfung verwendet werden kann, ohne dadurch eine Aenderung zu erleiden. Zu diesem Zwecke wurde von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt noch eine andre, von Feußner angegebene

Form [4], [6] hergestellt (Fig. 2). In einem Glasgefäß befindet sich eine Tonzelle, die den positiven Pol, eine amalgamierte Platinplatte Pt , umgeben von einer Paste aus Quecksilberoxydululfat, Zinkfulfat und Quecksilber, enthält. Der aus Platin bestehende Ableitungsdraht ist in ein Glasrohr eingeschmolzen, das mit Paraffin ausgegossen und mit demselben Isoliermaterial auch in das Tonrohr eingekittet ist. Als negative Elektrode dient ein rechtwinklig abgeogener Zinkstab Zn , dessen oberes Ende ebenfalls in ein Glasrohr mittels

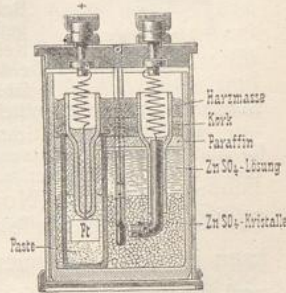


Fig. 2.

Paraffins eingedichtet ist, um die Berührung mit der Zinkfulfatlösung zu vermeiden. Das unten aus dem Glasrohr herausragende Ende des Zinkflächchens ist amalgamiert und steckt in einer Schicht aus Zinkfulfatkristallen, die den unteren Teil des Glasgefäßes füllt. Darüber befindet sich konzentrierte Zinkfulfatlösung, während der Abschluß der Gefäßöffnung durch drei Schichten aus Paraffin, Kork und Harzmasse (Marineleim) erfolgt. Ein Gehäuse aus Messingrohr, oben mittels Hartgummideckels geschlossen, dient zum Schutze des Glasgefäßes; die auf dem Deckel sitzenden Außenklemmen sind durch Kupferspiralen mit den beiden Polen verbunden. Im Hartgummideckel befindet sich (rechtwinklig abgebogen) auch die Skala eines bis in die Kristallschicht hinabreichenden, in Zehntelgrade geteilten Thermometers *T*. Die elektromotorische Kraft ist [5] bei $15^{\circ} = 1,43285$ Volt, bei $t^{\circ} = 1,43285 - 0,00119(t - 15) - 0,000007(t - 15)^2$ Volt.

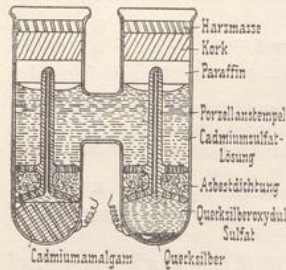


Fig. 3.

Da die elektromotorische Kraft aller Clark-Elemente in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist, was bei genauen Messungen störend wirkt, schlug Weston in Newark eine ähnliche Kombination vor, bei der Zinkamalgam und Zinkfulfat durch die entsprechenden Kadmiumverbindungen ersetzt sind, wodurch dieser Nachteil behoben wird [1], [2], [7], [8]. Fig. 3 zeigt ein solches Quecksilberkadmiumentelement (Weston-Element) in der Anordnung der European-Weston-Company (Berlin) mit schwefelsaurem Quecksilberoxydul als Depolarisator und mit Kadmiumfulfatlösung als Erreger. Für das Glasgefäß ist die Rayleighsche H-Form (wie bei Fig. 1) beibehalten, bei der zwei unten geschlossene und mit Platindrahtzuleitungen versehene Glasrohre durch ein drittes miteinander verbunden sind. Der negative Pol wird durch einen Einguß von Kadmiumamalgam (Schmelzpunkt 60°) gebildet, während der positive aus etwas Quecksilber besteht, über dem sich eine aus Quecksilberoxydulfulfat, Quecksilber und Kadmiumfulfat zusammengeriebene Paste befindet. Zwei perforierte Porzellanstempel mit Dichtungen aus Asbestwolle halten Amalgam und Paste fest, der übrige Raum ist mit konzentrierter Lösung von Kadmiumfulfat gefüllt. Der obere Abschluß erfolgt wieder durch Paraffin, Kork und Harzaufguß und der äußere Schutz durch ein Schutzgehäuse (wie bei Fig. 2). Die elektromotorische Kraft beträgt 1,019 Volt und ist zwischen 0° und 30° von der Temperatur fast unabhängig. Die Elemente sind versandfähig und von der physikalisch-technischen Reichsanstalt zur Beglaubigung zugelassen. — Alle Normalelemente dürfen nur mit sehr schwachen Strömen beansprucht werden, da sich sonst der Wert der elektromotorischen Kraft dauernd ändert.

Literatur: [1] Heinke und Kollert, Handbuch der Elektrotechnik, Bd. 2, Leipzig 1905. — [2] Holz, Schule des Elektrotechnikers, Leipzig 1907. — [3] Zeitfchr. für Instrumentenkunde, Berlin 1892. — [4] Ebend. 1893. — [5] Ebend. 1899. — [6] Elektrotechn. Zeitfchr., Berlin 1892. — [7] Ebend. 1894. — [8] Ebend. 1897.

Holst.

Normalformate für Mauersteine und Dachziegel, f. Backsteine, Bd. 1, S. 438, Faffadenziegel, Formziegel.

Normalgewindelehren, f. Gewindelehre und Meßwerkzeuge, S. 402.

Normalgleichungen, f. Methode der kleinsten Quadrate, S. 419.

Normalhöhenpunkt, f. Höhe und Meeresfläche.

Normalien geben einheitlich festgelegte Abmessungen für geläufige Maschinenteile an, z. B. für Profileisen, Muffen- und Flanschenrohre.

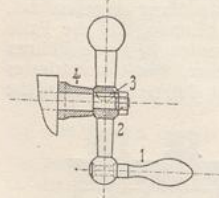
Aufgestellt von Fabriken, Verbänden oder Behörden zum Zwecke der vereinfachten Herstellung und Austauschbarkeit, werden sie durch allgemeine Annahme herrschend. Die Umwandlung der älteren Normalien nach englischem Zollmaß in metrisches Maß bietet immer noch Schwierigkeiten, z. B. für Schraubengewinde (f. d.), ferner Kegel für Spiralbohrer, Fräser u. dergl. nach Morse [1] und als deutsche Bohrerkegel [2]. Zur Benutzung findet man in [3] nach Normalien hergestellte Teile angeboten, wie Griffe, Hefte, Handräder, Kurbelgriffe, Keile für Nuten, Stifte, Stellringe (vgl. 1–4 in der Figur). Noch weiter entwickeln sich die Normalien auf den großen Gebieten der Massenfabrikation wie der Elektrotechnik; am vollkommensten sind wohl die

Normalien für Betriebsmittel der preußischen Staatsbahnen ausgebildet worden [4].

Literatur: [1] Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 537. — [2] Ebend. 1907, S. 1364. — [3] Normalien im Maschinenbau von Ludw. Loewe & Co., Berlin, 2. Aufl. — [4] Herausgegeben vom Verein „Hütte“, Berlin 1885.

Lindner.

Normalkraft (Normalkomponente). Die bewegende Kraft $m\varphi$ eines Punktes von der Masse m , welche ihm die Beschleunigung φ zu erteilen vermag, kann in zwei Komponenten gespalten werden, die Tangentialkraft $m\varphi_t = m \frac{dv}{dt}$ und die Normalkraft $m\varphi_n = m \frac{v^2}{\rho}$. Erstere wirkt in der Richtung der Tangente der Bahn und verändert die Geschwindigkeit nach Größe allein; letztere ändert die Richtung der Geschwindigkeit ab, sie bewirkt die Krümmung der Bahn und ist nach dem Krümmungsmittelpunkte derselben gerichtet. Beide gehen aus der



Tangential- und Normalbeschleunigung φ_t und φ_n durch Multiplikation mit der Masse m hervor. S. Beschleunigung, Bd. 1, S. 717. († Schell) Finsterwalder.

Normalkraft, f. Angriffsmoment, Druck (Druckkraft), Bogen.

Normallösungen dienen zur Ausführung der chemischen Maßanalyse, d. h. die quantitative Ermittlung chemischer Körper erfolgt auf volumetrischem Wege (Maßanalyse); f. Analyse, Bd. 1, S. 184.

Die Methode (auch Titriermethode genannt) arbeitet mit Lösungen von bestimmtem Gehalte, die Lösungen werden mit Büretten und Pipetten gemessen und lassen so quantitative Bestimmungen vieler Körper zu, ohne fortwährend eine Wage benutzen zu müssen. Die Methode beruht auf folgendem Gedanken: Um eine in Lösung befindliche Verbindung x in eine andre y zu verwandeln, ist eine der Menge von x proportionale Reagenzmenge z nötig. Kennt man z sowie feinen Gehalt an dem Reagens, so berechnet sich daraus x . Um solche Untersuchungen ausführen zu können, muß die zu untersuchende Substanz löslich sein, man braucht ferner die Normallösung von genau bekanntem Gehalt und meist auch ein besonderes Mittel (einen Indikator), um zu erkennen, daß von der Normallösung eben die genügende Menge zugefetzt ist, um die gewollte vollständige Umfetzung von x zu erreichen. Indikatoren sind Lackmuskintur, mit Alkalien blau, mit Säuren rot werdend, Phenolphthalein, mit Alkalien intensiv rot werdend, mit Säuren farblos, Methylorange, mit Säure rot, mit Alkalien gelb werdend, u. a. Die Normallösungen sind entweder empirisch eingestellt oder sie enthalten bei chemischen Elementen das Atomgewicht, bei einwertigen chemischen Verbindungen das Molekulargewicht in Grammen im Liter Wasser gelöst. Es gibt aber auch alkoholische Normallösungen. Zweiwertige Verbindungen enthalten das halbe Molekulargewicht in Grammen gelöst, z. B.

Normalschwefelsäure: $\frac{SO_3H_2}{2} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g } H_2SO_4$ oder 40 g SO_3 im Liter;

Baryumhydroxyd: $\frac{Ba(OH)_2 + 2 H_2O}{2} = \frac{170,9}{2} = 85,5 \text{ g } Ba(OH)_2 = 76,5 \text{ g } BaO$.

Normallösungen mehrwertiger Verbindungen enthalten hiernach das Molekulargewicht in Grammen, dividiert durch die Zahl der Wertigkeit, wie denn alle für die Normallösungen abzuwägenden Normalgewichte sich sonach auf 1 g Wasserstoff beziehen. Wird der zehnte oder hundertste Teil des Normalgewichtes im Liter Wasser (Alkohol) gelöst, so spricht man von $\frac{1}{10}$ und von $\frac{1}{100}$ Normallösungen und bezeichnet sie auch mit $\frac{N}{10}$, $\frac{N}{100}$; ist die Lösung eine alkoholische,

so wird sie als solche bezeichnet, z. B. „Alkoholische Normalkalilauge“.

Normalmaße, f. Basismessung, Eichordnung, Komparator, Längenmaße, Maßstab, Maß- und Gewichtswesen u. f. w.

Normalmutterlehren, f. Gewindelehre, Meßwerkzeuge.

Normalnullfläche, f. Höhe und Meeresfläche.

Normalpapier, f. Papiernormalien, -prüfung.

Normalprofil des lichten Raumes (Umgrenzung), f. Bahnprofil.

Normalprofile für Walzeisen wurden in den Jahren 1879—80 durch eine Kommission des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellt, in deren Namen Heinzerling und Intze das Deutsche Normalprofilbuch herausgaben [1]. Es sollten diese Profile den Erfordernissen der Theorie, der Konstruktion und der Walztechnik Rechnung tragen. Zunächst wurden die Bedürfnisse des Bauingenieurwesens, des Eisenbahnwagenbaus und des Hochbaus berücksichtigt, mit der dritten Auflage des Normalprofilbuches 1886 kamen Profile für Schiffbau hinzu. Von der 1896 erschienenen fünften Auflage an war bei der Bearbeitung der Verein deutscher Eisenhüttenleute beteiligt [8], seither ist noch der Verein deutscher Schiffswerften hinzugegetreten [22], [23]. Auch der Oesterreichische Ingenieur- und Architektenverein hat besondere Typen für Walzeisen aufgestellt [2], [6], [9], [16], [20] und ebenso wurden in Amerika und England eigene Profilreihen eingeführt [23], [27]. Da die Normalprofile in Deutschland und Oesterreich allgemein Eingang fanden, so konnten sich die Walzwerke darauf einrichten und die Konstrukteure darauf rechnen, die Profile zu günstigen Preisen in zahlreichen Werken zu erhalten. Die Herstellung anderer Profileisen war damit nicht ausgeschlossen, über diese geben die Profilbücher der betreffenden Werke Aufschluß.

Nach Uebereinkunft zwischen den Herausgebern des Deutschen Normalprofilbuches und den Vertretern der beteiligten Vereine wurde 1904 zur Befriedigung des dringendsten Bedürfnisses der die Walzeisen für Bauzwecke betreffende erste Teil des Profilbuches (der zweite Teil sollte die besonderen Walzeisen für Schiffbauzwecke enthalten) mit geringen Aenderungen in sechster Auflage herausgegeben. Infolge umfassender Erhebungen, bei welchen besonders die Verbesserungsbedürftigkeit der I-Eisenreihe betont wurde, kam die Kommission der vier

Bujard.

Vereinigungen 1905 zu dem Beschlusse ([23], S. 1491): „Die Frage der Neugefaltung der Normalprofile, insbesondere der I-Profile, erscheint hinsichtlich der Bedürfnisfrage zurzeit nicht genügend geklärt. Es ist daher die siebente Auflage des Normalprofilbuchs für Walzeisen, soweit die Form der Profile in Betracht kommt, in unveränderter Weise zu veranlassen. Das bei den feitherigen Untersuchungen angefallene reichhaltige Material soll den beteiligten Vereinen zur Verfügung gestellt und diesen anheimgegeben werden, es zur öffentlichen Kenntnis zu bringen, um hierdurch die wünschenswerte weitere Klärung bis zur Kommissionsberatung über die Herausgabe der achten Auflage herbeizuführen, die aber nicht vor Ablauf von 3 Jahren zu erwarten ist“. Demgemäß wurde der von Kintzlé und Schrödter erstattete Kommissionsbericht veröffentlicht ([23], S. 1491); er hat bereits weitere Beiträge zur I-Eisenfrage hervorgerufen [24], [25], [27], [28].

Das Deutsche Normalprofilbuch enthält Darstellungen sämtlicher Fertigprofile in natürlicher Größe, sowie in Tabellenform die Dimensionen, Querschnitte, Widerstandsmomente u. f. w. mit Berücksichtigung der Abrundungen, auch Gewichte, Tragfähigkeiten und andre auf die Erleichterung und Abkürzung der Berechnungen abzielende Angaben. Im folgenden sind nach der fünften Auflage alle Profile mit den darauf bezüglichen wichtigeren Größen unter Beachtung nachträglicher Korrekturen angeführt. Die verzeichneten Gewichte entsprechen einem Einheitsgewichte von 7800 kg pro 1 cbm (Schweißeisen), für ein Einheitsgewicht von 7850 kg pro 1 cbm (Flußeisen) sind sie mit $7850:7800 = 1,00641$ zu multiplizieren. Mit Rücksicht auf die aus den Normalprofilbüchern bekannten Werte für Walzprofile konnten auch für häufig vorkommende zusammengesetzte Träger (Blechträger, f. d.) eine Reihe von Größen im voraus berechnet werden [4], [7], [10], [11], [14], [17], [21], [26].

1. Gleichschenklige Winkelleisen.

Bezeichnungen nach Fig. 1, die Profilmnummern entsprechen den Schenkellängen b in Zentimetern. Innere und äußere Schenkelfläche parallel, beide Schenkel von gleicher Dicke d . Ab-

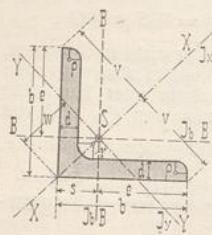


Fig. 1.

rundungshalbmesser $r = \frac{\min d + \max d}{2}$, $e = \frac{r}{2}$, auf halbe Millimeter

abgerundet, also beispielsweise für Profil $1\frac{1}{2}$ $r = \frac{3+4}{2} = 3,5$ mm, $e = \frac{3,5}{2} = 2$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Haupt-

trägheitsachsen die Symmetrieachse XX' und die dazu Senkrechte YY' . Hauptträgheitsmomente J_x, J_y , Trägheitsmomente in Hinsicht der Achsen BB' J_b . Trägheitsmoment in Hinsicht einer äußeren Schenkel-

kante J . Nach Fig. 1 hat man $v = \frac{b}{\sqrt{2}} = 0,707 b$, $w = s\sqrt{2} = 1,414 s$ mit $s = b - e$. Auf besondere Bestellung können Winkelleisen der angeführten Schenkellängen b auch mit Schenkeldicken d zwischen den beigefetzten geliefert werden.

Profil-Nr.	Abmessungen		Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände			Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	b mm	d mm			v cm	w cm	e cm	J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	J_b cm ⁴	J cm ⁴	
$1\frac{1}{2}$	15	3	0,82	0,64	1,06	0,67	1,02	0,24	0,06	0,15	0,33	$1\frac{1}{2}$
		4	1,05	0,82		0,73	0,99	0,29	0,08	0,18	0,46	
2	20	3	1,12	0,87	1,41	0,85	1,40	0,62	0,15	0,38	0,78	2
		4	1,45	1,13		0,90	1,36	0,77	0,19	0,48	1,07	
$2\frac{1}{2}$	25	3	1,42	1,11	1,77	1,03	1,77	1,27	0,31	0,79	1,53	$2\frac{1}{2}$
		4	1,85	1,44		1,08	1,74	1,61	0,40	1,00	2,08	
3	30	4	2,27	1,77	2,12	1,24	2,11	2,85	0,76	1,80	3,5	3
		6	3,27	2,55		1,41	2,50	4,68	1,24	2,96	5,5	
$3\frac{1}{2}$	35	4	2,67	2,08	2,47	1,53	2,42	6,50	1,77	4,13	8,6	$3\frac{1}{2}$
		6	3,87	3,02		1,58	2,88	7,09	1,86	4,47	8,3	
4	40	4	3,08	2,40	2,83	1,70	2,80	9,98	2,67	6,35	12,8	4
		6	4,48	3,49		1,81	2,72	12,4	3,38	7,90	17,4	
$4\frac{1}{2}$	45	5	4,30	3,36	3,18	1,81	3,22	12,4	3,25	7,85	14,9	$4\frac{1}{2}$
		7	5,86	4,57		1,92	3,14	16,4	4,39	10,4	21,2	
5	50	5	4,80	3,75	3,54	2,04	3,06	19,8	5,40	12,6	27,8	5
		7	6,56	5,12		1,98	3,60	17,4	4,59	11,0	20,4	
$5\frac{1}{2}$	55	6	6,31	4,92	3,89	2,11	3,51	23,1	6,02	14,5	29,0	$5\frac{1}{2}$
		8	8,23	6,42		2,21	3,94	27,4	7,24	17,3	32,8	
6	60	6	10,07	7,85	4,24	2,32	3,86	34,8	9,35	22,1	44,2	6
		8	13,17	10,30		2,43	3,78	41,4	11,27	26,3	56,0	
$6\frac{1}{2}$	65	7	9,03	7,04	4,60	2,39	4,31	36,1	9,43	22,7	42,5	$6\frac{1}{2}$
		9	11,07	8,63		2,50	4,23	46,1	12,1	29,2	57,5	
		7	8,70	6,79		2,62	4,15	55,1	14,6	34,8	72,8	
		9	10,98	8,56		2,73	4,57	65,4	17,2	41,3	82	
		11	13,17	10,30		2,83	4,50	76,8	20,7	48,7	101	

Profil-Nr.	Abmessungen		Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände			Trägheitsmomente				Profil-Nr.						
	b mm	d mm			v cm	w cm	e cm	J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	J _b cm ⁴	J cm ⁴							
7	70	7	9,4	7,33	4,95	2,79	5,03	67,1	17,6	42,3	79	7						
		9	11,9	9,26									2,90	4,95	83,1	22,0	52,5	102
		11	14,3	11,13									3,01	4,87	97,6	26,0	62,0	126
7 1/2	75	8	11,5	8,94	5,30	3,12	5,29	113	29,8	71,0	140	7 1/2						
		10	14,1	11,00									3,01	5,37	93,3	24,4	59,0	111
		12	16,7	13,00									3,24	5,21	130	34,7	82,5	170
8	80	12	12,3	9,57	5,66	3,20	5,74	115	29,6	72,0	135	8						
		10	15,1	11,78									3,31	5,66	139	35,9	87,5	170
		12	17,9	13,94									3,41	5,59	161	43,0	102	206
9	90	9	15,5	12,1	6,36	3,59	6,46	184	47,8	116	216	9						
		11	18,7	14,6									3,70	6,38	218	57,1	138	266
		13	21,8	17,0									3,81	6,30	250	65,9	158	317
10	100	10	19,2	14,9	7,07	4,10	7,10	328	86,2	207	398	10						
		12	22,7	17,7									4,21	7,02	372	98,3	235	468
		14	26,2	20,4									4,34	7,93	379	98,6	239	438
11	110	10	21,2	16,5	7,78	4,45	7,85	444	116	280	529	11						
		12	25,1	19,6									4,45	7,79	505	133	319	621
		14	29,0	22,6									4,75	8,64	541	140	340	626
12	120	11	25,4	19,8	8,48	4,86	8,56	625	162	393	745	12						
		13	29,7	23,2									4,96	8,49	705	186	445	864
		15	33,9	26,5									5,15	9,36	750	194	472	869
13	130	12	30,0	23,4	9,19	5,26	9,28	857	223	540	1020	13						
		14	34,7	27,0									5,37	9,20	959	251	604	1171
		16	39,3	30,6									5,54	10,08	1014	262	638	1175
14	140	13	35,0	27,3	9,90	5,66	10,00	1148	298	723	1363	14						
		15	40,0	31,2									5,77	9,92	1276	334	805	1554
		17	45,0	35,1									5,95	10,8	1343	347	845	1559
15	150	14	40,3	31,4	10,6	6,07	10,7	1507	391	949	1790	15						
		16	45,7	35,7									6,17	10,6	1665	438	1052	2023
		18	51,0	39,9									6,35	11,5	1745	453	1099	2027
16	160	15	46,1	35,9	11,3	6,46	11,4	1945	506	1225	2308	16						
		17	51,8	40,4									6,58	11,4	2137	558	1348	2590
		19	57,5	44,9														

2. Ungleichschenklige Winkelisen.

Bezeichnungen nach Fig. 2, die Profildaten *b/a* entsprechen den kleinen und großen Schenkellängen *b*, *a* in Zentimetern. Innere und äußere Schenkelfläche parallel, beide Schenkel von gleicher Dicke *d*. Abrundungshalbmesser $r = \frac{\min d + \max d}{2}$, $\rho = \frac{r}{2}$, auf halbe Millimeter abgerundet, also beispielsweise für Profil 2/3 $r = \frac{3+4}{2} = 3,5$ mm, $\rho = \frac{3,5}{2} = 2$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt *S* sind Hauptträgheitsachsen *XX*, *YY*, Hauptträgheitsmomente *J_x*, *J_y*, Trägheitsmomente in Hinsicht der Achsen *AA* und *BB* *J_a* und *J_b*. Auf besondere Bestellung können Winkelisen der angeführten Schenkellängen *b*, *a* auch mit Schenkeldicken *d* zwischen den beigefetzten geliefert werden.

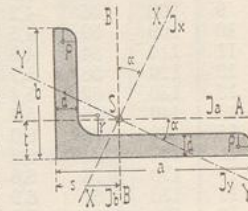


Fig. 2.

Profil-Nr.	Abmessungen			Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände			Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	b mm	a mm	d mm			s cm	t cm	Für XX und YY tg α	J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	J _a cm ⁴	J _b cm ⁴	
Schenkelerhältnis <i>a</i> = 1,5 <i>b</i>													
2/3	20	30	3	1,42	1,11	0,99	0,49	0,4216	1,42	0,28	0,45	1,25	2/3
			4	1,85	1,44	1,03	0,54	0,4214	1,82	0,33	0,55	1,60	
3 1/4	30	45	4	2,87	2,24	1,48	0,74	0,4334	6,63	1,19	2,05	5,77	3 1/4
			5	3,53	2,75	1,52	0,78	0,4288	8,01	1,44	2,46	6,99	
4/6	40	60	5	4,79	3,74	1,95	0,97	0,4319	19,8	3,66	6,20	17,3	4/6
			7	6,55	5,11	2,04	1,05	0,4275	26,3	4,63	8,10	22,8	
5 1/2	50	75	7	8,33	6,50	2,47	1,24	0,4304	53,1	9,58	16,4	46,3	5 1/2
			9	10,5	8,20	2,56	1,32	0,4272	65,4	11,9	20,1	57,2	
6 1/2	65	100	9	14,2	11,0	3,31	1,59	0,4101	160	26,8	46,6	140	6 1/2
			11	17,1	13,3	3,40	1,67	0,4074	189	32,9	55,3	167	
8/12	80	120	10	19,1	14,9	3,92	1,95	0,4348	317	56,8	97,9	276	8/12
			12	22,7	17,7	4,00	2,02	0,4304	370	67,5	115	323	
10/15	100	150	12	28,7	22,4	4,89	2,42	0,4361	747	134	232	649	10/15
			14	33,2	25,9	4,97	2,50	0,4339	854	153	263	744	

Profil-Nr.	Abmessungen			Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände			Für XX und YY $I_g \alpha$	Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	b mm	a mm	d mm			s cm	t cm	J_x cm ⁴		J_y cm ⁴	J_a cm ⁴	J_b cm ⁴		
Schenkelverhältnis $a = 2b$														
2/4	20	40	3	1,72	1,34	1,43	0,44	0,2575	2,96	0,31	0,46	2,81	2/4	
			4	2,25	1,76	1,47	0,48	0,2528	3,78	0,40	0,60	3,58		
3/6	30	60	5	4,29	3,35	2,15	0,68	0,2544	16,5	1,71	2,61	15,6	3/6	
			7	5,85	4,56	2,24	0,76	0,2479	21,8	2,28	3,42	20,6		
4/8	40	80	8	6,89	5,37	2,85	0,88	0,2568	47,6	4,99	7,66	44,9	4/8	
			8	9,01	7,03	2,94	0,96	0,2518	60,8	6,41	9,70	57,5		
5/10	50	100	10	11,5	8,93	3,59	1,12	0,2565	123	12,8	19,6	116	5/10	
			10	14,1	11,0	3,67	1,20	0,2658	150	14,6	23,5	141		
6 1/2 / 13	65	130	10	18,6	14,5	4,65	1,45	0,2569	339	35,4	54,4	320	6 1/2 / 13	
			12	22,1	17,2	4,75	1,53	0,2549	395	41,3	62,8	374		
8/16	80	150	12	27,5	21,5	5,72	1,77	0,2586	762	79,4	122	719	8/16	
			14	31,8	24,8	5,81	1,85	0,2679	875	86,0	139	822		
10/20	100	200	14	40,3	31,4	7,12	2,18	0,2608	1754	182	282	1654	10/20	
			16	45,7	35,6	7,20	2,26	0,2586	1973	205	315	1863		



Fig. 3.

3. I-Eisen.

Bezeichnungen nach Fig. 3, die Profilnummern entsprechen den Profilhöhen h in Zentimetern. Flanchbreite und Stegdicke für $h \leq 250$ mm $b = 0,4h + 10$ mm, $d = 0,03h + 1,5$ mm, für $h \geq 250$ mm $b = 0,3h + 35$ mm, $d = 0,036h$. Neigung der inneren Flanchflächen 14%, die Flanchdicke t liegt $b/4$ von außen. Abrundungshalbmesser $r = d$ (mit Ausnahme von Profil 55, für welches $r = 19,8$ mm), $e = 0,6d$. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen die beiden Symmetrieachsen XX und YY , Hauptträgheitsmomente J_x, J_y , entsprechende Widerstandsmomente $W_x = \frac{2J_x}{h}$, $W_y = \frac{2J_y}{b}$.

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Trägheitsmomente		Widerstandsmomente		Verhältnis $\frac{W_x}{W_y}$	Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm			J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	W_x cm ³	W_y cm ³		
8	80	42	3,9	5,9	7,57	5,91	77,7	6,28	19,4	2,99	6,50	8
9	90	46	4,2	6,3	8,99	7,02	117	8,76	25,9	3,81	6,80	9
10	100	50	4,5	6,8	10,6	8,28	170	12,2	34,1	4,86	7,01	10
11	110	54	4,8	7,2	12,3	9,59	238	16,2	43,3	5,99	7,23	11
12	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	327	21,4	54,5	7,38	7,38	12
13	130	62	5,4	8,1	16,1	12,6	435	27,4	67,0	8,85	7,57	13
14	140	66	5,7	8,6	18,2	14,2	572	35,2	81,7	10,7	7,65	14
15	150	70	6,0	9,0	20,4	15,9	734	43,7	97,9	12,5	7,83	15
16	160	74	6,3	9,5	22,8	17,8	933	54,5	117	14,7	7,92	16
17	170	78	6,6	9,9	25,2	19,7	1165	66,5	137	17,1	8,02	17
18	180	82	6,9	10,4	27,9	21,7	1444	81,3	161	19,8	8,10	18
19	190	86	7,2	10,8	30,5	23,8	1759	97,2	185	22,6	8,20	19
20	200	90	7,5	11,3	33,4	26,1	2139	117	214	25,9	8,26	20
21	210	94	7,8	11,7	36,3	28,3	2558	137	244	29,3	8,31	21
22	220	98	8,1	12,2	39,5	30,8	3055	163	278	33,3	8,34	22
23	230	102	8,4	12,6	42,6	33,3	3605	188	314	36,9	8,50	23
24	240	106	8,7	13,1	46,1	35,9	4239	220	353	41,6	8,50	24
25	250	110	9,0	13,6	49,7	38,7	4954	255	396	46,4	8,54	25
26	260	113	9,4	14,1	53,3	41,6	5735	287	441	50,6	8,72	26
27	270	116	9,7	14,7	57,1	44,5	6623	325	491	56,0	8,76	27
28	280	119	10,1	15,2	61,0	47,6	7575	363	541	60,8	8,91	28
29	290	122	10,4	15,7	64,8	50,6	8619	403	594	66,1	8,99	29
30	300	125	10,8	16,2	69,0	53,8	9785	449	652	71,9	9,07	30
32	320	131	11,5	17,3	77,7	60,6	12493	554	781	84,6	9,23	32
34	340	137	12,2	18,3	86,7	67,6	15670	672	922	98,1	9,40	34
36	360	143	13,0	19,5	97,0	75,7	19576	817	1088	114	9,53	36
38	380	149	13,7	20,5	107	83,4	23978	972	1262	131	9,67	38
40	400	155	14,4	21,6	118	91,8	29173	1160	1459	150	9,76	40
42 1/2	425	163	15,3	23,0	132	103	36956	1433	1739	176	9,89	42 1/2
45	450	170	16,2	24,3	147	115	45888	1722	2040	203	10,1	45
47 1/2	475	178	17,1	25,6	163	127	56410	2084	2375	234	10,1	47 1/2
50	500	185	18,0	27,0	179	140	68736	2470	2750	267	10,3	50
55	550	200	19,0	30,0	212	166	99054	3486	3602	349	10,3	55

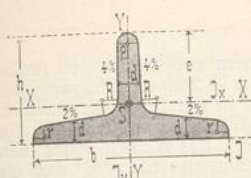


Fig. 4.

4. T-Eisen.

Bezeichnungen nach Fig. 4 und 5, die Profilmnummern b/h entsprechen den Flanschbreiten b und Profilhöhen h in Zentimetern. Abrundungshalbmesser $R = d$, $r = R/2$, $\rho = R/4$, auf halbe Millimeter abgerundet, also beispielsweise für Profil 6/3 $R = 5,5$ mm, $r = 3$ mm, $\rho = 1,5$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen die Symmetrieachse YY

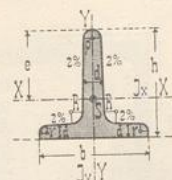


Fig. 5.

und die dazu Senkrechte XX , Hauptträgheitsmomente J_y, J_x , entsprechende Widerstandsmomente $W_y = \frac{2 J_y}{b}, W_x = \frac{J_x}{e}$. Trägheitsmoment in Hinsicht der äußeren Flanschseite J .

Profil-Nr.	Abmessungen			Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstand e cm	Trägheitsmomente			Widerstandsmomente		Profil-Nr.
	b mm	h mm	d mm				J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	J cm ⁴	W_x cm ³	W_y cm ³	
Breitflanschtige T-Eisen.												
Flanschneigung 2 ⁰ / ₁₀ , Stegneigung 4 ⁰ / ₁₀ , Dicke im Abstand $b/4$ bzw. $h/4$ von außen $d = 0,15h +$ mm.												
6/3	60	30	5,5	4,64	3,62	2,33	2,58	8,62	4,69	1,11	2,87	6/3
7/3 ¹ / ₂	70	35	6	5,94	4,63	2,73	4,49	15,1	8,00	1,65	4,32	7/3 ¹ / ₂
8/4	80	40	7	7,91	6,17	3,12	7,81	28,5	13,9	2,50	7,13	8/4
9/4 ¹ / ₂	90	45	8	10,2	7,93	3,50	12,7	46,1	22,9	3,64	10,2	9/4 ¹ / ₂
10/5	100	50	8,5	12,0	9,38	3,91	18,7	67,7	33,0	4,78	13,5	10/5
12/6	120	60	10	17,0	13,2	4,70	38,0	137	66,5	8,09	22,8	12/6
14/7	140	70	11,5	22,8	17,8	5,49	68,9	258	121	12,6	36,9	14/7
16/8	160	80	13	29,5	23,0	6,28	117	422	204	18,6	52,8	16/8
18/9	180	90	14,5	37,0	28,8	7,07	185	670	323	26,1	74,4	18/9
20/10	200	100	16	45,4	35,4	7,86	277	1000	486	35,3	100	20/10
Breitfliegige T-Eisen.												
Flanschneigung 2 ⁰ / ₁₀ , Stegneigung 2 ⁰ / ₁₀ , Dicke im Abstand $b/4$ bzw. $h/2$ von außen $d = 0,1h + 1$ mm.												
2/2	20	20	3	1,12	0,87	1,42	0,38	0,20	0,76	0,27	0,20	2/2
2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂	25	25	3,5	1,64	1,28	1,77	0,87	0,43	1,74	0,49	0,34	2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂
3/3	30	30	4	2,26	1,76	2,15	1,72	0,87	3,35	0,80	0,58	3/3
3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂	35	35	4,5	2,97	2,32	2,51	3,10	1,57	6,01	1,23	0,90	3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂
4/4	40	40	5	3,77	2,94	2,88	5,28	2,58	10,0	1,84	1,29	4/4
4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂	45	45	5,5	4,67	3,64	3,24	8,13	4,01	15,5	2,51	1,78	4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂
5/5	50	50	6	5,66	4,42	3,61	12,1	6,06	23,0	3,36	2,42	5/5
6/6	60	60	7	7,94	6,19	4,34	23,8	12,2	45,7	5,48	4,05	6/6
7/7	70	70	8	10,6	8,27	5,06	44,5	22,1	84,4	8,79	6,32	7/7
8/8	80	80	9	13,6	10,6	5,78	73,7	37,0	141	12,8	9,25	8/8
9/9	90	90	10	17,1	13,3	6,52	119	58,5	224	18,2	13,0	9/9
10/10	100	100	11	20,9	16,3	7,26	179	88,3	336	24,6	17,7	10/10
12/12	120	120	13	29,6	23,1	8,72	366	178	684	42,0	29,7	12/12
14/14	140	140	15	39,9	31,1	10,2	660	330	1236	64,7	47,2	14/14

5. Z-Eisen.

Bezeichnungen nach Fig. 6, die Profilmnummern entsprechen den Profilhöhen h in Zentimetern. Flanschbreite $b = 0,25h + 30$ mm, innere und äußere Flanschfläche parallel, Flanschdicke $t = 0,05h + 3$ mm, Stegdicke $d = 0,035h + 3$ mm. Abrundungsradien $r = t$, $\rho = t/2$, wie d auf halbe Millimeter abgerundet, also beispielsweise für Profil 3 $r = 4,5$ mm, $\rho = 2,5$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen XX, YY , Hauptträgheitsmomente J_x, J_y , Trägheitsmomente in Hinsicht der Achsen AA und BB J_a und J_b . Bezüglich der Widerstandsmomente für beliebige Biegungsachsen f. [5], [18].

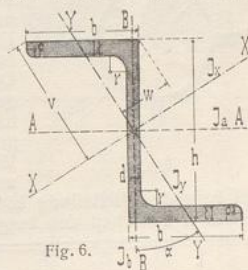


Fig. 6.

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände		Für XX und YY $\text{tg } \alpha$	Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm			v cm	w cm		J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	J_a cm ⁴	J_b cm ⁴	
3	30	38	4	4,5	4,32	3,37	3,86	1,39	1,655	18,1	1,54	5,94	13,7	3
4	40	40	4,5	5	5,43	4,23	4,17	1,67	1,181	28,0	3,05	13,4	17,6	4
5	50	43	5	5,5	6,77	5,28	4,60	1,89	0,939	44,9	5,23	25,7	24,4	5
6	60	45	5	6	7,91	6,17	4,98	2,04	0,779	67,2	7,60	44,0	30,8	6
8	80	50	6	7	11,1	8,67	5,83	2,29	0,588	142	14,7	108	48,7	8
10	100	55	6,5	8	14,5	11,3	6,77	2,50	0,492	270	24,6	220	74,5	10
12	120	60	7	9	18,2	14,2	7,75	2,70	0,433	470	37,7	400	108	12
14	140	65	8	10	22,9	17,9	8,72	2,89	0,385	768	56,4	671	154	14
16	160	70	8,5	11	27,5	21,5	9,74	3,09	0,357	1184	79,5	1055	209	16
18	180	75	9,5	12	33,3	26,0	10,7	3,27	0,329	1759	110	1594	275	18
20	200	80	10	13	38,7	30,2	11,8	3,47	0,313	2509	147	2289	367	20



Fig. 7.

6. E-Eifen.

Bezeichnungen nach Fig. 7, die Profilvernummern entsprechen den Profilhöhen h in Zentimetern. Flanschbreite $b = 0,25 h + 25$ mm, Neigung der inneren Flanschfläche 8° , die Flanschdicke t liegt in der Mitte der Breite b . Abrundungshalbmesser $r = t$, $\rho = t/2$, auf halbe Millimeter abgerundet, also beispielsweise für Profil 3 $r = 7$ mm, $\rho = 3,5$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen die Symmetrieachse XX' und die dazu Senkrechte YY' , Hauptträgheitsmomente J_x, J_y , entsprechende Widerstandsmomente $W_x = \frac{2J_x}{h}$, $W_y = \frac{J_y}{w}$. Trägheitsmoment in Hinsicht der äußeren Höhenkante J .

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstand w cm	Trägheitsmomente			Widerstandsmomente		Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm				J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	J cm ⁴	W_x cm ³	W_y cm ³	
3	30	33	5	7	5,44	4,24	1,99	6,39	5,33	14,7	4,26	2,68	3
4	40	35	5	7	6,21	4,85	2,17	14,1	6,68	17,7	7,10	3,08	4
5	50	38	5	7	7,12	5,55	2,43	26,4	9,12	22,5	10,6	3,75	5
6 1/2	65	42	5,5	7,5	9,03	7,05	2,78	57,5	14,1	32,3	17,7	5,06	6 1/2
8	80	45	6	8	11,0	8,60	3,05	106	19,4	43,2	26,5	6,37	8
10	100	50	6	8,5	13,5	10,5	3,45	206	29,3	61,7	41,1	8,50	10
12	120	55	7	9	17,0	13,3	3,90	364	43,2	86,7	60,7	11,1	12
14	140	60	7	10	20,4	15,9	4,25	605	62,7	125	86,4	14,8	14
16	160	65	7,5	10,5	24,0	18,7	4,66	925	85,3	166	116	18,3	16
18	180	70	8	11	28,0	21,8	5,08	1354	114	217	150	22,4	18
20	200	75	8,5	11,5	32,2	25,1	5,49	1911	148	278	191	27,0	20
22	220	80	9	12,5	37,4	29,2	5,86	2690	197	368	245	33,6	22
24	240	85	9,5	13	42,3	33,0	6,27	3598	248	458	300	39,6	24
26	260	90	10	14	48,3	37,7	6,64	4823	317	586	371	47,8	26
28	280	95	10	15	53,3	41,6	6,97	6276	399	740	450	57,2	28
30	300	100	10	16	58,8	45,8	7,30	8026	495	924	535	67,8	30

Aeltere, vorläufig beibehaltene E-Eifen für den Eisenbahnwagenbau.

Profil-Nr.	h mm	b mm	d mm	t mm	F qcm	G kg	w cm	J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	J cm ⁴	W_x cm ³	W_y cm ³	Profil-Nr.
10 1/2	105	65	8	8	17,3	13,5	4,62	287	61,2	122	54,7	13,2	10 1/2
11 3/4	117,5	65	10	10	22,6	17,6	4,59	447	77,1	160	76,1	16,7	11 3/4
14 1/2	145	60	8	8	19,8	15,4	4,50	585	53,6	98,1	80,7	11,9	14 1/2
23 1/2	235	90	10	12	42,4	33,1	6,72	3429	272	492	292	40,5	23 1/2
26	260	90	10	10	41,6	32,5	7,03	3900	237	398	300	33,7	26
30	300	75	10	10	42,8	33,3	6,00	4925	145	241	328	24,2	30

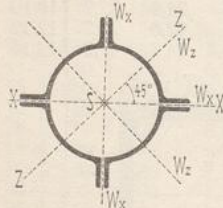


Fig. 9.

7. Quadranteifen.

Bezeichnungen nach Fig. 8, die Profilvernummern entsprechen den mittleren Halbmessern R in Zentimetern, Schwerpunkt S . Flanschbreite $b = 0,2 R + 25$ mm, Abrundungshalbmesser $r = 0,12 R$, $\rho = 0,06 R$. Für den Querschnitt Fig. 9 des aus vier Quadranteifen gebildeten Rohrs sind die Trägheitsmomente hinsichtlich aller durch den Schwerpunkt S gehenden Achsen von gleichem Werte J ; Widerstandsmomente in Hinsicht der Achsen XX' und ZZ' bzw. $W_x = \min W$ und $W_z = \max W$.

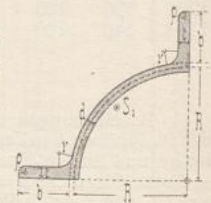


Fig. 8.

Auf besondere Bestellung können auch Quadranteifen der angegebenen Abmessungen mit Wandstärken d zwischen den beigefetzten geliefert werden.

Profil-Nr.	Abmessungen						Für das Rohr aus vier Quadranteifen					Profil-Nr.
	R mm	b mm	d mm	t mm	r mm	ρ mm	Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Trägheitsmoment J cm ⁴	Widerstandsmomente W_x, W_z cm ³		
5	50	35	4	6	6	3	29,8	23,3	576	66,2	89,3	5
5	50	35	8	8	6	3	48,0	37,4	906	102	135	5
7 1/2	75	40	6	8	9	4,5	54,9	42,8	2068	175	237	7 1/2
7 1/2	75	40	10	10	9	4,5	80,2	62,5	2982	248	331	7 1/2
10	100	45	8	10	12	6	88,1	68,7	5511	370	501	10
10	100	45	12	12	12	6	120	94,0	7478	495	663	10
12 1/2	125	50	10	12	15	7,5	129	101	12161	676	917	12 1/2
12 1/2	125	50	14	14	15	7,5	169	132	15788	867	1165	12 1/2
15	150	55	12	14	18	9	179	140	23637	1120	1515	15
15	150	55	18	17	18	9	249	194	32738	1530	2051	15

8. Belageisen (Zoresen).

Bezeichnungen nach Fig. 10, die Profilnummern entsprechen den Höhen h in Zentimetern. Schwerpunkt S fast genau auf halber Höhe h . Abrundungsradien $r_1 = d$, $r_2 = d - 0,5$ mm, $r_3 = t$, $r_4 = 0,6 d + 1,3$ mm, also beispielsweise für Profil 5 $r_1 = 3$ mm, $r_2 = 2,5$ mm, $r_3 = 5$ mm, $r_4 = 3,1$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen die Symmetrieachse YY und die dazu Senkrechte XX , Hauptträgheitsmomente J_y, J_x , Widerstandsmomente $W_y = \frac{2J_y}{b}$, $W_x = \frac{2J_x}{h}$.

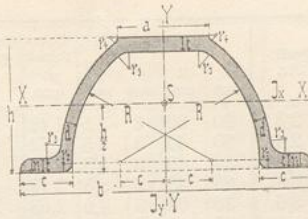


Fig. 10.

Profil-Nr.	Abmessungen							Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Trägheitsmomente		Widerstandsmomente		Profil-Nr.
	h mm	a mm	b mm	c mm	d mm	t mm	R mm			J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	W_x cm ³	W_y cm ³	
5	50	33	120	21	3	5	60	6,71	5,24	23,2	86,4	9,27	14,4	5
6	60	38	140	24	3,5	6	70	9,34	7,28	47,2	164	15,8	23,4	6
7 ^{1/2}	75	45,5	170	28,5	4	7	85	13,2	10,3	105	347	27,9	40,8	7 ^{1/2}
9	90	53	200	33	4,5	8	100	17,9	14,0	206	651	45,8	65,1	9
11	110	63	240	39	5	9	120	24,1	18,8	421	1272	7,65	106	11

9. Handleiteneisen.

Bezeichnungen nach Fig. 11, die Profilnummern entsprechen den Breiten B in Zentimetern. Abmessungen $R = B$, $H = 0,45 B$, $h = 0,25 B$, $b = 0,5 B$, $b_1 = 0,45 B$, $b_2 = 0,75 B$, $d = 0,2 B$, $r_1 = 0,15 B$, $r_2 = 0,05 B$, Abrundungshalbmesser $\rho = 0,05 B$, alle auf Millimeter abgerundet.

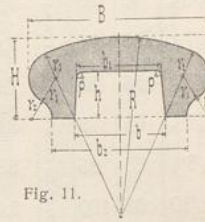


Fig. 11.

Profil-Nr.	Abmessungen										Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Profil-Nr.
	B mm	R mm	H mm	h mm	b mm	b_1 mm	b_2 mm	d mm	r_1 mm	r_2 mm			
4	40	40	18	10	20	18	30	8	6	4	4,20	3,28	4
6	60	60	27	15	30	27	45	12	9	6	9,46	7,38	6
8	80	80	36	20	40	36	60	16	12	8	16,8	13,1	8
10	100	100	45	25	50	45	75	20	15	10	26,3	20,5	10
12	120	120	54	30	60	54	90	24	18	12	37,8	29,5	12

10. Niete.

Nach den Zusätzen des Normalprofilbuches, Bezeichnungen entsprechend Fig. 12.

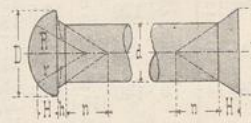


Fig. 12.

Abmessungen	Schaftdurchmesser d mm	mm										
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$R = d$	mm	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
$r = \frac{1}{2} d$	"	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$D = \frac{3}{2} d$	"	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	9	9,75	10,5	11,25
$H = \frac{3}{8} d$	"	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75
$h = \frac{1}{8} d$	"	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	22,5
$n = \frac{3}{4} d$	"	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
Schaftquerschnitt F	qcm	0,79	1,13	1,54	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,31	6,16	7,07
Gewicht von 1 m Nietenschaft	kg	0,61	0,88	1,20	1,57	1,98	2,45	2,97	3,53	4,14	4,80	5,51
Gewicht (vorstehenden) Niet-	"	4,52	7,82	12,41	18,53	26,38	36,19	48,17	62,54	79,51	99,31	122,15
von 1000 (verfenkten) Köpfen	"	3,64	6,29	9,98	14,90	21,21	29,10	38,73	50,28	63,93	79,85	98,21

11. Ungleichschenklige Winkelleisen zu Schiffbauzwecken.

Bezeichnungen wie für die ungleichschenkligen Winkelleisen der Tabelle 2. Innere und äußere Schenkelfläche parallel, beide Schenkel von gleicher Dicke d . Abrundungshalbmesser r wie unten angeführt, $\rho = r/2$, auf halbe Millimeter abgerundet. Auf besondere Bestellung können Winkelleisen der angeführten Schenkellängen b, a auch mit Schenkeldicken d zwischen den beigezeichneten geliefert werden.

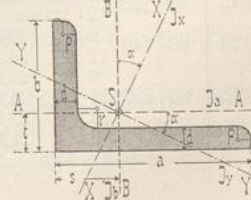


Fig. 13.

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunkts- abstände		Für XX und YY tg α	Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	b mm	a mm	d mm	r mm			s cm	t cm		J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	J _a cm ⁴	J _b cm ⁴	
2/3	20	30	3	3,5	1,42	1,11	0,99	0,50	0,418	1,42	0,28	0,45	1,25	2/3
2/4	20	40	3	3,5	1,72	1,34	1,43	0,44	0,255	2,96	0,31	0,46	2,81	2/4
3/4	30	40	3	3,5	2,02	1,58	1,24	0,74	0,556	3,92	0,86	1,56	3,22	3/4
3 1/2	30	45	3	3,5	2,17	1,69	1,44	0,70	0,430	4,62	1,46	1,62	4,46	3 1/2
3/2	30	60	3	4,0	2,63	2,05	2,09	0,61	0,261	10,51	1,15	1,73	9,93	3/2
3 1/2 1/2	35	45	3	4,0	2,33	1,82	1,36	0,86	0,595	5,87	1,34	2,53	4,68	3 1/2 1/2
4/5	40	50	3	4,0	2,63	2,05	1,48	0,99	0,626	8,42	1,98	3,77	6,63	4/5
4/6	40	60	4	5,0	3,87	3,02	1,92	0,94	0,434	16,3	3,05	5,08	14,27	4/6
4/8	40	80	4	5,5	4,67	3,64	2,78	0,81	0,262	33,0	3,67	5,44	31,23	4/8
4 1/2 5 1/2	45	55	4	5,0	3,87	3,02	1,64	1,14	0,651	15,0	3,65	7,02	11,63	4 1/2 5 1/2
4 1/2 6 1/2	45	65	4	5,0	4,27	3,33	2,04	1,06	0,529	21,0	4,79	7,30	18,49	4 1/2 6 1/2
5/6	50	60	5	6,5	5,29	4,13	1,79	1,30	0,670	24,1	6,19	11,71	18,58	5/6
5 6 1/2	50	65	5	6,5	5,54	4,32	1,99	1,25	0,584	29,0	6,21	11,99	23,22	5 6 1/2
5 7 1/2	50	75	5	6,5	6,04	4,71	2,40	1,17	0,415	40,0	7,83	12,43	35,40	5 7 1/2
5/10	50	100	5	7,0	7,28	5,68	3,48	1,01	0,261	80,9	8,83	13,42	76,31	5/10
5 1/2 6 1/2	55	65	5	7,0	10,04	7,83	3,57	1,09	0,261	11,0	11,66	17,97	103,7	5 1/2 6 1/2
5 1/2 7 1/2	55	75	5	7,0	5,78	4,51	1,92	1,42	0,696	31,7	8,08	15,85	23,93	5 1/2 7 1/2
5 1/2 8 1/2	55	85	5	7,0	7,94	6,20	1,99	1,50	0,692	42,6	10,75	21,13	32,22	5 1/2 8 1/2
6 1/2 7 1/2	55	75	6	8,0	6,28	4,90	2,32	1,33	0,514	42,6	9,51	16,39	35,72	6 1/2 7 1/2
6 1/2 8 1/2	55	85	6	8,0	8,64	6,74	2,40	1,41	0,521	57,7	12,3	21,97	48,03	6 1/2 8 1/2
6 1/2 9 1/2	55	95	6	8,0	6,78	5,29	2,73	1,25	0,412	57,2	10,1	16,96	50,34	6 1/2 9 1/2
6 1/2 10 1/2	55	105	6	8,0	9,34	7,29	2,82	1,33	0,410	77,4	13,7	22,73	68,37	6 1/2 10 1/2
6 1/2 11 1/2	55	115	6	8,0	8,11	6,33	2,19	1,70	0,732	59,9	15,6	31,1	44,4	6 1/2 11 1/2
6 1/2 12 1/2	55	125	6	8,0	10,63	8,29	2,28	1,79	0,721	76,1	20,6	39,4	57,3	6 1/2 12 1/2
6 1/2 13 1/2	55	135	6	8,0	8,71	6,79	2,59	1,60	0,564	77,2	18,1	32,2	63,1	6 1/2 13 1/2
6 1/2 14 1/2	55	145	6	8,0	11,43	8,91	2,67	1,69	0,563	99,6	23,0	40,9	81,7	6 1/2 14 1/2
6 1/2 15 1/2	55	155	6	8,0	9,61	7,50	3,21	1,48	0,410	112	20,2	33,5	98,7	6 1/2 15 1/2
6 1/2 16 1/2	55	165	6	8,0	12,6	9,85	3,29	1,56	0,413	145	25,7	43,3	127,4	6 1/2 16 1/2
6 1/2 17 1/2	55	175	6	8,0	10,5	8,20	3,85	1,38	0,323	158	21,5	35,0	144,5	6 1/2 17 1/2
6 1/2 18 1/2	55	185	6	8,0	13,8	10,79	3,97	1,46	0,324	204	27,3	44,6	186,7	6 1/2 18 1/2
6 1/2 19 1/2	55	195	6	8,0	11,4	8,90	4,50	1,29	0,264	214	23,7	35,5	202,2	6 1/2 19 1/2
6 1/2 20 1/2	55	205	6	8,0	15,0	11,72	4,59	1,38	0,261	280	29,5	45,4	264,1	6 1/2 20 1/2
7 1/2 9	75	90	8	8,5	9,61	7,49	2,60	1,89	0,661	101	26,1	48,7	78,4	7 1/2 9
7 1/2 10	75	100	8	8,5	12,6	9,85	2,68	1,97	0,657	131	33,6	63,1	101,5	7 1/2 10
7 1/2 11	75	110	8	8,5	11,9	9,26	3,06	1,81	0,543	144	33,8	58,5	119,3	7 1/2 11
7 1/2 12	75	120	8	8,5	16,6	12,95	3,19	1,95	0,539	197	44,1	78,9	162,2	7 1/2 12
7 1/2 13	75	130	9	10,0	12,6	9,80	3,47	1,75	0,452	179	35,0	59,4	154,6	7 1/2 13
7 1/2 14	75	140	9	10,0	17,6	13,7	3,60	1,87	0,456	244	46,9	81,0	209,9	7 1/2 14
7 1/2 15	75	150	9	10,0	15,1	11,8	3,93	1,71	0,382	248	41,9	68,3	221,6	7 1/2 15
7 1/2 16	75	160	9	10,0	18,6	14,5	4,02	1,79	0,380	303	50,4	82,9	270,5	7 1/2 16
7 1/2 17	75	170	9	10,0	17,7	13,8	4,40	1,69	0,334	338	49,6	76,9	310,7	7 1/2 17
7 1/2 18	75	180	9	10,0	21,4	16,7	4,49	1,77	0,329	401	57,8	91,0	367,8	7 1/2 18
7 1/2 19	75	190	9	10,0	18,6	14,5	4,84	1,63	0,293	406	49,8	78,1	377,7	7 1/2 19
7 1/2 20	75	200	9	10,0	22,5	17,6	4,94	1,71	0,291	484	60,3	92,7	451,6	7 1/2 20
8/12	80	120	11	11,5	19,5	15,2	5,28	1,57	0,270	485	51,2	79,9	456,3	8/12
8/16	80	160	11	11,5	23,6	18,4	5,38	1,65	0,257	578	62,5	94,8	545,7	8/16
9/10	90	100	12	12	21,4	16,7	6,21	1,48	0,217	660	54,5	82,1	632,4	9/10
9/12	90	120	12	12	25,9	20,2	6,27	1,56	0,209	803	66,9	102,0	767,9	9/12
9/14	90	140	12	12	17,3	13,5	3,88	1,91	0,436	289	52,4	90,4	251,0	9/14
9/16	90	160	12	12	21,0	16,4	5,58	1,65	0,262	588	61,1	94,8	554,3	9/16
9/18	90	180	12	12	27,5	21,5	5,72	1,77	0,256	760	90,9	122	719	9/18
9/20	90	200	12	12	16,4	12,8	2,91	2,42	0,797	219	55,6	119,0	145,6	9/20
9/22	90	220	12	12	21,5	16,8	3,03	2,54	0,793	280	72,1	152,3	199,8	9/22
9/24	90	240	12	12	17,3	13,5	3,30	2,32	0,654	265	61,7	122,4	204,3	9/24
9/26	90	260	12	12	22,7	17,7	3,42	2,44	0,649	339	80,2	156,4	262,8	9/26
9/28	90	280	12	12	18,2	14,2	3,70	2,22	0,524	318	68,8	125,8	261,0	9/28
9/30	90	300	12	12	23,9	18,7	3,83	2,34	0,520	409	87,2	161,6	334,6	9/30
9/32	90	320	12	12	19,1	14,9	4,11	2,14	0,467	381	73,2	128,5	325,7	9/32
9/34	90	340	12	12	25,1	19,6	4,24	2,26	0,465	491	93,5	164,8	419,7	9/34
9/36	90	360	12	12	20,0	15,6	4,53	2,06	0,409	454	76,2	131,1	399,1	9/36
9/38	90	380	12	12	26,3	20,5	4,66	2,19	0,406	586	98,5	167,4	517,1	9/38
9/40	90	400	12	12	20,9	16,3	4,94	1,99	0,359	535	80,6	132,7	482,9	9/40
9/42	90	420	12,5	13	25,3	19,8	5,03	2,07	0,358	642	96,0	158,6	579,4	9/42
9/44	90	440	12,5	13	29,7	23,1	5,12	2,15	0,357	743	110,3	182,2	671,1	9/44
9/46	90	460	12,5	13	21,8	17,0	5,37	1,93	0,322	629	83,3	134,3	578,0	9/46
9/48	90	480	12,5	13	26,4	20,6	5,47	2,01	0,320	754	99,9	160,8	631,1	9/48
9/50	90	500	12,5	13	31,0	24,2	5,55	2,09	0,319	874	115,0	184,6	804,4	9/50

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunkts- abstände		Für XX und YY tg α	Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	b mm	a mm	d mm	r mm			s cm	t cm		J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	J _a cm ⁴	J _b cm ⁴	
9/17	90	170	9	12,5	22,7	17,7	5,81	1,87	0,291	734	85,9	136,7	683,2	9/17
			11		27,5	21,5	5,90	1,95	0,288	880	103	163,4	819,6	
			13		32,3	25,2	5,99	2,03	0,300	1021	119	187,9	952,1	
9/20	90	200	9	12,5	25,4	19,8	7,14	1,72	0,227	1119	91,3	141,4	1068,9	9/20
			11		30,8	24,1	7,24	1,80	0,220	1342	113	169,2	1285,8	
			13		36,2	28,2	7,33	1,88	0,219	1561	129	195,1	1494,9	
9/22½	90	225	9	12,5	27,7	21,6	8,28	1,63	0,186	1523	96,8	143,4	1476,4	9/22½
			11		33,6	26,2	8,38	1,70	0,181	1830	118	172,9	1775,1	
			13		39,4	30,8	8,47	1,78	0,181	2131	136	200,2	2066,8	
9/25	90	250	9	12,5	29,9	23,4	9,44	1,53	0,156	2011	103	148,0	1966,0	9/25
			11		36,3	28,3	9,54	1,61	0,154	2424	125	177,4	2371,6	
			13		42,7	33,3	9,63	1,70	0,154	2821	142	203,6	2759,4	
10/12	100	120	9	12	19,1	14,9	3,55	2,56	0,681	354	87,1	170,3	270,8	10/12
			12		25,1	19,6	3,67	2,68	0,678	452	109	218,7	342,3	
			10		22,1	17,3	3,97	2,50	0,577	456	98,9	187,9	367,0	
10/13	100	130	13	13	28,3	22,1	4,10	2,62	0,574	574	125	236,7	462,3	10/13
			10		23,1	18,0	4,38	2,41	0,499	538	106	192,3	451,7	
			13		29,6	23,1	4,51	2,53	0,495	678	135	242,0	571,0	
10/14	100	140	10	13	24,1	18,8	4,79	2,33	0,437	631	112	196,2	546,8	10/14
			13		30,9	24,1	4,92	2,45	0,435	798	141	247,0	692,0	
			10		25,1	19,6	5,22	2,26	0,390	738	117	198,8	656,2	
10/15	100	150	13	13	32,2	25,1	5,33	2,38	0,382	937	150	250,6	836,4	10/15
			10		29,2	22,8	6,93	2,01	0,263	1279	134	210,5	1202,5	
			13		30,9	24,1	4,92	2,45	0,435	798	141	247,0	692,0	
10/16	100	160	10	13	32,2	25,1	5,33	2,38	0,382	937	150	250,6	836,4	10/16
			13		32,2	25,1	5,33	2,38	0,382	937	150	250,6	836,4	
			10		29,2	22,8	6,93	2,01	0,263	1279	134	210,5	1202,5	
10/20	100	200	12	15	34,8	27,1	7,03	2,10	0,261	1530	160	246,5	1443,5	10/20
			14		40,3	31,4	7,12	2,18	0,296	1759	177	305,0	817,0	
			10		27,7	21,6	5,36	2,65	0,451	948	174	359,3	964,7	
11½/17	115	170	12	13,5	32,9	25,7	5,45	2,73	0,448	1117	207	282	1654	11½/17
			14		38,1	29,7	5,53	2,81	0,447	1280	237	410,2	1106,8	
			10		27,7	21,6	5,36	2,65	0,451	948	174	359,3	964,7	

12. Z-Eisen zu Schiffbauzwecken.

Bezeichnungen wie für die Z-Eisen der Tabelle 5. Innere und äußere Flanchfläche parallel. Abrundungshalbmesser $r = d$, $e = d/2$. Bezüglich der Widerstandsmomente für beliebige Bieungsachsen f. [5], [18].

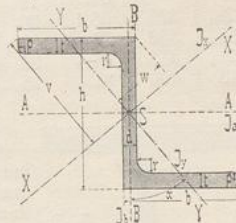


Fig. 14.

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunkts- abstände		Für XX und YY tg α	Trägheitsmomente				Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm			v cm	w cm		J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	J _a cm ⁴	J _b cm ⁴	
9	90	70	8	9,5	19,2	15,0	7,67	3,17	0,827	379	43,2	242,6	179,6	9
10	100	70	8	9,5	20,0	15,6	7,89	3,21	0,705	442	48,9	311,7	179,7	10
11	110	75	9	11	24,7	19,3	8,52	3,48	0,684	645	70,2	461,4	253,5	11
12	120	75	9	11	25,6	20,0	8,77	3,47	0,600	745	76,6	567,8	253,6	12
13	130	80	10	12	30,1	23,5	9,39	3,71	0,583	1008	103	777,8	332,9	13
14	140	80	10	12	31,1	24,3	9,68	3,68	0,522	1151	110	928,4	332,9	14
15	150	85	11	13,5	36,9	28,8	10,3	3,94	0,519	1555	147	1256	446,1	15
16½	165	85	11	13,5	38,5	30,1	10,8	3,88	0,450	1865	159	1578	446,3	16½
18	180	90	12	15	45,5	35,5	11,6	4,13	0,433	2579	211	2204	585,0	18
20	200	90	12	15	47,8	37,3	12,3	4,04	0,371	3197	226	2837	585,3	20

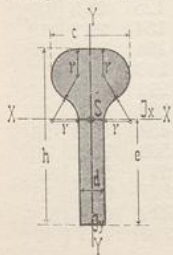


Fig. 15.

13. Wulfeisen zu Schiffbauzwecken.

Bezeichnungen nach Fig. 15, die Profildnummern entsprechen den Höhen h in Zentimetern. Halbmesser $r = 0,07 h$, Breite $c = 0,14 h + d$ mm. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsmomente die Symmetrieachse YY und die dazu Senkrechte XX , Hauptträgheitsmomente J_y, J_x , entsprechende Widerstandsmomente $W_y = \frac{2J_y}{c}$, $W_x = \frac{W_x}{e}$.

Profil-Nr.	Abmessungen				Querschnitt <i>F</i> qcm	Gewicht pro m <i>G</i> kg	Schwerpunkts- abstand <i>e</i> cm	Trägheits- momente		Widerstands- momente		Profil-Nr.
	<i>h</i> mm	<i>c</i> mm	<i>d</i> mm	<i>r</i> mm				<i>J_x</i> cm ⁴	<i>J_y</i> cm ⁴	<i>W_x</i> cm ³	<i>W_y</i> cm ³	
13	130	25	7	9,1	11,8	9,20	7,77	193	1,92	24,8	1,53	13
		26	8		12,9	10,1	7,57	213	2,30	27,9	1,77	
		27	9		14,0	10,9	7,41	233	2,75	30,9	2,04	
14	140	26,5	7	9,8	13,1	10,2	8,49	246	2,38	29,1	1,80	14
		27,5	8		14,3	11,1	8,28	271	2,82	32,7	2,05	
		28,5	9		15,9	12,0	8,10	296	3,34	36,2	2,34	
15	150	30	9	10,5	17,2	13,4	8,86	372	4,02	41,9	2,68	15
16 1/2	165	33	10	11,5	20,9	16,3	9,72	547	5,90	56,3	3,58	16 1/2
18	180	35	10	12,6	23,2	18,1	10,7	726	7,39	67,7	4,22	18
		36	11		24,7	19,3	10,5	779	8,43	73,5	4,68	
		37	12		26,2	21,0	10,4	814	9,59	79,3	5,18	
20	200	39	11	14,0	28,5	22,2	11,9	1100	11,3	92,2	5,79	20
		40	12		30,2	23,5	11,7	1174	12,7	99,4	6,35	
		41	13		31,9	24,9	11,6	1247	14,2	107	6,95	
22	220	43	12	15,4	34,3	26,8	13,2	1604	16,6	122	7,71	22
		44	13		36,2	28,2	13,0	1703	18,4	131	8,37	
		45	14		38,0	29,7	12,8	1800	20,5	139	9,09	
24	240	46,5	13	16,8	40,7	31,7	14,4	2255	22,8	157	9,81	24
		47,5	14		42,7	33,3	14,2	2384	25,2	168	10,6	
		48,5	15		44,8	34,9	14,0	2509	27,7	177	11,4	
26	260	50,5	14	18,2	47,6	37,1	15,6	3094	31,5	199	12,5	26
		51,5	15		49,8	38,8	15,4	3254	34,5	211	13,4	
		52,5	16		52,0	40,6	15,2	3415	37,7	223	14,4	
28	280	55	16	19,6	57,4	44,8	16,6	4341	45,2	261	16,4	28
		56	17		59,8	46,6	16,5	4543	49,1	275	17,5	
		57	18		62,2	49,0	16,3	4742	53,4	289	18,7	
30	300	59	17	21,0	65,6	51,1	17,8	5695	59,4	319	20,1	30
		61	18		68,1	53,1	17,7	5943	64,2	336	21,4	
		61	19		70,7	55,1	17,6	6190	69,4	352	22,8	
32 1/2	325	65,4	20	22,7	82,0	64,0	19,1	8336	91,2	436	27,9	32 1/2
35	350	71	22	24,5	96,8	75,5	20,6	11404	126,3	554	35,6	35
37 1/2	375	75,4	23	26,2	109	85,0	22,1	14740	161,1	668	42,7	37 1/2
40	400	81	25	28,0	126	98,2	23,5	19368	215,2	824	53,1	40

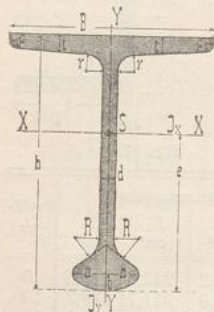


Fig. 16.

14. T-Wulfteifen zu Schiffbauzwecken.

Bezeichnungen nach Fig. 16 und 17, die Profilmummern entsprechen den Höhen *h* in Zentimetern. Beide Steglflächen parallel, Neigung der inneren Flanchflächen 8°, Flanchdicke in Entfernung *b* 4 von außen *t* = 1,15 *d*. Wulft geformt nach einer Ellipse der Halbachsen *a* = 2 *d*, *b* = *d* mit anschließenden geraden Tangenten (Fig. 18). Abrundungshalbmesser *R* = 1,5 *d*, *r* = *d*, *ρ* = 0,5 *d*. Für Achsen durch den Schwerpunkt *S* sind Hauptträgheitsachsen die Symmetrieachse *YY* und die dazu Senkrechte *XX*, Hauptträgheitsmomente *J_y*, *J_x*, entsprechende Widerstandsmomente $W_y = \frac{2 J_y}{B}$, $W_x = \frac{J_x}{e}$.

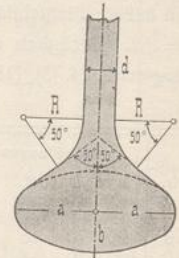


Fig. 17.

Profil-Nr.	Abmessungen					Querschnitt <i>F</i> qcm	Gewicht pro m <i>G</i> kg	Schwerpunkts- abstand <i>e</i> cm	Trägheits- momente		Widerstands- momente		Profil-Nr.
	<i>h</i> mm	<i>b</i> mm	<i>d</i> mm	<i>t</i> mm	<i>a</i> mm				<i>J_x</i> cm ⁴	<i>J_y</i> cm ⁴	<i>W_x</i> cm ³	<i>W_y</i> cm ³	
15	150	120	9,5	10,92	19	30,8	24,0	9,30	940	138,8	101	23,1	15
16 1/2	165	120	10	11,5	20	34,1	26,6	10,1	1264	153,3	125	25,6	16 1/2
18	180	125	10,5	12,08	21	38,3	29,8	10,9	1684	182,4	154	29,2	18
20	200	130	11	12,65	22	43,1	33,6	12,1	2340	215,3	194	33,1	20
22	220	135	11,5	13,22	23	48,2	37,6	13,2	3159	252,6	240	37,4	22
24	240	140	12	13,8	24	53,7	41,9	14,3	4175	294,8	292	42,1	24
26	260	145	13	14,95	26	62,0	48,4	15,4	5656	359,1	368	49,5	26
28	280	150	14	16,1	28	71,0	55,4	16,4	7447	433,2	454	57,8	28
30	300	160	15	17,25	30	81,3	63,5	17,6	9856	563,9	562	70,5	30
32 1/2	325	165	16	18,4	32	92,3	72,0	18,9	13099	666,7	695	80,8	32 1/2
35	350	170	17	19,55	34	104	81,1	20,2	17066	783,0	847	92,1	35
37 1/2	375	175	18	20,7	36	116	90,8	21,4	21860	913,3	1020	104,4	37 1/2
40	400	180	19	21,85	38	129	101	22,5	27585	1059,3	1214	117,7	40

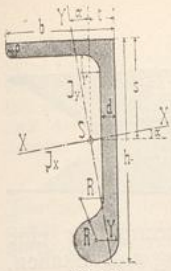


Fig. 18.

15. U-Wulfteifen zu Schiffbauzwecken.

Bezeichnungen nach Fig. 18, die Profilnummern entsprechen den Höhen h in Zentimetern. Innere und äußere Schenkelfläche parallel, beide Schenkel von gleicher Dicke d . Abrundungshalbmesser $r = 1,12 d$, $e = 0,5 d$. Für Achsen durch den Schwerpunkt S sind Hauptträgheitsachsen XX' , YY' , Hauptträgheitsmomente J_x , J_y .

Profil-Nr.	Abmessungen						Querschnitt F qcm	Gewicht pro m G kg	Schwerpunktsabstände		Für XX' und YY' tg α	Trägheitsmomente		Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	R mm	r mm	e mm			s cm	t cm		J_x cm ⁴	J_y cm ⁴	
13	130	65	9,25	13	10,36	4,62	20,9	16,3	5,80	1,48	0,145	451	44,0	13
14	140	65	10	14	11,2	5	23,7	18,5	6,36	1,49	0,111	586	49,1	14
15	150	70	10,75	15	12,04	5,37	27,4	21,3	6,79	1,60	0,122	775	65,3	15
16 $\frac{1}{4}$	165	75	11,5	16	12,88	5,75	31,8	24,8	7,49	1,69	0,118	1082	86,9	16 $\frac{1}{4}$
18	180	80	12,25	17	13,72	6,12	36,6	28,5	8,17	1,79	0,116	1479	111	18
20	200	85	13	18	14,56	6,5	42,3	33,0	9,10	1,87	0,110	2104	142	20

Literatur: [1] Deutsches Normalprofilbuch für Walzeifen, herausgegeben von Heinzerling und Intze, 1. Aufl., Aachen 1881; 5. Aufl. unter Mitwirkung von Kintzle, Aachen 1897. — [2] Bericht des Vereinskomitees zur Aufstellung neuer Typen für gewalzte Träger und einige andre Walzeifenforten, Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882, S. 7. — [3] Zimmermann, Ueber Trägerquerschnitte von möglichst großem Widerstandsmoment, Zentralbl. d. Bauverw. 1887, S. 103 (f. a. Schiefwinklige Winkelleifen mit zwei gleichen Hauptträgheitsmomenten für Druckstäbe, S. 36). — [4] Scharowsky, Widerstandsmomente und Gewichte genieteter Träger, Leipzig 1890. — [5] Meyerhof, Die Biegungsspannungen der Z-Eifen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 696. — [6] Bericht des vom Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. eingesetzten Komitees zur Aufstellung von Typen für Walzeifen, Wien 1892 (Bericht und Typen vom Vereine zu beziehen). — [7] Zimmermann, Trägheitsmomente, Widerstandsmomente und Gewichte genieteter Blechträger, Berlin 1893. — [8] Mitteilungen des Verbandes deutscher Arch.- u. Ing.-Vereine Nr. 29, 1893, S. 23; Nr. 31, 1894, S. 94; Nr. 36, 1896, S. 210, 316. — [9] Thullié, Trägheitsmomente der österreichischen Walzeifen-typen, Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1894, S. 121, 125 (Berücksichtigung der Abrundungen und Abchrägungen bei U-, T- und T-Eifen). — [10] Geusen und Miliczek, „Profile“, Sammlung von Tabellen zum Gebrauche bei der Querschnittsbestimmung eiserner Tragkonstruktionen, Nürnberg 1894/95. — [11] Böhm und John, Widerstandsmomente, Trägheitsmomente und Gewichte von Blechträgern, Berlin 1895. — [12] Richter und Havemann, Diagramme über die Tragfähigkeit sämtlicher Normalprofile der U- und T-Eifen sowie der gebräuchlichen Holzbalken, Effen 1896. — [13] Geusen, Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 972. — [14] Perlon, Tabellen zur Berechnung der Trägheitsmomente von Balkenquerschnitten, Zürich 1897. — [15] Land, Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeifenträgern bei beliebiger Momentenebene, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 444 (f. a. 1895, S. 293). — [16] Schultz, Handbuch der deutschen Normalprofile, Effen 1898. — [17] Stöckl 1895, S. 293). — [16] Schultz, Handbuch der deutschen Normalprofile, Effen 1898. — [17] Stöckl und Hauser, Hilfstabellen für die Berechnung eiserner Träger mit besonderer Rücksicht auf Eisenbahn- und Straßenbrücken, Wien 1898. — [18] Meyerhof, Biegungsspannungen der Z-Eifen zu Schiffbauzwecken, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 607 (vgl. a. 1898, S. 107, 338). — [19] Schultz, Mathematische und technische Tabellen, Effen und Wien 1902, S. 208, 218 (auch deutsche und österreichische Normalprofile). — [20] v. Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Leipzig und Wien 1904, S. 145 (österreichische Normalprofile). — [21] Leu, Ausführliche Tabellen für Eisen und Holz zu Decken, Trägern, Stützen und Dächern. Querschnitte, Gewichte, Trägheits- und Widerstandsmomente, Köln 1904. — [22] Heinzerling, Denkschrift zum 27 jährigen Bestehen der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeifen zu Bau- und Schiffbauzwecken, Aachen 1905 (Brochure). — [23] Bericht und Kommissionsbericht über das Deutsche Normalprofilbuch, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1905, S. 1487. — [24] Hertwig, Betrachtungen über U-Profile, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 1098 (im Anschluß an den Kommissionsbericht [18]). — [25] Sommerfeld, Die Knickfestigkeit der Stege von Walzeifenprofilen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 1104 (im Anschluß an den Kommissionsbericht [22]). — [26] Nitzsche, Graphische Hilfstafeln zur schnellen Ermittlung der Trägheitsmomente genieteter Trägerquerschnitte, Leipzig 1907. — [27] Kielhorn, Englische und deutsche Normalprofile im Handelschiffbau, „Stahl und Eisen“ 1907, S. 365; Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1907, S. 947. — [28] Kielhorn, Ist eine Verminderung der Zahl der E-Profile im Handelschiffbau durchführbar? „Stahl und Eisen“ 1907, S. 757.

Normalprofile stellen im Straßen- und Eisenbahnbau die Breitenabmessungen, die Gestalt der Gräben und Böschungen sowie das Quergerfälle für eine bestimmte Straße oder für eine Straßengattung bzw. Eisenbahn eines Landes sowohl für den Auftrag als für den Abtrag fest.

Denkt man sich das Normalprofil einer Straße oder Eisenbahn stets senkrecht zur Mittellinie der letzteren bleibend, mit dem Mittelpunkt O (f. die Figur S. 674) in der in richtiger

Höhenlage befindlichen Mittellinie fortgleiten, so entfehlt der Erdkörper der betreffenden Straße bezw. Eisenbahn (vgl. a. Straßenbau, Straßenbreiten, Ein- fchnitt und Damm).

L. v. Willmann.

Normalradius, f. Krümmungshalb- maffer, Krümmungsverhältniffe, Straßen- eisenbahnen, Zahnftangenbahnen u. f. w.

Normalfäure (Probefäure), in der Alkalimetrie Bezeichnung für eine Säure von bekanntem Gehalt zur Titrierung bezw. Gehaltsbestimmung von Alkalien, wie Pottafche, Soda u. f. w.

Die Normalfäure kann empirifch hergefellt fein und dient dann ganz beftimmten Zwecken und zu einfachen Unterfuchungen, die auch Laien ausführen können, oder fie enthält genau die Verbindungsgewichte im Liter; z. B. Normalfchwefelfäure enthält 49,04 g H_2SO_4 , Normalfalzfäure 36,46 HCl u. f. w. im Liter. S. a. Alkalimetrie und Normallösungen. *Bujard.*

Normalfand nennt man in der Verfuhtechnik denjenigen Sand, der bei Abnahmeunterfuchungen nach Maßgabe der „Normen zur einheitlichen Lieferung und Prüfung von Portlandzement“ (f. Normenproben) zur Herftellung der Mörtelproben behufs Prüfung hydraulifcher Bindemittel auf ihre Feftigkeitseigenfchaften zu verwenden ift.

Die Feftfetzung eines einheitlichen Sandes war erforderlich, weil die chemifche Befchaffenheit des Sandes fowie die Größe und Oberflächenbefchaffenheit der einzelnen Sandkörner von mehr oder weniger erheblichem Einfluß find auf die Feftigkeitseigenfchaften, welche die mit dem Sande bereiteten Mörtel beim Erhärten annehmen [1]—[8]. In der Hauptsache äußert fich diefer Einfluß dahin, daß Verunreinigungen im Sande (befonders lehmige Befandteile) die Feftigkeit des Mörtels vermindern, daß fcharfe Sande größere Mörtelfeftigkeiten liefern als folche mit glatten Körnern und daß hinsichtlich der Korngröße die höchften Mörtelfeftigkeiten erzielt werden, wenn der Sand aus einem derartigen Gemifch von fein- und grobkörnigem Material befehzt, bei dem die zwifchen den enggelagerten groben Körnern verbleibenden Hohlräume durch das feinkörnige Material möglichft ausgefüllt werden. Für die chemifche Befchaffenheit des Normalfandes fchreiben die Normen aller Länder möglichft reinen Quarzfand vor. In den meiften Ländern wird derfelbe dadurch gewonnen, daß man möglichft reinen, in der Natur vorkommenden Quarzfand wäfcht, trocknet und auf beftimmte Korngrößen abfiebt [7], [9]—[14]. Als Gewinnungsort für den deutlichen Normalfand dient feit 1896 [4] die Sandgrube Hammerthal bei Freienwalde a. O. und als Bezugsquelle das chemifche Laboratorium für Toninduftrie in Berlin und das Laboratorium des Vereins deutlicher Portlandzementfabrikanten in Karlshorft. Der Sand ift eine tertiäre Ablagerung von reinem Quarzfand der Braunkohlenformation. Der öfterreichifche Normalfand entftammt dem fogenannten Sandberge bei Lemberg; der fchweizerifche ift ein quarziges Aaregefchiebe mit wechselnden Mengen fremder Stoffe, befonders von Kalk- feinkörnern; der norwegifche ift Drammen-(Fluß-)Sand, der zweimal, d. h. vor und nach dem Wäfchen mit Süßwasser, abgefiebt wird. In Frankreich und Amerika wird der Normalfand durch Zerftampfen von Quarziten gewonnen, die aus den Steinbrüchen von Roule bei Cherbourg bezw. aus Maffachufetts ftammen.

Die richtige Korngröße des Normalfandes wird nach den deutlichen Normen dadurch erzielt, daß man den gewäfchenen trockenen Sand zunächft zur Ausfcheidung der größten Teile durch ein Sieb von 60 Maschen auf den Quadratzentimeter fchickt und dann mittels eines Siebes von 120 Maschen auf den Quadratzentimeter noch die feinsten Teile entfernt. Die Draht- ftärken der Siebe follten hierbei 0,38 mm für das gröbere und 0,32 mm für das feinere betragen. Das gleiche Verfahren fchreiben die öfterreichifchen, franzöfifchen, fchweizerifchen und eng- lichen Normen vor; indessen follten die beiden Siebe 64 und 144 Maschen auf den Quadrat- zentimeter bei 0,40 und 0,30 mm Drahtstärke haben. Nach den ruffifchen Normen [13] [14] find drei Siebe mit 64, 144 und 225 Maschen auf den Quadratzentimeter bei 0,4, 0,3 und 0,2 mm Drahtstärke und nach den in Norwegen beftimmten Beftimmungen drei Siebe von 76, 124 und 265 Maschen auf den Quadratzentimeter anzuwenden. Mit Hilfe des erfteren der drei Siebe find die größten Teile und mittels des letzteren ift das Staubfeine zunächft zu entfernen. Dann find die Rückftände, die auf den 144 und 225 Maschenfieben bezw. auf den 124 und 265 Maschen- fieben verbleiben, zur Erzeugung des Normalfandes zu gleichen Gewichtsteilen miteinander zu vermifchen. Die Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren haben das ruffifche Verfahren zur allgemeinen Annahme empfohlen [15], [16]. In Frankreich find neben dem vorgenannten Normalfand zwei Sande verfchiedener Korngröße in Gebrauch, die aus natürlichem Gerölle abgefiebt werden, das durch die Flüffe von Rouffillon aus den Pyrenäen dem Meere zugeführt wird. Gewinnungsort ift das Kap Leucate. Der Sand wird flets der- felben Stelle entnommen, an der Luft getrocknet und dann auf Sieben aus gelochten Blechen abgefiebt. Die Lochweiten betragen bei dem einen Sande 1,5 mm zur Entfernung der groben und 1,0 mm zur Entfernung der feinen Befandteile. Der zweite Sand wird aus drei Korn- größen zu gleichen Gewichtsteilen zufammengesetzt, die erhalten werden durch Abfieben auf gelochten Blechen mit 2,0 und 1,5, 1,5 und 1,0 bezw. 1,0 und 0,5 mm Lochweite [7].

Ueber vergleichende Verfuche mit den verfchiedenen Normalfanden berichtet Gary [7]. Hiernach find alle frei von Schwefelfäure; die Menge der abfchlämbaren Befandteile ift durchweg gering, fie beträgt im Höchftfall 0,14% beim franzöfifchen Sand (Cherbourg). Nennens- werte Mengen in Salzfäure löslicher Befandteile, vornehmlich Kalk, enthält der fchweizerifche



Sand (16,54%) und der französische von Leucate (2,82%). Das spezifische Gewicht aller Sande schwankt zwischen 2,660 und 2,635, das Litergewicht zwischen 1,495 (England) und 1,259 (Amerika), lose eingelaufen, und zwischen 1,782 (England) und 1,539 (Amerika), fest eingerüttelt; am leichtesten sind die gebrochenen scharfkantigen Sande. Vergleichende Festigkeitsversuche mit demselben Zement und bei Anfertigung der Proben nach den preußischen Normen ergaben:

1. Die Raumgewichte der Probekörper gehen parallel mit den Litergewichten der Sande.
2. Nach wachsender Zugfestigkeit und nach wachsender Druckfestigkeit der Mörtel eingeordnet, ergeben sich erheblich voneinander abweichende Reihenfolgen für die verschiedenen Sande. Besonders die scharfkantigen Sande lieferten Mörtel mit geringer Druckfestigkeit bei hoher Zugfestigkeit. Dementsprechend ist
3. das Verhältnis Druckfestigkeit : Zugfestigkeit auffallend klein bei den scharfkantigen Sanden. Im übrigen schwankt es bei dem Mörtel aus 1 Zement + 3 Sand zwischen 5 und 10 und bei dem Mörtel 1 : 5 zwischen 3,6 und 8.
4. Die unter 2. genannte Erscheinung tritt bei größerem Sandzusatz weniger zutage als bei fetterem Mörtel.
5. Die gemischtkörnigen Sande (drei Siebe) lieferten besonders geringe Mörtelfestigkeiten bei Zug sowohl wie bei Druck.
6. Im Vergleich der Sande miteinander ergeben sich folgende Verhältniszahlen für die Zug- und Druckfestigkeiten, die zunächst nur für den verwendeten Zement gelten und nicht ohne weiteres verallgemeinert werden können:

Sand aus	Mörtel: 1 Zement + 3 Sand		1 Zement + 5 Sand	
	Zug	Druck	Zug	Druck
Deutschland (Freienwalde)	100	100	100	100
Oesterreich	108	104	117	127
Frankreich (Cherbourg)	110	81	114	83
(Leucate)	106	111	113	111
England	98	109	94	120
Schweiz	111	81	113	83
Amerika	115	66	108	65
Norwegen	90	80	78	81
Rußland	72	85	67	78

Literatur: [1] Protokoll der Verhandlungen des Vereins deutscher Zementfabrikanten 1880, S. 28, und 1888, S. 23. — [2] Böhme, Beziehungen zwischen den Ergebnissen von zwölf deutschen, nach den preußischen und russischen Normen unterfuchten Zementen, 1882. — [3] Derf., Ueber den Einfluß der verschiedenen Korngrößen eines zu Zementnormenproben benutzten Sandes auf die Bindefähigkeit der Mörtel, Tonindustrietzg. 1883, Nr. 20. — [4] Mitteilungen aus den Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1896, S. 103. — [5] Ebend., 1903, S. 2 u. 171. — [6] Ebend. 1898, S. 33. — [7] Ebend. 1898, S. 121. — [8] Protokoll der Verhandlungen des Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten 1897, S. 49. — [9] Mitteilungen aus den Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1895, S. 15. — [10] Bestimmungen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, Selbstverlag des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1889. — [11] Beton-Kalender 1907, S. 164. — [12] Tonindustrietzg. 1895, S. 667. — [13] Rigafche Industrietzg. 1891, S. 237. — [14] Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule zu München, Heft 14, S. 128. — [15] Ebend., S. 128. — [16] Beschlüsse der Konferenzen 1887, S. 43. *Rudeloff.*

Normalschiene, die bei einer Eisenbahnverwaltung jeweils für eine bestimmte Bahngattung festgesetzte Schienenform, die aber erfahrungsmäßig öfters der Aenderung unterworfen ist. *Kübler.*

Normalschnitt, f. Flächentheorie.

Normalspannungen, f. Druck (Druckkraft), Elastizitätslehre, allgemeine, Biegung, Bogen (auch Bogen, einfache), Druck, exzentrischer, Hauptspannungen u. f. w.

Normalspur oder **Vollspur** ist die für die Hauptbahnen übliche Spurweite (f. d.) eines Landes. In den meisten Ländern der Erde beträgt sie 1,435 m, mit ganz geringen Abweichungen in den Millimetern; in Europa haben nur Irland, Spanien und Rußland eine breitere, Griechenland und einige andre Länder eine schmalere Normalspur. *Kübler.*

Normaltone, f. Feuerfestigkeit.

Normalverchiebungen, f. Hauptverchiebungen und Elastizitätslehre, allgemeine.

Normalwiderstand, f. Widerstand, elektrischer.

Normandkessel, f. Schiffskessel.

Normen bieten für die Abnahme neuer Dampfkessel eine Grundlage für die Beurteilung des Baustoffes und der Abmessungen.

Sie haben die Wirkung, daß bei der gesetzlichen Konzession eines Dampfkessels der zulässige Betriebsdruck seitens des technischen Abnahmebeamten nicht höher festgesetzt wird.

(Fortsetzung S. 678).

Gegenstand der Normen	1. Deutsche [1], [2], [9]	2. Oesterreichische [2], [4], [5], [9]	3. Ruffische [2], [6], [9]	4. Schweizerische [2], [7], [9]	5. Französische [2], [6], [9]	6. Auftralfische	7. Dänische	8. Amerikanische [9]	9. Englische [9]-[11]
1. Herstellung des Zements.									
Rohmaterial	Im wesentlichen kalk- und tonhaltiges Material	Natürlicher Kalkmergel oder Mischung tonhaltiger und kalkhaltiger Stoffe	Natürlicher Kalkmergel oder Mischung tonhaltiger, kalkhaltiger Stoffe 1:(1,7 bis 2,2)	Wie unter 2. $\geq 1:1,7$	Innige Mischung von kohlen-säurem Kalk und Ton $\geq 44:100$	—	Im wesentlichen kalk- und tonhaltiges Material	—	Kalk- und tonartige Stoffe
Verhältnis der Gesamtilikate zum Kalk (Schwefelsäureanhydrid)		$\geq 1:1,7$	1,75	$\geq 1:1,7$	$\geq 44:100$	—	—	—	1:2,75
Höchstgehalt in Prozenten		—	3	2	1,0	—	—	1,75	2,5
Magnesia	2	2	—	2	—	—	—	4,0	3,0
Eisenoxyd	—	—	—	—	4	—	—	—	2,0
Brenngrad	—	—	Bis zur Sinterung	—	—	3	—	$\geq 3,10$	—
Spezifisches Gewicht	—	—	3,05	—	—	—	—	—	$\geq 3,10$
2. Feinheit der Mahlung.									
Maschenzahl des Siebes auf 1 qcm	900	900 und 4900	900 und 4900	900	5000	1000 u. 2250	900	1600 u. 6400	900 und 5000
Drahtstärke des Siebes	$\frac{1}{2}$ der M.-W.	0,10	0,05	0,1	20—25	20 und 30	$\frac{1}{2}$ der M.-W.	8 und 25	0,11
Größter Siebrückstand	10	10	35	5	—	—	10	—	3
Probenmengen	100	100	100	50	—	—	100	—	22,5
3. Abbindeverhältnisse.									
Zementmenge	—	400	400	400	1000	—	400	—	—
Wasserzufuß	27—30	Norm.-Konf. mit d. Vicat'schen Nadelapparat	Norm.-Konf. mit d. Vicat'schen Nadelapparat	15	15—18	—	Norm.-Konf.	—	—
Verfuchswärme	15—18	15—18	15—18	3	5	—	15—18	—	14—18
Durchführ- (Langfambindern	3	3	5	3	—	—	3	—	—
dauer bei (Schnellbindern	1	1	> 15	1	> 30	—	1	—	—
Erhärtungs- (Langfambinder	—	> 30	> 15	—	> 30	—	—	≥ 30	—
beginn für (Schnellbinder	≥ 2	—	> 1 und < 12	> 3 und < 12	> 3 und < 12	$> 1,5$ u. $< 6,5$	≥ 2 und ≤ 24	> 1 und < 3	Schnell $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ Mittel $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ Langsam $\frac{2}{2}$ — $\frac{5}{5}$
Bindezeit	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Raumbeständigkeit.									
a) Unter Wasser:									
Normales Verfahren	—	Plattenprobe oder Kuchenprobe auf Glasplatten	Kuchenprobe auf Glasplatten	Schnell $< 0,5$	—	Kuchenprobe im Wasserbad (von 80° C.	Plattenprobe	—	—
Kuchendurchmesser	1,5	10	8—10	12	8—10	—	—	8	—
Kuchendicke in der Mitte	—	1	1	1,5	2	—	2	1,2	—
Wasserzufuß	Norm.-Konf.	Norm.-Konf.	Norm.-Konf.	Norm.-Konf.	Norm.-Konf.	—	27—30	—	—
Anzahl der Proben	28	28	28	20	—	—	2	—	—
Beobachtungsdauer	—	—	—	—	bis zur Abn.	—	3—28	—	—
b) Befleunigte Probe:									
Normales Verfahren	—	Darrprobe	Darrprobe	Warmwasserprobe mit Zementkugeln, Dauer 3 Stunden.	—	—	—	—	—
Art des Erhitzens	—	Tr.-Schränk	Luftbad	—	—	—	—	—	Verfahren von Le Chatelier (G.Mörtelprüfung)
Darrwärme	—	120	≥ 1	—	—	—	—	—	—
Darrdauer	—	2—3	≥ 1	—	—	—	—	—	—

5. Festigkeit.	Deutsche Achterform mit 2,25 x 2,22 cm Querschnitt = 5 qcm	6,459 qcm
Probenabmessungen { Zugproben cm { Druck- (Kantenlänge cm { würfel { Fläche qcm	7,07 50 6	— 6 6
Zahl der Parallelversuche	6	—
Zur Mittelbildung heranzuziehen	Die vier höchsten	—
A. Mörtelproben 1:3.	Wie unter 3. (Abbindeverhältnisse) angegeben	—
Dauer des Durcharbeitens Minuten	5	5
a) Maschinelles Einformen:		
a) trockene Mörtelmaße { Druck . . . g zu einer Anmischung { Zug	1600 (2) 1000 (5)	1600 1000
Wasserzutat in Proz. der Trockenmaße	10	10
Bedingungen { Schlaggewicht . . . kg für das { Schlaghöhe . . . m	2 150	2 150
Einichlagen { Schlagzahl	150	150
b) Einformen von Hand:		
a) trockene Mörtelmaße { Zement . . g zu einer Anmischung { Sand	250 750	250 750
Wasserzutat in Proz. der Trockenmaße	10	10
Spatel { Länge cm zum Ein- { Schlagfläche ichlagen { Dicke { Gewicht g	35 5 x 8 250	35 5 x 8 250
c) Vorge schriebene Mindestfestigkeit:		
Schnell- { Zug nach 7 Tagen	16 < 160	< 16 < 160
Mittel- { Druck	8	8
und { Zug	12	12
Langsam- { Druck	10	10
binder { Zug	15	15
B. Zugproben aus reinem Zement.		
Zementmenge g	600	600
Wasserzutat %	20	20
Dauer des Rührens Minuten	5	5
Art des Rührens	Mit Pistill	Mit Pistill
Geringste { nach 7 Tagen	—	—
Festigkeit { " 28	—	—
in kg/qcm { " 84	—	—
6. Normalfand. Material		
Maschenzahl der Siebe auf 1 qcm	60 und 120	60 und 120
Drahtstärken mm	0,38 ; 0,32 ; 0,40 ; 0,30 ; 0,40 ; 0,30	0,4 ; 0,27 ; > 144
Korngröße des Sandes in Maschen	< 60 ; > 120 ; < 64 ; > 144 ; > 225	< 64 ; > 144 ; > 225
	900 für 6 Proben Norm.-Konf. 5 Mit Kelle auf Marmorplatte 20 35 45	Wie bei den Mörtelproben 28 35 64 und 144 0,4 ; 0,27 ; > 144

Der plattliche Mörtel wird in die Form eingedrückt, erhärtet 24 Stunden an feuchter Luft, dann unter Wasser

5 (bei Schnellbindern 1-2)

10,5-14,0
14,5-21,0

1000
20
5
Mit Pistill

31,5-38,5
38,5-45,5

60 und 120
0,38 ; 0,32 ; > 120

64 und 144
0,4 ; 0,27 ; > 144

60 und 120
0,38 ; 0,32 ; 0,40 ; 0,30 ; 0,40 ; 0,30

< 60 ; > 120 ; < 64 ; > 144 ; > 225

Möglichst reiner Quarzsand
144 u. 225 ; 64 und 144 ; 64 und 144

je 50% ; > 144 ; > 225

900 für 6 Proben Norm.-Konf. 5
Mit Kelle auf Marmorplatte 20
35
45

Wie bei den Mörtelproben 28
35
64 und 144
0,4 ; 0,27 ; > 144

60 und 120
0,38 ; 0,32 ; 0,40 ; 0,30 ; 0,40 ; 0,30

< 60 ; > 120 ; < 64 ; > 144 ; > 225

Möglichst reiner Quarzsand
144 u. 225 ; 64 und 144 ; 64 und 144

als den Normen entspricht. Die Würzburger Normen [1] sind von dem Internationalen Verbands der Dampfkesselüberwachungsvereine am 25. Juni 1881 zu Würzburg und in abgeänderter Form am 27. Juni 1895 zu Kiel angenommen worden. Sie betreffen die Grundätze für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (vgl. auch Dampfkesselberechnung Bd. 2, S. 576). — Die Hamburger Normen [2] wurden 1891 in Hamburg aufgestellt und mehrfach abgeändert, zuletzt 1902 in Zürich. Sie machen Angaben über die Berechnung der Kesselbleche (vgl. Bd. 2, S. 576), Anker, Schrauben und enthalten Vorschläge für die Nietverbindungen (f. d.) der Dampfkessel. Auf Veranlassung des Reichskanzlers hat sich eine Dampfkesselnormenkommission gebildet, welche die Aufgabe hat, die Bau- und Materialprüfvorschriften für Dampfkessel als einen wesentlichen Bestandteil der „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln“ dauernd den Fortschritten der Technik entsprechend weiter zu entwickeln [3].

Literatur: Zeitschr. d. Dampfkesselüberwachungsvereine. — Taschenb. d. „Hütte“ 1905, I; [1] S. 517—520; [2] S. 888—898. — Einzelne zu beziehen von Boyfen & Maafsch in Hamburg. — [3] Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1907, S. 2004. *Lindner.*

Normen, im Eisenbahnwesen, f. Eisenbahnrecht und die dort angeführten weiteren Stichwörter; zur Berechnung des Honorars, f. Honorarnorm; zur Prüfung der Baumaterialien (f. d.); zur Prüfung der hydraulischen Bindemittel (f. Mörtelprüfung, Normalfand, Normenproben).

Normenproben, die Verfahren zur Prüfung von Portlandzement und andern hydraulischen Bindemitteln auf die Erfüllung einheitlicher Lieferungsbestimmungen.

Zuerst wurden derartige Bestimmungen in Deutschland aufgestellt und zwar auf Anregung des Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten. Sie sind dann später von den andern Ländern teils übernommen, teils den örtlichen Verhältnissen und den Fortschritten im Prüfungsverfahren entsprechend erweitert. Ihre wichtigsten Bestimmungen sind in der Tabelle S. 676 und 677 im Auszuge mitgeteilt. Außer den aufgeführten Zahlenwerten enthalten die Normen eine Reihe von Sondervorschriften und Bestimmungen über die Handhabung der Prüfungsverfahren; wir verweisen dieserhalb auf die nachstehende Literatur.

Literatur: [1] Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, aufgestellt von den Kgl. Preuß. Ministerien für Handel und Gewerbe und öffentliche Arbeiten mittels Zirkularerlasses vom 28. Juli 1887. — [2] Schoch, C., Die moderne Aufbereitung und Wertung der Mörtelmaterialien, Berlin 1896. — [3] Mitteilungen aus den Kgl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1896, S. 155. — [4] Bestimmungen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, Selbstverlag des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. zu Wien. — [5] Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1897, S. 356. — [6] Rigasche Industrieztg. 1891, S. 229. — [7] Normen für eine einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der hydraul. Bindemittel, Zürich 1893. — [8] Tonindustrieztg. 1893, S. 639. — [9] Betonkalender 1907, S. 164. — [10] Bayr. Industrie- und Gewerbebl. 1899, S. 260. — [11] Tonindustrieztg. 1899, S. 322. *Rudeloff.*

Notauslässe (Regenauslässe), f. Kanalisation, Bd. 5, S. 344.

Notbremsen, Vorrichtungen, um in Fällen der Gefahr den Zug von irgend einem Wagenabteil aus zum Anhalten zu veranlassen. Als Notbremsen lassen sich alle durchgehenden Luftdruck- und Luftsaugbremsen (f. Bremsen für Eisenbahnfahrzeuge, Notsignale) einrichten.

Die Betätigungsverrichtung besteht entweder aus einer kleinen Handkurbel an einer Seitenwand oder aus einer Zugvorrichtung an der Wagendecke des Abteils; die Drehung der ersteren bzw. das Herunterziehen der letzteren bringt alle Bremsen des Zuges zur Wirkung und läßt auch die Notsignalpfeife auf der Lokomotive ertönen. Die Bremse kann vom Innern des Abteils aus nicht wieder geöffnet werden, so daß sich an dem verstellten Hebel oder Griff das Abteil, von welchem aus die Notbremse betätigt wurde, erkennen läßt. *Alfr. Birk.*

Notketten sollen bei Schadhafwerden der Hauptkupplung (f. Kupplungen im Eisenbahnwesen) eine Sicherung gegen Trennung der Fahrzeuge gewähren. Sie sind zu beiden Seiten der Hauptkupplung an den Kopfschwellen befestigt und tragen an ihren freien Enden Ring und Haken. Die Kettenglieder erhalten 22—25 mm Stärke.

Der Wert der Notketten ist ein sehr fraglicher, weil bei plötzlich eintretendem Bruch der Hauptkupplung die gewöhnlich schlaff hängenden Ketten ebenso plötzlich angespannt werden und Beschädigungen der Kopfschwellen u. f. w. in der Regel eintreten. *Alfr. Birk.*

Notkupplungen oder **Sicherheitskupplungen** (f. Kupplungen im Eisenbahnwesen) sollen bei Schadhafwerden der Hauptkupplung eine Sicherung gegen Trennung der Fahrzeuge gewähren.

Hierher gehören: die Notketten (f. d.), Leonhardis Notkette, bei der an Stelle der zwei Notketten eine einzige, unter der Hauptkupplung angebrachte Kette tritt, die Notketten bzw. zentralen Sicherheitskupplungen von Brandt, Sürth, Uhlenhuth, Steinhaus, Turner, Agthe, bei welchen der Angriffspunkt der Sicherheitskupplung an oder in den Zughaken selbst verlegt erscheint, die aber keine dauernde Verwendung fanden, und schließlich die vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen akzeptierte, von der Kgl. Preussischen Ostbahn vorgeschlagene, aber auf Grund eingehender Versuche wesentlich abgeänderte zentrale Sicherheitskupplung. *Alfr. Birk.*

Notsignale, im Eisenbahnwesen, diejenigen Signale, durch welche es der Begleitmannschaft eines Zuges sowie auch den Reisenden selbst ermöglicht wird, in Gefahrfällen den Zug zum Stillstand zu bringen.

In betreff dieser Signale bestimmt die deutsche B.O. [1] in § 58: „An den Zügen — auf Nebenbahnen an den Militärzügen —, die ohne durchgehende Bremse gefahren werden, ist eine Zugleine oder eine andre Einrichtung anzubringen, die es gestattet, vom Platze des Zugführers oder eines andern an der Aufsicht über den Zug beteiligten Beamten aus ein hörbares Signal auf der Lokomotive ertönen zu lassen.“ Zu diesem Zweck wird die an dem Zuge entlang geführte Zugleine gewöhnlich mit der Dampfpeife der Lokomotive verbunden. Bei den mit durchgehenden Bremsen ausgerüsteten Zügen ist dagegen eine unmittelbare Einwirkung seitens aller auf dem Zuge befindlichen Personen auf die Bremsen möglich, vorausgesetzt, daß diese Bremsen bei Zugtrennungen selbsttätig wirken. Bei den Luftdruckbremsen, welche durch Auslassen der Luft aus der unter den Wagenkasten durchgehenden Luftleitung in Tätigkeit treten, kann das Stillstellen von jedem Abteil durch einen Handgriff bewirkt werden, der durch eine Zugtange einen Auslaßhahn an der Leitung umstellt. Um hierdurch ein hörbares Signal zu geben, läßt man die Luft durch eine auf der Wagendecke befindliche Pfeife ausströmen, während gleichzeitig durch die Druckverminderung in der Leitung eine ähnliche Pfeife auf der Lokomotive zum Ertönen gebracht wird.

Literatur: [1] Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (B.O.) vom 1. Mai 1905. *Köchy.*

Notfall, 1. ein nur auf kurze Zeit errichteter Stall, um im Falle von Umbauten, von Seuchen u. f. w. die Tiere darin unterzubringen; 2. ein Gerüst, um böse Pferde u. dergl. beim Hufbeschlag durch Aufhängen in Gurten unschädlich zu machen.

Weinbrenner.

Notstein, frühere Bezeichnung für Kragstein (f. d.) oder Kräftstein.

Nottüre, ein besonderer Ausgang aus solchen Räumen oder Gebäuden, wo große Menschenansammlungen stattfinden, besonders in Theatergebäuden, Konzertsälen u. f. w., um im Falle von Feuergefahr oder am Schlusse von Auführungen eine rasche Entleerung des Gebäudes zu ermöglichen.

Literatur: [1] Prokop, A., Die Sicherheit der Person im Theater, Brünn 1882. — [2] Handb. d. Arch., Darmstadt 1884, Bd. 2, S. 685: Sicherung der Theater gegen Feuer. *Weinbrenner.*

Notwendige Stäbe und Reaktionen, f. Fachwerke, statisch unbefestigte, Bd. 3, S. 551; vgl. Träger, zusammengesetzte.

Noumeit, f. v. w. Garnierit; f. Serpentin.

Nudelfabrikation, f. Teigwarenfabrikation.

Nürnberg Gold, f. Goldlegierungen.

Nürnberg Grün, angeblich frei von Kupfer und Arsenik, dem Schweinfurter Grün sehr ähnlich, in Nürnberg zuerst dargestellt, ist ein Gemenge von feingemahlenem Schwerpat oder Permanentweiß und Guignets Grün nebst Chrom- oder Zinkgelb, haltbar im Licht und in der Sonne.

Andés.

Nürnberg Leiter, f. Feuerschutz, Bd. 3, S. 782.

Nürnberg Rot, braunrote Mineralfarbe, entweder eine der roten Eisenfarben oder gebrannter Ocker.

Andés.

Nürnberg Violett, auch Manganviolett, phosphorfaures Manganoxyd, durch Schmelzen von reinem Braunstein mit glasiger Phosphorsäure, Auskochen der Schmelze mit kohlenfauerm Ammoniak, Filtrieren, Abdampfen der Lösung und Schmelzen des Rückstandes erhalten. Ist eine sehr haltbare violette Malerfarbe, die durch Anwendung von Eisenoxyd beim Schmelzen bläulich nuanciert werden kann.

Andés.

Null, die Differenz ($a - b$) zweier gleichen Zahlen $a = b$, welche sich zwischen die Reihe der positiven ($a > b$) und der negativen ($a < b$) Zahlen einschleibt. Gegen Null konvergiert auch ein Bruch, dessen Nenner über alle Grenzen hinaus wächst. Nullstellen einer Funktion sind diejenigen Werte des Arguments, für welche die Funktion den Wert Null annimmt.

Wölffing.

Nullachse oder Nulllinie, f. Achse, neutrale.

Nullauschalter, f. Ausschalter.

Nullleiter (Mittelleiter), f. Beleuchtung, elektrische.

Nullenzirkel, f. Reißzeug.

Nullfläche (topogr.), Bezeichnung für eine zwischen geneigten Geländeflächen liegende, nahezu wagerechte Fläche, die in älteren Höhenlinienzeichnungen durch Spaltung der Höhenlinien dargestellt wurde. In neueren Zeichnungen findet man die Darstellung von Nullflächen nicht mehr.

Literatur: Schulze, Das militärische Aufnehmen, Leipzig u. Berlin 1903. († *Reinhertz*) *Hillmer.*

Nulllinie oder neutrale Linie heißt in der Biegungslehre diejenige Linie eines Balkenquerschnittes, in welcher die Normalspannung Null ist. Die Nulllinie ist die Antipolare des Angriffspunktes der äußeren Kraft in bezug auf die Zentralellipse des Querschnittes; vgl. Angriffspunkt.

Nullkurve, Begriff der Lehre von den gesättigten Dämpfen in der Wärmetheorie. Mörsch.

Unter den gewöhnlichen Voraussetzungen der letzteren hat man bei beliebigen Zustandsänderungen von Dampf- und Flüssigkeitsgemischen für die pro Kilogramm zuzuführende Wärmemenge (Abfuhr = negative Zufuhr) nach Bd. 2, S. 542, mit den dortigen Bezeichnungen:

$$dQ = (1-x)c dt + h x dt + r dx.$$

1. c , die spezifische Wärme der Flüssigkeit, ist positiv (f. Flüssigkeitswärme, Spezifische Wärme), die Clausius'sche Temperaturfunktion h (f. d.) innerhalb gewisser Grenzen negativ. Demnach wird es ein Mischungsverhältnis geben, bei welchem die für die $(1-x)$ kg Flüssigkeit zu- oder abzuführende Wärmemenge die für die x kg Dampf ab- oder zuzuführende Menge gerade deckt und dQ nur zur Verdampfung von dx dient:

$$dQ = r dx, \quad c_0 = \frac{dQ}{dt} = r \frac{dx}{dt}.$$

2. In den graphischen Darstellungen der Zustandsänderungen in der Wärmetheorie (Abzisse = Volumen v , Ordinate = Druck p , f. Äußere Arbeit und Fig. 1; oder Abzisse = Entropie S , Ordinate = Temperatur T , f. Wärmetheorie und Fig. 2) heißt die Linie, auf welcher jenes Verhältnis dauernd eingehalten wird, die Nullkurve [1]. Man hat für sie neben 2.:

$$x = \frac{c}{c-h}, \quad v = xu + \sigma = \frac{cu}{c-h} + \sigma.$$

Die Nullkurve teilt das ganze Gebiet des gesättigten Dampfes in zwei Teile I und II, für welche die spezifische Dampfmenge $x < \frac{c}{c-h}$ bzw. $x > \frac{c}{c-h}$ ist. Bei adiabatischer

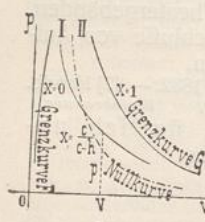


Fig. 1.

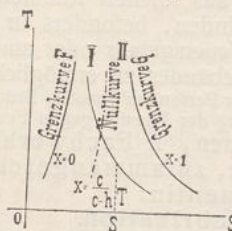


Fig. 2.

Expansion findet im Raum I Verdampfung, im Raum II Kondensation statt, bei adiabatischer Kompression gilt das Gegenteil, beim Durchschreiten der Nullkurve ist in beiden Fällen $dx=0$. Bei Expansion mit konstanter spezifischer Dampfmenge x ist im Raume I Wärme zu entziehen, im Raume II Wärme zuzuführen, für Kompression bei konstantem x gilt das Gegenteil, beim Durchschreiten der Nullkurve ist in beiden Fällen $dQ=0$. — Für Wasserdampf kann man innerhalb des Gebiets der Regnault'schen Versuche (f. Dampf, gesättigter) anfast 3. setzen $x=0,338 + 0,00134 t$, womit

pro 1 kg $v = (0,338 + 0,00134 t) u + 0,001$, ferner $dx : dt = 0,00134$ konstant und die spezifische Wärme $c_0 = 0,00134 r$ proportional der Verdampfungswärme [1], [6]. Betreffs verschiedener Dämpfe f. [3].

Literatur: [1] Weyrauch, Zur Theorie der Dämpfe, Zeitchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1876, S. 193. — [2] Fliegner, Vierteljahrchr. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Zürich 1884, S. 226. — [3] Mollier, Das Wärmediagramm, Verhandl. d. Ver. f. d. Beförd. d. Gewerbefleißes 1893, S. 160. — [4] Ancona, Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe, Zeitchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 447. — [5] Zeuner, Techn. Thermodynamik, II, Leipzig 1901, S. 96. — [6] Weyrauch, Grundriß der Wärmetheorie, II, Stuttgart 1907, S. 36, 41, 42.

Weyrauch.

Nullmeridian oder Anfangsmeridian, der Ausgangsmeridian für die Zählung der geographischen Längen auf der Erdoberfläche (vgl. Geographische Koordinaten, Länge, geographische).

Nullpunkt der europäischen Höhen, f. Meeresfläche.

Nullpunkt der Temperatur, f. Temperatur und T., absolute.

Nullpunktskorrektur (Stationsausgleichung), f. Methode der kleinsten Quadrate.

Nullspant, das Hauptspant (f. d.) eines Schiffes; früher mit 0 bezeichnet.

Numeit, f. v. w. Garnierit, f. Serpentin.

Numeriermaschinen zum Drucken aufeinander folgender Zahlen auf Lotterielose, Coupons, Banknoten, Aktien, Fahrkarten, Bücherseiten (Paginiermaschine) u. a. werden für Hand-, Fuß-, Riemen- oder elektrischen Betrieb gebaut.

Sie haben mehrere Gruppen von je zehn Zahlenstempeln, die durch eine Vorrichtung selbsttätig eingestellt werden, so daß z. B. bei laufender Numerierung nach jedem Druck jeder Einerzahlenstempel durch den folgenden, nach dem zehnten Druck jeder Zehnerzahlenstempel durch den folgenden, nach dem hundertsten Druck jeder Hunderterzahlenstempel durch den folgenden u. f. w. abgelöst wird. Es gibt Druckmaschinen mit mehreren Numeriermaschinen, welche untereinander in geeigneter Weise verbunden sind, so daß sie beispielsweise die richtigen Nummern auf ganze Couponbogen abdrucken.

Literatur: Uhland, Techn. Rundschau 1888, S. 145; D.R.P.-Schriften, Klasse 15 h, 6.

Numerisch heißen mathematische Ausdrücke, Gleichungen u. f. w., wenn in denselben nur Zahlen vorkommen, im Gegensatz zu literalen Ausdrücken, welche auch Buchstaben enthalten.

Wölffing.

Nummernlehre, f. v. w. Blech- bzw. Drahtlehre, f. Bd. 2, S. 52.

Nummerpfahl, ein bei der Absteckung einer Straße oder Eisenbahn den ganz in den Boden eingetriebenen, ihre Mittellinie (in Abständen von 50 bis 100 m) bezeichnenden Pfählen beigeetzter Pfahl, auf dem die Nummer der Station, welcher auch diejenige des betreffenden Querprofils entspricht, ange geschrieben wird.

L. v. Willmann.

Nummersteine bezeichnen Unterabteilungen der Kilometer an den Straßenrändern, bestehen aus regelrecht zugehauenen Steinen und sind meist nur mit den Zahlen 1—9 bezeichnet. S. a. Abteilungszeichen.

L. v. Willmann.

Nurhag, namentlich auf der Insel Sardinien anzutreffende kegelförmige und turmartige Bauten von unbestimmter Bestimmung, vielleicht Grabdenkmale.

Nußband, f. Bänder, Bd. 1, S. 454.

Nußkohle, f. Brennstoffe, Bd. 2, S. 288.

Nußöl, das fette Oel aus den Walnüssen (*Juglans regia* L.). Es ist ein trocknendes Oel, durch Auspressen aus den Samen des Walnußbaumes gewonnen, von blaßgelber Farbe, mildem, angenehmem Geschmack, an der Luft leicht ranzig werdend, erstarrt erst bei -27° C. und wird teils zu Genußzwecken, teils zur Seifenfabrikation, zu Künstler- u. f. w. -farben, in Frankreich auch zur Firnisfabrikation verwendet. Nußöl trocknet, alt geworden, weit schneller als Mohnöl.

Es wird als Speiseöl und wegen seiner vorzüglichen trocknenden Eigenschaften in der feinen Oelmalerei verwendet.

Literatur: Borneman, Die fetten Oele, Weimar 1889; Schaedler, Technologie der Fette, 2. Aufl., Leipzig 1892; Benedikt, Analyse der Fette, 4. Aufl., Berlin 1903.

Deite.

Nutation, das Schwanken der Erdachse, eine in der Periode von etwa 18,6 Jahren verlaufende periodische Richtungsveränderung der Drehungsachse der Erde mit beträchtlicher Amplitude (nicht zu verwechseln also mit der kleinen, seit einigen Jahren erkannten sogenannten Erdachsenchwankung, vgl. den Art. Polhöhe, bei der es sich nur um kleine Verlagerungen der Drehungsachse der Erde im Erdkörper handelt); von Bradley 1747 entdeckt [1] (oder nachgewiesen, früher von Newton theoretisch vermutet, von Machin wesentlich richtig gedeutet und von d'Alembert eingehend erklärt [2]).

Die Nutation wird bewirkt durch die Anziehung des Mondes und der Sonne auf die sphäroidische Erde. Sie umfaßt daher sowohl eine Periode von ca. 29,5 Tagen (synodischen Mondumlauf) als eine solche von nahe 18,6 Jahren (Umlaufzeit der Knotenlinie der Mondbahn). Ohne die Nutation der Erdachse würde der Himmelspol (Schnittpunkt jener Achse mit der gedachten Sphäre) in einem Kreis um den Ekliptikpol als sphärischem Mittelpunkt vom Radius der Ekliptikneigung von etwa $23\frac{1}{2}^{\circ}$ infolge der sogenannten Präzession (f. d.) der Nachtgleichen ziemlich gleichmäßig jährlich um etwa $50''$ fortrücken. Die Nutation bewirkt, daß der Pol von dieser seiner „mittleren“ Lage, die er infolge der Präzession allein hätte, bald nach außen, bald nach innen abweicht. Die halbe große Achse der kleinen Ellipse, welche der Pol des Aequators um seinen in mittlerer, nahezu gleichförmiger Bewegung fort schreitenden Weg (Präzessionsbewegung) beschreibt, beträgt 9,21 Bogensekunden, die halbe kleine Achse etwa $7''$ [3]. Die mathematischen Ausdrücke für den Einfluß, welchen die Nutation auf die Koordinaten der Gestirne ausübt, sind ziemlich verwickelter Natur, man entwickelt sie gewöhnlich in Form von Reihen, die nach den Längen der Sonne (\odot), des Mondes (\textcircled{C}) und des aufsteigenden Mondknotens Ω und deren Vielfachen fortschreiten. — Ueber weiteres betreffend den Einfluß der Nutation auf die Oerter der Gestirne vgl. [4] oder die Lehrbücher der sphärischen Astronomie [5]—[7] oder der Geographie [8] und Geophysik [9]. Daß auch eine (sehr kleine, aber doch merkliche) tägliche Nutation der Erdachse (von etwa $\frac{1}{3}''$) vorhanden sei, ist von Folie mehrfach zu beweisen versucht, von andern als noch nicht erwiesen betrachtet worden.

Literatur: [1] Bradley, On the apparent motion of the fixed stars, Phil. Transact. 1747/48. — [2] D'Alembert, Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre, Paris 1749; deutsch von Seuffert, Nürnberg 1857, S. 53. — [3] Peters, Numerus Constans Nutationis, St. Petersburg 1842; große Achse der Nutationsellipse etwa $18''\cdot 5$, kleine $13''\cdot 7$, aber nicht ganz konstant. — [4] Wolf, Handbuch der Astronomie, Bd. 1 (2), Zürich 1891, erste Erwähnung S. 442, 586; im Sinn der Himmelsmechanik in Bd. 2 (2), Zürich 1893, S. 397 ff. — [5] Brünnow, Sphärische Astronomie, 4. Aufl., Berlin 1881, S. 131—137; Berechnung der Nutationskonstanten, S. 235 ff. — [6] Herr-Tinter, Sphärische Astronomie, Wien 1887, S. 160—166. — [7] Chauvenet, Spherical and Practical Astronomy, 5. Aufl., Philadelphia 1893, Bd. 1, S. 624—628. — [8] Günther, Mathematische Geographie, Stuttgart 1890, S. 746—748 (mit Literatur). — [9] Derf., Handb. d. Geophysik, 2. Aufl., Stuttgart 1897, Bd. 1, S. 268 ff. (tägliche Nutation S. 270 f.). Ambronn.

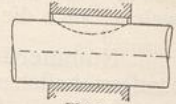
Nuteisen, ein eiserner spitzer Steinmeißel von 18—23 cm Länge, zum Einarbeiten von Nuten in Werkstücke.

Nut, Nuten, Nutenherstellung. Nut bezeichnet eine Vertiefung in Arbeitsflächen von rechteckigem, trapez-, halbkreis-, L-förmigem oder andern Querschnitt, die geradlinig oder gekrümmt verläuft. Nuten dienen teils zur Führung, teils zur Aufnahme von Keilen (Federn) (Keilnuten), Schrauben (Aufspannuten), von Spänen bei Werkzeugen, von Drähten bei Dynamos u. f. w. Ueber Nuten bei Papparbeiten zur Erleichterung des Umbiegens von Papptafeln f. Kartonnagefabrikation.

Die Nut in Wellen erhält rechteckigen Querschnitt nach der Breite des Keiles (Bd. 5, S. 427). Die Segmentnut (Fig. 1) erhält nach den „Normalien“ folgende Abmessungen:

Fräserdurchmesser	13	16	16	19	19	22	22	25	28	32	32	38	16	16	19 mm
Breite	3	3	4	4	5	4	6	5	6	6	8	8	5	6	8
Keilhöhe	5,8	6,95	6,95	8,55	8,55	9,7	9,7	11,3	12,9	14,5	14,5	16,7	6,95	6,95	8,55

Fig. 1.



Lindner.

Herstellung der Nuten.

A. Metallbearbeitung. Längsnuten können durch Hobeln oder (gebräuchlicher) durch Fräßen hergestellt werden. Bei der Herstellung durch Fräßen können bei entsprechendem Querschnitt der Nut Scheiben-(Schlitz-)fräser (f. Fräser, Bd. 4, S. 150, Fig. 26 und 27) oder Fingerfräser (Schaltfräser) (f. Fräser, Fig. 36 und 37) oder Langlochfräser (-bohrer), Fig. 2 und 3 (D.R.P. Nr. 154252) Verwendung finden.

Bei den Langlochfräsern sind zwei Verfahren zur Herstellung des Langlochs (Nut) möglich, die in folgendem charakterisiert sind:

a) Zwischen dem sich drehenden Werkzeug und Arbeitsstück findet kontinuierliche Schaltung parallel zur Drehachse abwechselnd in der einen und andern Richtung auf einem Wege gleich der Länge des Langlochs (Nut) statt, wobei je beim Wechsel in der Schaltrichtung eine ruckweise Schaltung in der Richtung der Drehachse des Werkzeugs erfolgt, und zwar so oft, bis das Arbeitsstück durchbohrt bzw. die Nut in ihrer ganzen Tiefe hergestellt ist.

b) Zwischen Werkzeug und Arbeitsstück findet kontinuierliche Schaltung in der Richtung der Drehachse des Werkzeugs zwecks Herstellung eines zylindrischen Lochs und hierauf kontinuierliche Schaltung parallel zur Drehachse zur Herstellung des Langlochs bzw. der Nut statt.

Die eigentlichen Nuten-(Langlochbohr-)fräsmaschinen (Fig. 3), die nach dem Verfahren a) arbeiten, haben einen sich selbsttätig hin und her bewegenden Spindelstock, f. z. B. Fräsmaschinen, Bd. 4, S. 171, Fig. 51 und 52. — Nach dem Verfahren b) arbeiten die Nutfräsmaschinen der Firma De Fries & Co. in Düsseldorf (Fig. 4); sie besitzen selbsttätige Ausrückung der Schaltung nach der Tiefe und gleichzeitige selbsttätige Einrückung der Schaltung nach der Länge der Nut mit selbsttätiger Ausrückung nach Fertigstellung der Nut. — Ueber die gleichzeitige Verwendung von Schlitz- und Fingerfräsern zur Herstellung von Nuten sowie über die Herstellung von Nuten in Naben f. Keilnutenherstellung. Ueber die Herstellung von Nuten an Spiralbohrern f. Bohrerherstellung, an Fräsern f. Fräser, Fig. 29—31, 68—71.

Die Herstellung von gekrümmten Führungsnuten (Kurvennuten) in Scheiben und Zylindern erfolgt in der Regel mit Fingerfräsern. Fig. 5 zeigt eine Kurvenfräsvorrichtung für Plan- und Zylinderkurven. Je nach



Fig. 2.

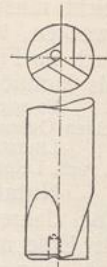


Fig. 3.

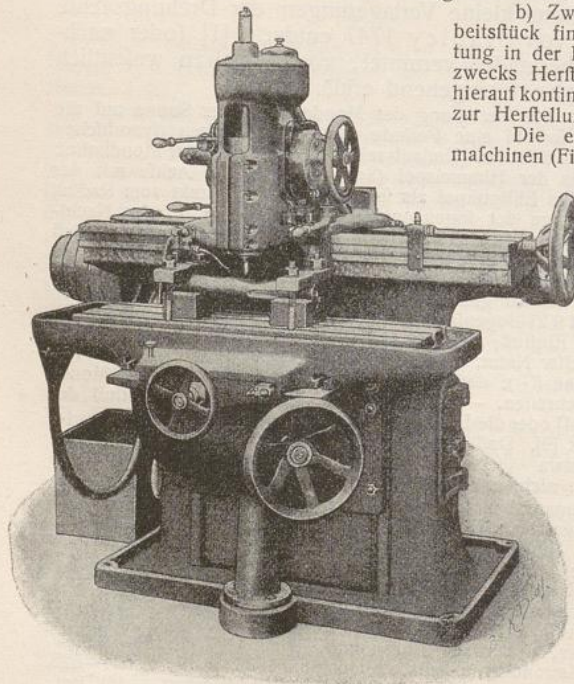


Fig. 4.

der Art der Arbeit wird die Aufspannspindel mit ihrem Lagergehäuse parallel oder rechtwinklig zur Arbeitspindel der Fräsmaschine befestigt. Das Arbeitsstück *a* wie auch die der Form der Kurve entsprechende Schablone *b* werden auf der Aufspannspindel befestigt. Durch ein Gewicht *g*, das an einem über eine Rolle geleiteten Drahtseil hängt und am Schlitten *c* angreift, wird die Schablone *b* fortwährend gegen die feste Rolle *d* gepreßt, so daß bei der Umdrehung des Arbeitsstückes durch den Fräser *f* eine der Form der Schablone entsprechende Kurve in das Arbeitsstück *a* eingefräßt wird.

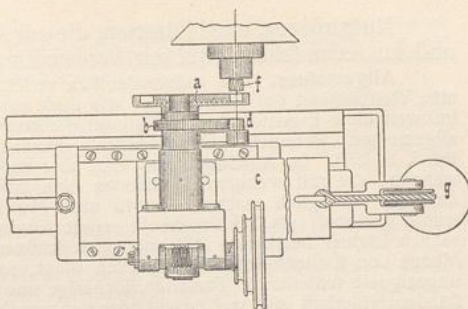


Fig. 5.

B. Herstellung der Nuten in Dynamo-blechen. Sie kann sowohl in den aus einem Stück bestehenden Scheiben

oder in den Kreissegmenten in der Art geschehen, daß sämtliche Nuten auf einmal unter einer Exzenter- oder Kurbelpresse ausgefränt werden oder daß nur eine oder einige Nuten gefränt und dieses Verfahren unter Weiterführung des Arbeitsstückes entsprechend oft wiederholt wird. Das erstere Verfahren ist das raschere, erfordert aber viele teure Werkzeuge; das zweite bedingt eine kompliziertere, aber für verschiedene Blechgrößen brauchbare

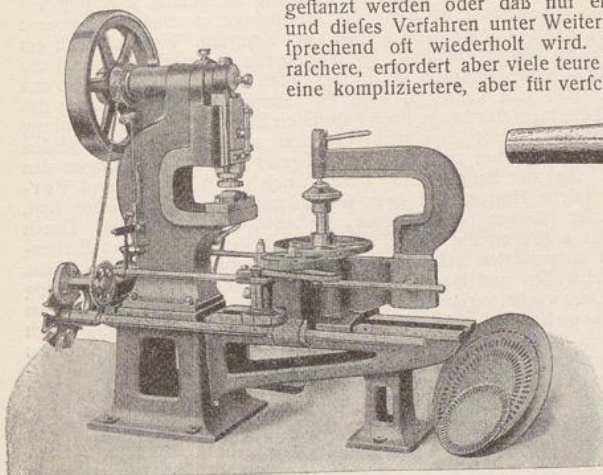


Fig. 6.

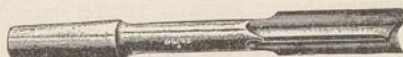


Fig. 7.

Maschine mit einfachen Werkzeugen (Fig. 6, Nutenstanzmaschine von G. Schuler in Göppingen). Ueber die verschiedenen hierhergehörigen Werkzeuge und Maschinen s. [1] bis [3].

C. Holzbearbeitung. Die zur Herstellung von Nuten dienenden Werkzeuge und Maschinen sind: a) Schlitzfräser (f. Fräser, Bd. 4, S. 153, Fig. 49–52), die auf Holzhobel- (f. Bd. 5, S. 73) bzw. Holzfräsmaschinen (f. d.) Ver-

wendung finden; b) Langlochbohrer mit zwei oder drei (Fig. 7) Schneiden. Die Maschinen sind in der Regel derart eingerichtet, daß das in einem Schlitten eingespannte Arbeitsstück an dem Bohrer hin und her geschoben wird; c) Stemmzeug, auf den Stemmmaschinen gebraucht, f. Stemmen, Stemmmaschine; d) Taumelfäge, f. Säge, Sägen; e) Kettenfäge, f. Säge, Sägen; f) Nutenhobel, f. Hobeln.

Literatur: [1] Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1903. — [2] Woodworth, J. V., PUNCHES, Dies and TOOLS, London u. New York 1907. — [3] Niethammer, F., Einrichtung u. Betrieb elektrotechn. Fabriken, Stuttgart 1904. A. Widmaier.

Nutenanker, f. Dynamomaschine.

Nutenstanzmaschinen, f. Nut, Nuten.

Nutpfähle, f. Spundpfähle.

Nutchenfilter dienen zum Abfangen größerer Niederschlagsmengen oder zur Filtration sehr voluminöser Niederschläge, die leicht die Poren der Filter verstopfen. Sie bestehen aus einer mit vielen feinen Löchern versehenen runden Porzellanplatte, die in einen Glasrichter eingesetzt werden kann, oder direkt aus einem Porzellantrichter mit angeschweißter Filterplatte. Bei der Benutzung wird die Porzellanplatte mit einem Stück Filtrierpapier bedeckt und das Trichterrohr in einem durchlochtem Gummistopfen auf die Saugflasche gesetzt. Meuser.

Nuttfine. Um zu verhindern, daß sich Steine gegenseitig verschieben, wie dies bei Feuerungsanlagen, Schornsteinen, flachen oder scheinrechten Bögen, bei Plattenverblendungen und ähnlichen Bauausführungen der Fall sein kann, stellt man sie mit Feder und Nut her.

L. v. Willmann.

Nuttharz (Erdshellack), f. Akaroidharz.

Nutzarbeit, Nutzeffekt, f. Aeußere Arbeit, Wärmemotoren.

Nutzhölzer, alle Holzarten, die zur Anfertigung von Gebrauchsgegenständen und zu technischen Zwecken Verwendung finden können.

Allgemeines. Die außerordentlich verschiedenen Eigenschaften der Hölzer ermöglichen eine Vielseitigkeit der Verwendung, wie diese nur wenigen Rohstoffen mehr zuteil werden kann. Insofern diese Eigenschaften Einfluß auf die mechanische Verarbeitung nehmen, werden sie im allgemeinen „technische“ Eigenschaften genannt (s. darüber Bauholz, Bd. 1, S. 582, und Holz, Bd. 5, S. 107). Im Anschluß daran sind aber auch die sogenannten Fehler des Holzes zu erwähnen, die mit wenigen Ausnahmen eine bestimmte Verwendungsart gestatten, eine andre dagegen unmöglich machen. So ist nach Moeller „engringiges Eichenholz für Bauzwecke wenig geeignet, als Schiffsbauholz geradezu verwerflich; der Tischler zieht es aber vor, weil es sich leichter bearbeiten läßt und einen schönen Flader besitzt. Da jedoch die weitaus größte Menge von Eichenholz zu Bauzwecken dient, so nennt man das hierzu geeignete gut, das ungeeignete fehlerhaft“. Faulende, löcherige und stark rissige Hölzer sind aber unter allen Umständen fehlerhaft und wohl nicht oder nur ausnahmsweise verwendbar. — Unter Mondringen oder falschem Splint versteht man im dunkeln Kern vorkommende lichte Zonen, denen die Verkernung fehlt; Ursachen und Bedingungen dieser Erscheinungen werden verschieden erklärt (Frostwirkung, Pilze). Durch die Schwindung oder Schrumpfung entstehen verschiedenartige Risse, Strahlenrisse, Spiegelklüfte, wenn die Spaltung in radialer Richtung vor sich geht, oder die Ringklüfte, Kernschale, wenn die Jahresringe voneinander getrennt werden. Strahlenrisse beginnen an der Peripherie und ziehen zum Zentrum. Wird nämlich ein frisch gefällter Stamm zu rasch seines Waffers beraubt, so schrumpfen (beim Eintrocknen) die wasserreichen peripherischen Schichten des Splintes höchst energisch zusammen; da dies mit dem wasserarmen Kern nicht der Fall sein kann, so muß es naturgemäß zur Trennung des Zusammenhanges kommen. Tritt bei einem der Länge nach halbierten Stamm starke Schrumpfung ein, so zieht der Splint sich zusammen, reißt aber nicht, sondern zieht den Kern zu beiden Hälften nach; es reißt der Kern vom Zentrum an, und solche Kernrisse beeinträchtigen den Wert des Holzes außerordentlich. Auf der Schrumpfung beruht auch das Werfen und Verziehen der Bretter, daher man solche Hölzer, die dem Werfen nur wenig unterworfen sind, als Blindholz zum Ausfüllen großer Flächen (Türfüllungen, Kastenwände) verwendet. Durch das Gefrieren des Waffers im Holze entstehen die Eisklüfte. Drehwuchs wird an Eichenhölzern, die von frei dem Sturme ausgesetzten Stämmen herrühren, beobachtet und macht das Holz insbesondere für Eisenbahnschwellen und für alle Bearbeitungen, bei denen die Spaltung notwendig ist, untauglich. Beim Drehwuchs verlaufen die Fasern schief und spiralig. Hingegen ist der Mafer- oder Wimmerwuchs für viele Holzwaren von hohem Werte. Eigentlich bildet der Drehwuchs auch einen Mafer; zumeist aber sind es nichtentwickelte Knospen (schlafende Augen), ferner Verwundungen (Kopfwunden, Kopfwunden), die eine vielfache Veränderung im Verlaufe der faserigen Holzbestandteile hervorrufen. Im einfachsten Falle entsteht der gezackte oder geflamme Mafer; komplizierter sind die sogenannten Vogelaugen. Die mannigfaltigsten Zeichnungen endlich bieten die schönen Erlen-, Eichen- und Ulmenmafern, die zu Furnieren, Pfeifenköpfen und andern Drechlerwaren verarbeitet werden. — In manchen Hölzern finden sich auffällig dunkel gefärbte, scharf abgegrenzte Flecke, sogenannte Zellgänge, wie z. B. in der Erle. Diefelben sind ursprünglich Fraßstellen von Insektenlarven (Tipula), die sich nachträglich wieder mit Zellgewebe ausgefüllt haben.

Handelsformen und Verwendung. Nach den Formen, in welchen das Nutzholz in den Handel kommt, unterscheidet man: 1. Ganzholz, das sind rohe Blöcke oder runde und behauene Stämme, welche letztere als Rund- oder Kanthölzer bezeichnet werden. Nach der Verwendung des Ganzholzes gibt es Piloten, Träme, Telegraphenflangen, Schiffbauholz (Lang-, Krumm-, Mastenholzer). 2. Schnittholz (s. d.), Sägeholz, das der Länge nach zerfägte Holz. Hierher gehören Pfosten, Schwellen, Planken, Bretter, Staffeln, Furniere u. f. w. 3. Spaltholz, das der Länge nach gespaltene Holz; besonders anzuführen sind Wagnerholz, Packfälle (Weinstöcke), Faßdauben, Stangen, Ruderpalten, Spillspaken, Schindeln, Wagnerholz, Schachtelholz, Zündhölzchen, Schrauben, Nägel, Stöpsel, Peitschenstiele, Pfeifen, Tafter, Drücker, Griffe. Die Abfallprodukte, wie Sägepläne, Hobelpläne, dienen als Packmaterial, zur Erzeugung von künstlichem Holzstein, als Streumittel u. f. w. Die exotischen Farb- und Kunsthölzer sowie meistens auch die Maferstücke werden nach dem Gewicht, feltener nach Maß, die sogenannten Halbfabrikate, wie Pfeifenrohre, Regenschirmstöcke, per 100 Stück gehandelt.

Die folgende Zusammenstellung der wichtigsten Nutzhölzer ist in Form eines analytischen Schlüssels verfaßt und gestattet die Bestimmung eines Holzes meist schon mit Zuhilfenahme der Lupe; nur bei einigen wenigen (Nadel- und Kernobsthölzern) ist die mikroskopische Untersuchung unausweichlich. Nötig ist ein genügend großer und dünner Querschnitt, der im auffallenden und im durchfallenden Lichte zu beobachten ist. Die bekannten Nördlinger'schen Querschnitte und die Burkart'sche Holzsammlung sind als ausgezeichnete Lehr- und Hilfsmittel sehr zu empfehlen; bei letzterer ist die Farbe der Querschnitte nicht maßgebend, weil diese offenbar zur leichteren Herstellung vorher mit einer Flüssigkeit behandelt worden sind.

Erläuterung zu der nachstehenden Analytischen Zusammenstellung.

Wenn man nach dem nachstehenden Schlüssel eine Holzart bestimmen will, muß man zuerst festzustellen suchen, ob das Holz ein Kern- oder nur ein Splint- (bzw. Splint- und Reif-)holz und ob es hart oder weich ist. Ueber diese Eigenschaften sowie über den allgemeinen anatomischen Bau des Holzes orientiert der Art. Holz, Bd. 5, S. 107 ff., mit hinlänglicher Ausführlichkeit; dabelbit sind alle im Schlüssel vorkommenden technischen Ausdrücke erklärt. Ebenso wird es leicht sein, ein Nadelholz von einem Laubholz schon mit freiem Auge zu unterscheiden. Zur Erläuterung des Bestimmungsschlüssels diene weiter folgendes. Jede fettgedruckte linksstehende Ziffer leitet zwei (oder mehrere) Holzgruppen ein, die sich gegenseitig durch den Besitz oder Mangel einer Haupteigenschaft ausschließen, z. B. bei 3 heißt es: Kein dunkelgefärbtes Kernholz . . . 4; Mit deutlichem Kernholz . . . 5. Die rechtsstehenden Ziffern weisen auf die nächste Untergruppe hin und so weiter, bis endlich statt einer Ziffer der

Name der Holzart angegeben ist. Die normal gedruckten Ziffern bedeuten nur die fortlaufenden Nummern der besprochenen Hölzer. Am einfachsten kann man sich mit dem Gebrauche des Schlüsseltes vertraut machen, wenn man mit einem schon genau bestimmten Holze, z. B. mit Eichenholz, die Bestimmung durchführt. Es sollen hier nur jene Gegenfätze angeführt werden, die zu Eichenholz hinführen:

- 1. Nebst Holzfasern (Libriform) immer auch Gefäße (Poren) 14
 - 14. (1) Holz der Dikotyledonen: Alle Holzteile um ein zentrales Mark gelagert 15
 - 15. Echte Jahresringe u. f. w. 16
 - 16. In der Frühjahrszone bilden zahlreiche Gefäße einen Porenring: Ringporige Hölzer (im weiteren Sinne) 17
 - 17. Die ersten (Porenring-)Gefäße auffallend größer: Ringporige Hölzer (im engeren Sinne) 18
 - 18. Gefäße außerhalb des Porenringes gleichmäßig zerstreut u. f. w. 19
 - 19. Markstrahlen unkenntlich, Kernhölzer 23
 - 23. (19) Porenring breit, Poren desselben groß u. f. w. *Fraxinus*
- Nun findet der Suchende unter der Gruppe 23 die fortlaufende Nummer 35, *Fraxinus excelsior* L. Gemeine Eiche, mit noch näherer Beschreibung des Holzes.

Analytische Zusammenstellung und Beschreibung der wichtigsten Nutzhölzer (Bestimmungsschlüssel).

- 1. Nur aus Tracheiden (Parenchym im Markstrahl; keine Gefäße) *Nadelhölzer* 2
- Nebst Holzfasern (Libriform) immer auch Gefäße (Poren) 14
- 2. Ohne Harzkanäle (Harzporen) oder diese nur sehr vereinzelt 3
- Mit Harzkanälen 4
- 3. Kein dunkelgefärbtes Kernholz, nur Reifholz 5
- Mit deutlichem Kernholz
- 4. Gelblich- oder rötlichweiß, mit Markstrahlzellen einerlei Art (nur Parenchymzellen) *Abies*
- Rötlichgrau, mit Markstrahlzellen zweierlei Art (Markstrahlkanten von Tracheiden gebildet) *Tsuga*
- 1. *Abies alba* Mill. (*A. pectinata* DC.), Tanne, Weißtanne, Edeltanne. — Gelblich- oder rötlichweiß, Sommerholzzone dunkel, dicht, Frühjahrsholz weiß, weichschwammig, Jahresringgrenze sehr scharf. Harzgänge (Harzporen) fehlend oder nur sehr zerstreut, in manchen Jahresringen gar nicht vorhanden. Markstrahlen unkenntlich, Markstrahlzellen einerlei Art, nur mit einfachen (unbehöften) Poren versehen, diese das beste Unterscheidungsmittel gegenüber der Fichte. — Weich, grob, glänzend, sehr leicht und vollkommen spaltbar, sehr harzarm, wirft sich mehr als Fichtenholz, ist etwas härter als dieses, trocken gehalten, außerordentlich dauerhaft. Wichtiges Brenn-, Bau-, Werk-, Möbel- und Geräteholz, Maßholz in der österreichischen Marine, zu Schindeln, gedrechselten und Schnittwaren, Möbelblindholz, radial bearbeitet, vorzügliches Resonanzholz.
- 2. *Abies balsamea* Mill., Balsamtanne, balsamfir, Nordamerika (liefert den bekannten Kanadabalsam). — Farbe wie bei voriger, Sommerholzzone sehr schmal, Jahresringgrenze deutlich, Harzgänge scheinen ganz zu fehlen. Verwendung dieselbe. Andre außereuropäische Arten sind *Abies grandis* Lindl. (zu Brettware, Nordamerika), *Abies firma* S. et Z., japanische Weißtanne (Bauholz und Brettware).
- 3. *Tsuga canadensis* Carr., Schierlingstanne, Hemlock (östliches Nordamerika). — Rötlichgrau oder gelblich, ziemlich dicht, mäßig hart, frei von Harzgängen, Sommerholz scharf abgegrenzt, rotbraun. Markstrahlen 2–15 Zellreihen hoch, meist 5–10. Als Zimmer- und Tischlerholz und zu Bahnschwellen.
- 5. Tracheiden stets spiralförmig verdickt, Höhe der Markstrahlen 0,22 mm, Kern braunrot bis fast bläulichschwarz *Taxus*
- Tracheiden nur behöft getüpfelt, niemals spiralig verdickt; Höhe der Markstrahlen meist 0,08 mm, selten bis 0,13 mm 6
- 4. *Taxus baccata* L., Eibe, Roteibe, Taxbaum, Yew. — Splint sehr schmal, ganz ungleich verteilt, auf einer Seite fast gar nicht vorhanden, gelblichweiß, Kern dunkelbraunrot wie schöner Mahagoni, Jahresringe sehr schmal, fein- und grobwellig, Sommerholzzone sehr dunkel. Harzgänge durchwegs und stets fehlend. — Das breite Spiralband der Tracheiden zieht als tertiäre Verdickung über die behöften Tüpfel. Tracheiden eng und stark verdickt; Holzparenchym fehlend. Schwer, hart, wenig glänzend, schwer spaltbar, sehr dauerhaft, sehr elastisch und zäh (daher im Altertum zu Armbrustbogen), gut zu beizen und zu polieren (deutsches Ebenholz nebst Birnbaumholz). Zu Faßhähnen (Pipen), Drechflerwaren, Bleistiftküllen; Roteibenmafer von Stamm und Wurzel ausgezeichnet schön.
- 5. *Taxus brevifolia* Nutt., pazifische Eibe, Yew, westliches Nordamerika. — Splint zitronengelb, Kern lichtorangerot, von feiner Struktur, hart, fest, unbiegsam, zu Werkholz und Drechflerwaren.
- 6. Knollen- oder rübenförmige Stücke *Araucaria* (Pinkosknollen) 7
- Regelmäßige Holzstämmchen
- 6. Pinkosknollen, wahrscheinlich von *Araucaria Bidwillii* Hook, aus Australien. — Nach v. Höhnelt die aus vermoderten Stämmen ausgefaulten Astknoten, fleischrot bis dunkelrot, sehr hart, sehr harzreich, leicht zu bearbeiten, vorzügliches Drechflermaterial. 8
- 7. Mit auffallendem aromatischem bzw. harzigem Geruch 10
- Ohne Geruch und ohne Geschmack
- 8. Harte Hölzer, in Markstrahlzellen und Parenchym lebhaft glänzende braune Massen, Markstrahlen über 10–20 Zellreihen hoch *Cupressus* 9
- Weiche Hölzer.
- 9. Kern nur wenig dunkler als der gelbliche Splint; sehr stark duftend, Markstrahlen 2–5, selten über 10 Zellen hoch. *Chamaecyparis*
- Kern trübbräun; Markstrahlzellen auf 1 qmm der Tangentialfläche (Fladerchnitt) 220–230 *Thuja*
- Kern rotbraun, bläulichrot, blaßviolett; Markstrahlen auf 1 qmm der Tangentialfläche 300 bis 330. *Juniperus*

- Kern auffallend gelbrötlichbraun, Markstrahlen 8—13, selten über 20 Zellen hoch, orangefarbene Inhaltskörper; scharf riechend und pfefferartig schmeckend *Libocedrus*
7. *Cupressus sempervirens* L. (*C. fastigiata* DC.), gemeine Cypresse, Mittelmeerländer. — Splint breit, rötlichweiß, Kern gelbbraun. Jahresringe grobwellig, im Bau dem einheimischen Wacholder nahestehend. Leicht, mäßig hart, leicht bearbeitbar, aromatisch duftend, unter Wasser unbegrenzt dauerhaft. Bau- und Tischlerholz, zu Weinpfehlen, zum Schiffbau.
8. *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl., Oregonzeder, Port Orford cedar, Lawson's cypress, ginger pine, white cedar u. f. w., Südpazifikregionen von Nordamerika. — Splint schmal, gelblich, Kern nur wenig dunkler als der Splint, verkient, dann rötlich, stark duftend. Sehr dauerhaft, zu Dielen, Eisenbahnschwellen, Zaunpfosten und als Bauholz geschätzt.
9. *Thuja occidentalis* L., amerikanischer Lebensbaum, white cedar zum Teil, weißes, kanadisches Zedernholz. — Splint gelblichweiß, Kern hellbraun. Jahresringe grob- und feinwellig, Markstrahlen kenntlich, aber doch stärker als bei *Juniperus*. Weich, schwerfältig, dauerhaft, durch den kampherartigen Geruch sehr ausgezeichnet. Bei uns zu feineren Tischlerarbeiten, in Nordamerika zu Pfählen, Schindeln, Schwellen. — Ähnlich *Thuja gigantea* Nutt., Riefenlebensbaum, canoe cedar, Westliches Nordamerika. — Zu Bau- und Werkholz.
10. *Juniperus communis* L., gemeiner Wacholder, Kronawetter. — Splint gelblichweiß, Kern rötlichgelb bis gelbbraun. Jahresringe verschieden breit, meist stark grob- und feingewellt, durch eine sehr schmale rötlichbraune Sommerholzzone deutlich. Markstrahlen kenntlich, sehr dicht, nicht gerade verlaufend; Markstrahlzellen einerlei Art. Tracheiden viel enger und schmaler als bei *Abies* und *Pinus*. — Weich, aber dicht, fest und zäh, schwerfältig, von charakteristischem angenehmen Geruch, im Freien und Trockenen sehr dauerhaft, nicht dem Wurmfraß unterworfen. Zu kleinen Tischler-, Drechfler-, Marketerarbeiten, Pfeifenstöcken, Wein- und Zaunpfählen. In alpinen Saisonorten (mit der faserigen Rinde) zu Galanteriewaren verarbeitet.
11. *Juniperus virginiana* L., virginischer Wacholder, virginisches Zedernholz, rotes Zedernholz, red cedar, Bleifittholz. — Splint gelblich, Kern schön rosenrot bis braunrot und bläulichrot. Jahresringe grobwellig, Jahresringgrenze fast purpurrot, Tracheiden stets breiter als beim gemeinen Wacholder, Markstrahlzellen mit blutrotem Harze. Weich, leicht, leicht spaltbar, angenehm und dauerhaft riechend. Hochgeschätzt zu Bleifitthölzen. Das wichtigste der Zedernhölzer des Handels. Ähnlich gebaut: *Juniperus Bermudiana* L., die Floridazeder.
12. *Libocedrus decurrens* Torr., kalifornische Flußzeder, white cedar zum Teil, incense cedar, Weihrauchzeder. — Durch die auffällige gelbrötliche Färbung des Kernes ausgezeichnet. Spätholzzone schmal, nur wenig dunkler als das breite Frühholz, in den Markstrahlzellen blutrote, in Kali orangegefärbt sich lösende Körper. Weich, sehr leicht, sehr homogen. Zu Wasserleitungen, Möbeln u. f. w.
10. Kern hellbräunlich, Jahresringe unregelmäßig wellig, fast zackig, 2—4 Hoftüpfelreihen auf der Radialwand der Frühholztracheiden, ohne Gerbstoff in den Zellwänden . . . *Taxodium*
Kern lebhaft rot oder rotbraun mit sehr dunkeln Spätholz. Markstrahlen stark kenntlich, fast deutlich, Tracheidenquerschnitt auffallend groß, mit Gerbstoff *Sequoia*
13. *Taxodium distichum* L., Sumpfcypresse, bald cypress, östliches Nordamerika. — Splint schmal, gelblich, Kern hellbräunlich bis schmutzigbraun mit sehr dunkeln Spätholzonen. Leicht, aber dicht, außerordentlich dauerhaft, elastisch, ausgezeichnetes und vielverwendetes Nutzholz zu Bauten und sonstigem Zimmerwerk.
14. *Sequoia sempervirens* Endl., amerikanisches Rotholz, Redwood. — Der riesige Baum hat ein sehr leichtes und weiches, trotzdem aber sehr dauerhaftes Holz. An dem lebhaft roten Kern mit höchst scharf begrenzten Jahresringen und den (für ein Nadelholz auffallend) starken, fast deutlichen Markstrahlen leicht zu erkennen. Frühholztracheiden sehr breit, auf ihren Radialwänden 2—3 Reihen großer Hoftüpfel, auf den Tangentialwänden etwas kleinere Hoftüpfel; im Holzparenchym prachtvoll rubinrote Körper, in den Markstrahlzellen ein gelbbraunlicher Inhalt. Die Zellwände reagieren auf Gerbstoff; sie zeigen auch mitunter eine feine schiefspirale Streifung. „Das wertvollste Nutzholz der pazifischen Region Nordamerikas, namentlich als Bauholz geschätzt“ (Wilhelm). Die Maferstücke zu Furnieren beliebt. Ähnlich gebaut das Holz von *Sequoia gigantea* DeCne, kalifornischer Mammutbaum, big tree.
11. (2) Tracheiden mit spiraligen Verdickungsleisten (wie *Taxus*) *Pseudotsuga*
Ohne spiralige Verdickungsleisten 12
15. *Pseudotsuga Douglasii* Carr., Douglastanne, yellow fir, red fir, Oregon pine, westliches Nordamerika. — Splint schmal, rein hellbraun, in Rot nachdunkelnd, dem Lärchenholz ähnlich, Sommerholzzone an breitringigem Holze besonders stark entwickelt. Sehr fest, hart. Ausgezeichnetes Nutzholz zu Masten und Zimmerwerk.
12. Alt- und Jungholz gleich hell gefärbt, „Reifholz“ *Picea*
Mit dunkelgefärbtem Kernholz 13
16. *Picea excelsa* Link., Fichte, Rottanne. — Dem Tannenholz sehr ähnlich, durch die reichlichen, am frischen glatten Querschnitt sichtbaren Harzporen (im Längsschnitt als zarte, fein geritzte Linien) und durch die Markstrahlzellen leicht zu unterscheiden; letztere sind zweierlei Art: im Innern des Markstrahles Parenchymzellen mit einfachen Poren, am oberen und unteren Rande des Markstrahles Quertracheiden mit kleinen behöftigen Tüpfeln. Gelblich- bis rötlichweiß, weich, grob, glänzend, sehr leicht spaltbar,

harzig riechend, dauerhafter als Tannenholz. Wichtiges Brenn-, Bau- und Nutzholz; Balken-, Stütz-, Sägeholz; als Blindholz zu feinem Gefäßel; engringige Sorten von Böhmen als Resonanzholz vorzüglich brauchbar.

17. *Picea alba Link.*, Weißfichte, white spruce zum Teil, Norden der Vereinigten Staaten. — Von der *Picea excelsa* nicht zu unterscheiden; höchst wichtiger Nutzholzbaum mit gleicher Verwendung wie *Picea excelsa*. — Andre amerikanische Arten sind *Picea nigra Link.*, Schwarzfichte, black spruce; *Picea Engelmanni Engelm.*, white spruce, im Felsengebirge; *Picea rubra Link.*, nördliches Amerika, durch mehr rötliches, festeres und engringiges Holz von den übrigen verschieden.
13. Markfrahlen mit zwei Arten von Zellen; äußere (Kanten-) Zellen behöft getüpfelt (Quertracheiden), innere einfach poröse Parenchymzellen . . . *Larix, Pinus Cembra, P. Strobus*
- Markfrahlen mit zwei Arten von Zellen: äußere Zackenzellen mit zickzackförmigen Verdickungen; Kernholz erst beim Trocknen sich verfärbend; Aeste im Quirl, daher im Brett deutlich nach den Jahrestrieben angeordnet . . . *Pinus* (Gruppe A.), *Pinus Lambertiana*
18. *Larix europaea DC.* (*L. decidua Mill.*), Lärche. — Splint gelblichweiß, Kern schon frisch rötlichbraun bis hell karminrot, Spätholz breit, sehr dunkel, beiderseits scharf abgegrenzt, am Radialschnitt stark glänzend, Harzporen sehr zahlreich, nicht selten in Gruppen (bei *Pinus* viel weniger zahlreich), am Längsschnitt in sehr zarten schmalen Strichelchen zu sehen. Weich, grob, spröder als Föhre, leichtspaltig, höchst elastisch, sehr fest, wenig schwindend, im Trocknen an der freien Luft und im Wasser gleich ausgezeichnet dauerhaft. Für Wasser- und Grubenbauten, Schiffbau, zu Dachstühlen, Böttcherwaren, Schindeln, Möbeln, Schwellen, auch für mächtige Maschinenteile. Die Unterscheidung des Lärchenholzes vom Fichtenholze kann mitunter große Schwierigkeiten bereiten, insbesondere wenn auch Ast- und Wurzelholz von beiden Arten vorliegen; sie ist nur mikroskopisch möglich, wie folgende von Burgerstein herrührende Tabelle zeigt.*)
- I. Zwillingsstüpfel nicht vorhanden.
- A. Frühtracheiden 20—40 μ . Mittlere Markfrahllhöhe 7—11 Zellen.
- a) Markfrahllzellhöhe 17—20 μ ; einreihige, mehr als 10 Zellen hohe Markfrahlen bilden ca. 20% aller Markfrahlen; Markfrahlen selten verharzt. . . *Stammholz Fichte*
- b) Markfrahllzellhöhe 20—24 μ .
- α) Querdurchmesser des äußeren Tüpfelhofes meist 21—26 μ ; maximale Markfrahllhöhe 30 Zellen; Markfrahlen meist nicht verharzt. . . *Wurzelholz Fichte*
- β) Querdurchmesser des äußeren Tüpfelhofes meist 14—22 μ ; Markfrahlen meist verharzt. . . *Stammholz Lärche* (innerste Jahresringe)
- B. Frühtracheiden 15—30 μ . Mittlere Markfrahllhöhe 20 Zellen.
- a) Frühtracheiden 15—20 μ ; Querdurchmesser der Tüpfel 14—17 μ , niemals über 18 μ ; Spätracheiden gestreift. . . *Astholz Fichte*
- b) Frühtracheiden 20—30 μ ; Querdurchmesser der Tüpfel 16—24 μ ; Spätracheiden gestreift oder nicht gestreift. . . *Astholz Lärche*
- II. Zwillingsstüpfel vorhanden.
- A. Frühtracheiden 30—40 μ . Markfrahlen selten verharzt.
- a) Markfrahllzellhöhe 17—20 μ ; Querdurchmesser der Tüpfel auch unter 19 μ ; Zwillingsstüpfel meist einzeln zwischen einfachen Tüpfeln zerstreut, seltener in mehreren übereinander liegenden Reihen. . . *Stammholz Fichte*
- b) Markfrahllzellhöhe 20—26 μ ; die Markfrahllzellen oft stärkeführend. Querdurchmesser der Tüpfel nicht unter 19 μ . Doppeltüpfel einzeln oder in mehreren Reihen übereinander oder die Frühtracheiden ganz bedeckend. Spätracheiden ausnahmsweise gestreift. . . *Wurzelholz Fichte*
- B. Frühtracheiden 40—60 μ . Markfrahlen sehr häufig verharzt.
- a) Markfrahllzellhöhe 20—23 μ ; mittlere Markfrahllhöhe 9—13 Zellen; maximale Höhe 40—50 Zellen. Die einreihigen, mehr als 10 Zellen hohen Markfrahlen bilden ca. 38% aller Markfrahlen. Querdurchmesser der Tüpfel auch unter 20 μ . . . *Stammholz Lärche*
- b) Markfrahllzellhöhe 24—30 μ ; mittlere Markfrahllhöhe 7—9 Zellen; maximale Höhe 30 Zellen. Spätracheiden ausnahmsweise gestreift. Querdurchmesser der Tüpfel nicht unter 20 μ . . . *Wurzelholz Lärche*
19. *Larix occidentalis Nutt.*, westamerikanische Lärche, Larch, Tamarack. — Holz von dem europäischen Lärchenholz nicht wesentlich verschieden, sehr fest und dauerhaft, nach den vorliegenden Mustern engringig.
- Pinus*,***) Kiefer, Föhre, Fackelföhre, Fackelbaum. — Kern erst beim Trocknen sich verfärbend, Aeste im Quirl, daher im Brett deutlich nach den Jahrestrieben angeordnet. Die einzelnen Arten schwierig voneinander zu unterscheiden.
- a) Sommerholzzone breit, ziemlich scharf gegen das Frühlingsholz nach innen abgegrenzt. Markfrahllkantenzenellen als Zackenzellen entwickelt.
20. *Pinus sylvestris L.*, gemeine Kiefer, Weißföhre, Föhre. — Splint sehr breit, gelblich bis rötlichweiß, Kern frisch ebenso, beim Trocknen bräunlichrot werdend; Markdurchmesser 4 mm. Innere Markfrahllzellen auf der Radialseite meist mit einer Reihe großer Lochtüpfel. Harzporen sehr zahlreich, hauptsächlich in der Mitte und im letzten Drittel des Jahresringes (Sommerholzzone), oft in einer zusammenhängenden

*) Die Angaben betreffs der Tüpfel beziehen sich auf die an den Radialwänden der Frühtracheiden ausgebildeten Tüpfel. Die Markfrahllhöhe bezieht sich auf die leitenden (mit einfachen Tüpfeln versehenen) Zellen des Markfrahles. Die Markfrahllhöhe umfaßt Leitzellen und Quertracheiden.

**) Mohr, The timber Pines of the Southern United States, Washington 1896.

- Linie, im Fladerschnitt breite gelbe Streifen bildend. Weich, leichtspaltig, grob, etwas glänzend, unter dem Hobel leicht einreibend, stark harzig duftend, ausgezeichnet dauerhaft; Bau-, Sägeholz. Zu Brunnenröhren, großen Schiffsmasten das beste Holz, als Tischlerholz minder beliebt.
21. *Pinus nigra* Arnold (= *P. nigricans* Host = *P. Pinaster* L. austriaca Höss = *P. Laricio* var. *austriaca* Aut.), Schwarzföhre. — Holz von dem der vorigen Art nur sehr wenig verschieden. Splint sehr breit, Jahresringe sehr breit, Harzporen weniger zahlreich,^{*)} sehr zerstreut, hauptsächlich im letzten Drittel des Jahresringes auftretend, aber groß und stets braun berandet, am Fladerschnitt braune Streifen bildend. Oft stark verharzend (verkiehend). Eines der dauerhaftesten Bau- und Werkhölzer zu Wasserbauten und Schwellen (fast gleich dem Lärchenholz), sehr gut zu Schindeln.
22. *Pinus Mughus* Scop. (= *P. montana* Mill.), Legföhre, Krummholzkiefer, Legge, Latfche, Knieholz. — Holz dem der gemeinen Kiefer gleich, Jahresringe weit schmaler, exzentrisch; schwerspaltig; sehr harzreich, eines der schwersten europäischen Hölzer. Verwendung gering, hauptsächlich als Brennholz und zu Schnitz- und Drechlerarbeiten.
23. *Pinus australis* Mchx. (*P. palustris* Miller), Gelb- oder Pechkiefer, longleafed pine, southern pine, yellow pine, pitchpine, hard pine. Süden und Südosten der Union. — Splint schmal, Kern rötlich bis rötlichbraun, durch Verkiehung dunkelbraun, dann speckig, durchscheinend. Sommerholz höchst scharf abgegrenzt, fast schwärzlichbraun; Holz meist engringig, hart, schwer, sehr fest und zähe, poliert stark fettig glänzend. Höchst dauerhaft zu Wasserbauten, zu Bestandteilen von Eisenbahnwaggons. Pitchpine heißt auch *Pinus rigida* Mill., amerikanische Harzkiefer, yellow pine, auch *P. ponderosa* Dougl.
24. *Pinus Taeda* L., nordamerikanische Weihrauchkiefer, loblolly pine, slash pine, sap pine u. f. w. — Splint schmal, Kern tiefbraun, wie voriges sehr stark verharzend. Das Holz dieser und der vorigen Föhrenarten (Nr. 23) unterscheidet sich von dem unserer einheimischen dadurch, daß die inneren Markstrahlzellen (Parenchymzellen) bzw. die daranstoßenden Holzstrangtracheiden auf der Radialseite zumeist mit Gruppen von 2—6 (meist 4) schiefe spaltenförmigen Tüpfeln besetzt sind. Vorzügliches Bauholz. — Ähnlichen Bau zeigen noch *P. resinosa* Ait., Rotkiefer, red pine, Norway pine, Nordamerika (sehr beliebtes Zimmer- und Tischlerholz); *P. echinata* Miller (*P. mitis* Mchx.), shortleafed pine, yellow pine, als Bau- und Werkholz viel verwendet; *P. cubensis* Grieseb., Kubakiefer, wie *P. australis* verwendet.
- b) Sommerholzzone schmal, ohne scharfe Grenze allmählich in die Frühlingsholzzone nach innen übergehend.
25. *Pinus Cembra* L., Zirbelkiefer, Zirmholz, Arve. — Splint gelblichweiß, Kern rotbraun (frisch wie der Splint), Jahresringe höchst gleichmäßig verlaufend, im lichten Holze die dunkeln Astknoten hervorstechend, Harzporen groß, zahlreich, einzeln, in der Regel nahe oder in der Sommerholzzone, im Fladerschnitt kräftige Streifen bildend, die äußeren Markstrahlzellen nur kleintüpfelig ohne Zacken. Weich, eines der leichtesten Hölzer, leichtspaltig, fein, schwindet wenig, nimmt schöne Politur an, riecht kräftig; vorzügliches Tischlerholz (Sommer- und Villamöbel), zu Wandvertäfelungen, ausgezeichnetes Schnitzereholz (Tiroler Skulpturen), wird auch zu Schindeln verarbeitet.
26. *Pinus strobus* L., Weymouthskiefer, white pine, Nordamerika. — Splint weiß oder gelblichweiß, Kern rötlichgelb oder bräunlich, oft lichter als gemeines Kiefernholz, Harzporen wie bei diesem zahlreich und ebenso verteilt, aber meist einzeln, am Fladerschnitt daher sehr schmale gelbe Streifen bildend. Äußere Markstrahlzellen wie bei der Zirbelkiefer ohne Zacken. Weich, leicht, ziemlich fein, leichtspaltig, leichter zu bearbeiten, aber brüchiger als Föhrenholz, nicht dauerhaft, übrigens nach dem Ursprung sehr verschieden. Dient als Schiff-, Hochbau-, Blind-, Schnitz-, Böttcherholz.
27. *Pinus Lambertiana* Dougl., Zuckerkiefer, sugar pine, Oregon und Kalifornien. — Splint gelblichweiß, Kern bräunlich, Harzporen zerstreut, am Längsschnitt gelbe Streifen bildend. Äußere Markstrahlzellen mit Zacken, innere Markstrahlzellen (Parenchymzellen) bzw. die daranstoßenden Holzstrangtracheiden mit schmal elliptischen oder schieftreiftigen Tüpfeln. Wertvolles Bauholz.
14. (1) Holz der Dikotyledonen: Alle Holzteile um ein zentrales Mark gelagert 15
Stamm der Monokotyledonen: Gefäßbündel im Grundgewebe zerstreut 58
15. Echte Jahresringe, meist schon mit freiem Auge, selten erst unter Vergrößerung sichtbar (zumeist die Laubhölzer der gemäßigten Zone) 16
Echte Jahresringe fehlend, nur undeutlicher Ringbau oder scheinbare Jahresringe vorhanden (die meisten exotischen Laubhölzer) 49
16. In der Frühjahrszone bilden zahlreiche, meist eng aneinander schließende Gefäße einen Porenring: Ringporige Hölzer (im weiteren Sinne) 17
Die Gefäße im ganzen Jahresring mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. Zerstreutporige Hölzer 30
17. Die ersten (Porenring-) Gefäße auffallend größer als die späteren des Jahresringes (des Sommerholzes): Ringporige Hölzer (im engeren Sinne) 18
Die ersten (Porenring-) Gefäße nicht größer als die späteren des Jahresringes, aber sehr zahlreich, eng anschließend, die Frühjahrsholzzone daher locker, schwammig und hell 27

*) Wilhelm, in Wiesner, Rohstoffe, Bd. 2, S. 153, gibt das Gegenteil an und findet zahlreichere Harzgänge als im Holz der gemeinen Föhre.

18. Gefäße außerhalb des Porenringes gleichmäßig zerstreut oder nur an der Außengrenze zu kurzen, schiefer oder tangential verlaufenden Wellenlinien vereinigt. 19
 Gefäße außerhalb des Porenringes zu langen, deutlich tangential verlaufenden, zueinander parallelen, mitunter etwas verzweigten Wellenlinien oder Bändern vereinigt 24
 Gefäße außerhalb des Porenringes zu radial verlaufenden, oft auch verzweigten Gruppen vereinigt 25
19. Markstrahlen deutlich oder nur kenntlich (mit der Lupe gut zu beobachten). 20
 Markstrahlen unkenntlich, Kernhölzer 23
20. Jahresringe breit, der Porenring nicht scharf abgegrenzt, allmählich in die Sommerholzzone übergehend 21
 Jahresringe breit oder schmal, der Porenring scharf von der dichten, klein- oder wenigporigen Sommerholzzone abgegrenzt 22
21. Holz im allgemeinen lichter, Sommerholzzone sehr reich an Poren, diese an der Peripherie (des Jahresringes) zu kurzen deutlichen Wellenlinien vereinigt *Ailantus*
 Holz im allgemeinen dunkler, Sommerholzzone arm an Poren, diese groß, einzelnstehend oder zu 2—3 vereinigt und dann häufig radial gefellt, an der Peripherie nicht zu Wellenlinien vereinigt *Cedrela*
28. *Ailantus glandulosa* Desf., Götterbaum. — Splint gelblich, Kern grauorange-farbig, Mark groß. Gefäße nach außen immer kleiner werdend, offen, im Sommerholz meist zu mehreren, meist 3—4, vereinigt; die äußersten zu kurzen Linien verbunden. Schwer, hart, schwerspaltig, atlasglänzend, im Trockenen dauerhaft, öfters mit scheinbarem Mondring; sehr gutes Tischlermaterial und zu Galanteriegegenständen.
29. *Cedrela odorata* L., Zigarrenkistenholz, Zuckerkistenholz, Zedernholz von Havanna, spanisches Zedernholz, acajou femelle. — Kern zimtbraun, etwas rostrotbraun nachdunkelnd, am Tangentialschnitt poliert fast goldgelb schimmernd. Die großen Gefäße des Porenringes in sehr lockerem Holzgewebe, Markstrahlen fast wellenförmig verlaufend. Durch den charakteristischen aromatischen Geruch gut gekennzeichnet. Weich, leicht, leicht aber ungleichmäßig spaltig; zu Zigarren- und Zuckerkisten, als Surrogat für Mahagoni und Verfälschung für Zimt (gemahlen). Auch andre Cedrelarten werden ebenso verwendet.
22. Kern gelbbraun, Porenring sehr breit, wenn auch ein allmählicher Uebergang angedeutet ist, so doch deutlich vom Sommerholz abgesetzt, Poren offen *Morus**)
 Kern grünlichgelbbraun, Porenring meist schmal in den weiten Jahresringen, in schmalen dagegen mit dem Sommerholz gleich breit. Poren nach außen zu peripherischen Linien vereinigt, meist durch Thyllen (Füllzellen) verstopft *Robinia***)
- Kern rotbraun, Porenring einreihig, Markstrahlen kenntlich und unkenntlich (f. Nr. 72) *Tectona*
 Kern kirschrot, Poren im Sommerholz gewöhnlich einzelnstehend *Gymnocladus*
30. *Morus alba* L., weißer Maulbeerbaum. — Splint schmal, gelbweiß, Kern gelbbraun, mit der Zeit stark nachdunkelnd. Schwer, hart, glänzend, sehr schwerspaltig, dauerhaft. Tischlerholz, zu Mosaik- und Galanteriearbeiten, Weinstöcken.
31. *Morus nigra* L., schwarzer Maulbeerbaum. — Dem vorigen gleich; häufig mit Schäden (Ringfahle) behaftet. Poren mitunter verstopft. Verwendung wie Nr. 30.
32. *Morus rubra* L., roter Maulbeerbaum, red mulberry, Nordamerika. — Kernholz orangebraun. Zur Böttcherei, zum Schiffbau und zu landwirtschaftlichen Geräten.
33. *Robinia Pseudacacia* L., unechte Akazie, Robinie. — Splint sehr schmal, gelblich, Kern grünlichgelbbraun. Hart, sehr schwerspaltig, Stammholz elastisch, Astholz brüchig, sehr dauerhaft, nimmt schöne Politur an. Zu Bauzwecken, Pfosten, Pfählen, Speichen, Bolzen, zu Branntweinfässern, schönes Drechlerholz.
34. *Gymnocladus canadensis* Lam., Schufferbaum, coffee-tree, Pennsylvanien. — Splint gelb, Kern kirschrot bis rotbraun. Zu Kunsttischlerarbeiten.
23. (19) Porenring breit, Poren deselben groß, Sommerholzzone kleinporig, scharf abgetrennt. Poren derselben zu 3—4 zu kurzen, dichtgestellten, tangential und schiefer verlaufenden Gruppen vereinigt *Fraxinus*
 Porenring sehr schmal, fast nur einreihig, im Sommerholz zahlreiche feine tangentielle Linien. Kern bräunlich *Carya*
 Porenring sehr schmal, im Sommerholz zahlreiche feine tangentielle Linien, die viel feiner als die Markstrahlen sind. Splint breit, cremefarbig, Kernholz schwärzlich *Diospyros*
35. *Fraxinus excelsior* L., gemeine Esche. — Splint gelblichweiß, Kern hellbraun, zwischen beiden helleres Reifholz. Holz im Längsschnitt auffällig breittreifig (breiter, scharf abgegrenzter Porenring), Mark groß. Schwer, hart, glänzend, schwerspaltig, fest, zähe, biegsam, gut polierbar, wirt sich wenig, im Freien und im Boden ohne Dauer. Ausgezeichnetes und schönes Tischler-, Drechler-, Wagnerholz, zu Dielen und Brettern, Deichseln, Wagengestellen, Wänden der Eisenbahnwaggons, zu landwirtschaftlichen Geräten (Leitern, Rechen, Reifen, Gabeln), Lanzenfächern, Axtstielen, Hopfenstangen, Kletterflößen für Turnschulen, Peitschen- und Spazierstöcken. Besonders geschätzt der Eschenmafer zu Furnieren.
36. *Fraxinus americana* L., Weißesche, white ash; Ohio von Maine bis Texas. — An Güte dem vorigen gleich; gebraucht zum Schiffbau, zu Eisenbahnwaggons,

*) Die meisten Autoren geben an, daß der Porenring nicht scharf abgesetzt sei, sondern allmählich in das Sommerholz übergehe. Wenn man aber *Morus* mit *Ailantus* vergleicht, so wird man den auffälligen Unterschied beobachten können. Es ist allerdings ein allmählicher Uebergang vorhanden, er fällt aber wegen der viel geringeren Größe und Zahl der Sommerholzporen nicht ins Auge.

***) Piccoli, L., La *Robinia pseudacacia*, sue varietà, coltura, prodotti e distribuzione geografica, Firenze 1903.

- Kutfchen, Maschinenbestandteilen u. f. w. — Gleiche Verwendung finden die amerikanischen Arten *F. pubescens* (red ash), *F. sambucifolia* Lam. (black ash), *F. quadrangulata* (blue ash), *F. viridis* (green ash) und *F. oregana* (Oregon ash).
37. *Carya porcina* Nutt. (= *Hicoria glabra* Bratt.) (und andre *Carya*arten), Schweins-hickorybaum. — Splint gelblichweiß, Kern bräunlich, an Eichenholz erinnernd. Poren des Porenringes*) sehr groß, im Sommerholz zahlreiche lichte, feine, peripherische, zueinander parallele Linien von Holzparenchym, bilden mit den feinsten Markstrahlen ein zierliches Netzwerk. Sehr schwer, hart, sehr elastisch, zähe, biegsam und dauerhaft; ausgezeichnetes Wagnerholz, als Bauholz nicht zu verwenden. — Andre *Carya*arten:
38. *Carya alba* Nutt. (*Hicoria ovata*), weißer Hickorybaum; liefert das beliebteste Hickoryholz, ausgezeichnet zu Radspeichen. — *Carya tomentosa* Nutt. (*Hicoria alba* Britt.), Spottnuß, Hickory.
39. *Diospyros virginiana* L., virginische Dattelpflaume, persimon, Nordamerika. — Splint sehr breit, gelblichweiß, cremefarbig, oft rauchgrau überlaufen, Kern schwarzbraun. Hart, schwer, sehr dicht und zähe, ausgezeichnet politurfähig, für Haushaltungsgegenstände, Schuhleisten, schwarz gebeizt als Ebenholzsurrogat.
24. (18) Kernreihhölzer. Splint gelbweiß, Reifholz rötlich, Kern braun, Porenring verhältnismäßig breit mit großen Poren, ziemlich scharf abgegrenzt, die Wellenlinien im Sommerholz dicht; zahlreich, bänderartig *Ulmus*
Splint breit, weißgelb bis weiß, Kern graubräunlich, Porenring verhältnismäßig schmal, meist nur 1—2reihig, die Poren im Sommerholz weniger dicht zu Linien verbunden, in der Mitte der Jahresringe oft unregelmäßig zerstreut, nur an der Peripherie zu schmalen, mitunter verzweigten Bändern verbunden *Celtis*
Porenring breit, alle Arten Markstrahlen, f. *Quercus Cerris* (Nr. 51).
40. *Ulmus campestris* L. (*U. campestris a. glabra* und *β. suberosa*), Feldulme, Feldrüster. — Splint schmal, gelbweiß, Kern braunrot; Wellenlinien im Sommerholz von einfachen Porenreihen gebildet, diese häufig unterbrochen (Hartig). Schwer, hart, fest, elastisch, sehr zähe, schwerpaltig, sehr dauerhaft, häufig maferwüchsig. Ausgezeichnetes Wagnerholz zu Naben, Felgen, gebogenen Wagenteilen, besonders zu Kanonenlafetten, der prächtige Ulmenmafer (von Kopfulmen) zu Flintenschäften und als Drechlerholz (für Pfeifenköpfe).
41. *Ulmus effusa* Willd., Flatterulme, weißer Rüster, Flatterrüster. — Mit breiteren bandartigen Wellenlinien im Sommerholz, Gewebe daher lockerer als bei voriger. Ist weniger wertvoll als Feldulme, die Maferbildungen sind geschätzt.
42. *Ulmus americana* L., Weißulme, Wafferulme, Nordamerika. Splint breit, weißlich, Kern braun, beide mit Stich ins Graue und Rötliche; der Porenring besteht fast nur aus einer Reihe großer Poren. Zum Wagen- und Schiffbau, zu landwirtschaftlichen Geräten, zu Fässern, der schöne Mafer zu Furnieren.
43. *Ulmus racemosa* Thomas, Felsenulme, Nordamerika. Die Poren des einreihigen Porenringes viel kleiner als bei voriger, Holz wertvoller als Nr. 42, ausgezeichnet für Radnaben.
44. *Ulmus fulva* Mich., Rotulme, Nordamerika. Der Porenring besteht aus mehreren Reihen von Poren.
45. *Celtis australis* L., Zügelbaumholz, Triester Holz. — Splint breit, fast weiß, Kern graubräunlich, Sommerholzporen sehr klein, weniger dicht als bei der Ulme zu Linien verbunden, diese oft zackig; Sommerholz daher sehr dicht. Hart, grobfaserig, schwer, schwerpaltig, elastisch und durch die höchste Zähigkeit ausgezeichnet. Daher unübertreffliches Material für Peitschenstiele, Ruder, Wagendeichseln, Blasinstrumente, Angelruten. — Noch dichteren Bau hat die nordamerikanische *Celtis aspera* Desf.
25. (18) Alle Arten von Markstrahlen, deutliche, kenntliche und unkenntliche, vorhanden *Quercus*
Alle Markstrahlen unkenntlich *Castanea*
Alle Markstrahlen deutlich (auffallend breit). 26
Quercus, Eiche:**) — Für den Welthandel haben vier geographisch gut abgegrenzte Gruppen von Eichenarten Bedeutung: Nordamerikanische, mitteleuropäische Eichen, die Eichen der Mittelmeerländer und Westasiens und die Eichen Ostasiens. Nach dem histologischen Bau lassen sie sich in ringporige und zerstreutporige (wozu die meisten mediterranen Arten gehören) scheiden. Die meisten besitzen neben den sehr breiten und hellen Markstrahlen im Sommerholz leichte radial verlaufende, mitunter gegabelte, schwanzchenartige Zeichnungen und weit schwächere, sehr zarte, unter der Lupe deutlich wahrnehmbare tangential verlaufende Wellenlinien, die beide von Holzparenchym (mit unkenntlichen Gefäßen) gebildet sind.
I. Nordamerikanische Arten.
Diese lassen sich wieder (vgl. Roth, Filibert, Timber, S. 81) in drei Gruppen teilen, in Weiß-, Rot- und Lebens-eichen (immergrüne Eichen), die infolge verschiedener Güte auch verschiedene Marktpreise besitzen. Von den beiden ersten, den Hauptarten, sind die weißen Eichen fester, zäher, weniger porös und härter. Die Roteichen haben gröbere Textur, sind viel mehr porös, spröde und weniger hart und verwittern auch leichter. Die

*) Eigentlich ist die Gefäßverteilung nahezu dieselbe wie bei *Juglans* (f. Nr. 73). Der scheinbare Porenring bei *Carya* entsteht dadurch, daß die Poren der Frühlingszone größer, die des Sommerholzes mit freiem Auge unsichtbar sind. Dieselbe Gefäßverteilung zeigt auch *Juglans cinerea* (f. Nr. 75.), die auch hierher gestellt werden kann.

**) Ahromelt, Ueber die Anatomie des Eichenholzes, Königsberger Diss., Berlin 1883; Roth, Filibert, Timber, Washington 1895; Piccioli, Il legname di Farnia e di Rovere &c., Firenze 1906; Derf., I caratteri anatomici per conoscere i principali legnami &c., Siena, 1906; Wilhelm, in Wiesner, Rohstoffe, Bd. 2, S. 893.

- Lebenseichen, einst viel im Schiffbau verwendet, gehören zu den schwersten und härtesten Eichenhölzern und haben eine den Roteichen ähnliche Struktur, aber weniger Poren.
46. *Quercus alba L.*, Weißeiche zum Teil. — Poren des Porenringes sehr groß, aber meist nur 1—2 Reihen. Kern lichtgraubraun; radiale Schwänzchen sehr deutlich, fast immer mit geschwungenem Verlaufe. Sehr hart, sehr zähe, elastisch, ausgezeichnetes Bau- und Werkholz, zu Faßdauben u. f. w. Ähnlich sind *Qu. bicolor Willd.* (Sumpfweißeiche), *Qu. lobata Née* (westliche Weißeiche), *Qu. lyrata Walt.* (Leiereiche), *Qu. macrocarpa Mchx.* (großfrüchtige Eiche) u. a.
47. *Quercus rubra L.*, Roteiche. — Hauptvertreter der Rot- oder Schwarzeichen, sehr verbreitet im östlichen Nordamerika, mit weit schlechterem Holze als die Weißeichen; zu Faßdauben.
48. *Quercus virens Ait.*, Lebenseiche. — Von Virginien bis Texas; Holz von vorzüglicher Güte.

II. Europäische bzw. mitteleuropäische Arten.

49. *Quercus robur L.* (*Qu. pedunculata Ehr.*), Stiel- oder Sommerliche. — Die bei uns verwendeten Eichenhölzer sind von andern Hölzern schon mit freiem Auge leicht zu unterscheiden und an dem Ringe sehr großer Poren, an den hellen, sehr breiten Markstrahlen und der eigentümlichen hellgraubraunen Farbe zu erkennen. Dagegen ist die Unterscheidung der einzelnen Eichenholzarten, das der Zerreiche ausgenommen, schwierig. Das Holzparenchym (mit sehr kleinen Gefäßen) bildet erstens radial angeordnete, mitunter gegabelte, scharf hervortretende Schwänzchen und zweitens tangential verlaufende, viel schwächere, zarte, aber deutlich wahrnehmbare Wellenlinien.
50. *Quercus sessiliflora Salisb.*, Traubeneiche, Steineiche, Winterliche. — Die radialen Holzparenchymchwänzchen sind lang und schmal entwickelt, die tangentialen Linien oft nicht wahrzunehmen; als ein besonderes Kennzeichen wäre anzugeben, daß die Gefäße des Porenringes sich noch weit in die Holzparenchymzüge hinein erstrecken, der Porenring daher gegen das Sommerholz viel weniger scharf abgegrenzt ist als bei der Stieleiche. (Dieses Verhältnis ist auch von andern Autoren angegeben, aber an den Holzarten offenbar verwechselt.)
51. *Quercus Cerris L.*, Zerreiche, österreichische Eiche. — Weicht von vorigen insofern ab, als die radialen Züge des Holzparenchyms nur höchst vereinzelt auftreten, dagegen die tangentialen als parallele, ziemlich starke Bänder entwickelt sind. Im analytischen Schlüssel gehörte diese Holzart eigentlich zu 24 (nach Celtis). — Das Kernholz der Stiel- und Traubeneiche gehört zu den dauerhaftesten aller Hölzer, sowohl im Wasser wie im Boden und Trockenem, sehr hart, schwer, leicht- und ziemlich glattspaltig, grob, das vornehmste Eisenbahnschwellenholz, zu Maschinenbestandteilen, Pochstempeln in Oelmühlen und Pochwerken, zu massiven Möbeln, als Blindholz, zu Parketten, Weinfässern, Maischbottichen, Waggonbestandteilen; helles, langfaseriges, mit breiten Jahresringen (aber schmalem Porenkreis!) versehenes Eichenholz ist vorzüglich zum Schiffbau geeignet.
52. *Quercus conferta Kit.*, ungarische Eiche, Zigeunerholz. — Dem Stieleichenholze nahestehend, schwerspaltig, stark reißend; für Wasser-, Erd- und Grubenbauten, zu Eisenbahnschwellen sehr geeignet, nicht aber für Möbel.
- III. Mediterrane Eichenhölzer (zerstreutporig).
- Diese unterscheiden sich von den vorigen, daß sie zerstreutporig sind, keine so auffällig scharf abgegrenzten Jahresringe besitzen und durch die radial und geschlängelt verlaufenden hellen Schwänzchen von Holzparenchym (mit den unkenntlichen Gefäßen) auf dem Querschnitte geflammt erscheinen.
53. *Quercus ilex L.*, Steineiche, immergrüne Eiche. — Sehr schwer, dicht und hart, schwer zu bearbeiten. Zu Brennholz, die Wurzelstöcke für Möbel.
54. *Quercus coccifera L.*, Kermeseiche. — Steht der vorigen sehr nahe.
55. *Quercus Suber L.*, Korkeiche. — Bildet den Uebergang von den ringporigen zu den zerstreutporigen Eichenhölzern, dicht und schwer.
56. *Castanea vulgaris Lam.*, Edelkastanie. — Dem Eichenholz sehr ähnlich, aber durch den Mangel deutlicher und selbst kenntlicher Markstrahlen sofort zu unterscheiden. Etwas hart, leichtspaltig, in Wasser, besser im Trockenem dauerhaft; zu Dachstühlen, Wasserbauten, Faßdauben, Eisenbahnschwellen, Weinpfählen und Faßreifen (ausgezeichnet), zu Möbeln aus gebogenem Holze.
57. *Castanea americana Rafin.*, amerikanische Edelkastanie. — Chestnut, Nordamerika. Ist von der europäischen Holzart fast nicht zu unterscheiden, leichtspaltig; zu feiner Tischlerarbeit, zu Faßdauben, Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Dachschindeln.
26. Gefäße sehr groß, der ganze Jahresring bis auf eine schmale Herbstzone groß- und reichporig; Holz nicht auffallend gefärbt *Vitis*
Porenring sehr schmal, Splint zitronengelb, Kern bläulichrot *Berberis*
58. *Vitis vinifera L.*, Weinrebe. — Meist nur Kleinholz; Mark sehr groß. Biegsam, sehr elastisch, leicht, außen faserig; zu Spazierstöcken.
59. *Berberis vulgaris L.*, Sauerdorn, Berberitze, Weinfcharl. — Durch die Farbe und den unangenehmen Geruch des frischen Holzes sehr gut gekennzeichnet. Zu kleinen Schnitzereien, als Farbstoffmaterial (besonders das Wurzelholz).
27. (17) Markstrahlen deutlich oder kenntlich (aber immer scharf); Gefäße im Sommerholz gleichmäßig zerstreut 28
Markstrahlen unkenntlich, Kern häufig auffällig gefärbt 29

28. Mark bis 10 mm im Durchmesser, Holz gelblichweiß, Markstrahlen sehr deutlich *Sambucus*
Mark klein, Kern rotbraun bis schwarzbraun Holz der Amygdaleen,^{*)}
Steinobstbäume (*Prunus*)
60. *Sambucus nigra* L., Hollunder, schwarzer Holler. — Die breiten, zahlreichen Markstrahlen, die helle Farbe des Holzes sehr charakteristisch. Hart, fest, wirft sich stark, zu Drechflerwaren und Kämmen.
61. *Prunus domestica* L., Zwetschgenbaum, Pflaumenbaum. — Die *Prunus*-hölzer sind einander sehr ähnlich und schwierig zu unterscheiden. Von den Kernobsthölzern, denen sie ebenfalls ähnlich sind, lassen sie sich durch den Porenring auseinander halten, welcher den letzteren fehlt. Splint schmal, gelblichweiß, Kern braunrot (ein dünner Schnitt im durchfallenden Licht blutrot), Jahresringe wellig, Porenring heller, nicht scharf abgegrenzt, sondern in das Sommerholz allmählich übergehend, Markstrahlen deutlich und kenntlich, sehr enge, sehr zahlreich, den Radialschnitt teils feldernd (wenn sie kurz sind), teils breit wellenförmig zeichnend; hart, schwer, nicht dauerhaft, gutes Tischler- und Drechflerholz.
62. *Prunus insititia* L., Kriechen-, Pflaumenholz. — Dem vorigen ähnlich, aber dichter, Markstrahlen nur kenntlich.
63. *Prunus avium* L., Kirfche. — Splint rötlichweiß, Kern hellgelbbraun, Jahresringe breit, fast nicht wellig, Markstrahlen nur kenntlich und unkenntlich, erstere licht, ungleichmäßig verteilt, alle Poren sehr klein, der Porenring allmählich in das Sommerholz übergehend. Etwas weniger hart und schwer, leicht spaltbar.
64. *Prunus Cerasus* L., Weichfel. — Jahresringe schmaler als bei Kirfche, Porenring ein lichter, schmaler Streifen, im übrigen dem Kirfchholz gleich.
65. *Prunus Mahaleb* L., türkische oder Badner Weichfel. — Splint rötlichweiß, Kern hellbraun, dunkelt stark nach, Porenring breit. Ausgezeichnet durch den angenehmen Geruch nach Kumarin. Zu Pfeifenrohren, Spazierstöcken, Galanteriewaren.
66. *Prunus armeniaca*, L., Aprikose, Marille. — Von der vorigen unterschieden durch den ziemlich scharf abgegrenzten Porenring, die größeren Poren und die fast deutlichen Markstrahlen. Kern mahagonibraun. Sehr ähnlich ist auch das Holz vom Mandelbaum, *Amygdalus communis* L.
67. *Prunus Padus* L., Traubenkirfche, Alexenbaum. — Kern braungelb, Jahresringe breit, Markstrahlen kenntlich, ziemlich gleich stark. Sehr dicht, hart, gut polierbar.
68. *Prunus serotina* Ehrh., späte Traubenkirfche, wild black cherry, Nordamerika. — Nähert sich schon bedeutend den zerstreutporigen Hölzern, der Porenring nur stellenweise deutlich, geht sofort in das reichporige Sommerholz über. Kern rotbraun, dicht, Markstrahlen deutlich aber fein, sehr enge aneinander gerückt, im Querschnitte lichter als das übrige Holz. Vorzüglich politurfähig, gibt, entsprechend gebeizt, sehr schöne Nachahmungen des Mahagoni- und Ebenholzes.
29. Kern orangerot oder gelbrot; Gefäße so klein, daß sie kaum mit der Lupe zu sehen *Rhamnus*
Kern goldgelb; wird, mit Kalilauge betupft, karminrot, mit Salzsäure zinnoberrot; Gefäße mit der Lupe deutlich *Cotinus coggygria* Scop.
Kern rotbraun, Splint schmal, hellbraun, Poren außer dem Porenring einzelfühend, oft mit Stopfzellen und Harz erfüllt *Tectona*
69. *Rhamnus cathartica* L., Kreuzdorn. — Splint sehr schmal, gelblich oder grünlichgelb, Kern orangerot, Längsschnitt durch den hohen Seidenglanz ausgezeichnet. Querschnitt: der Porenring hell, sehr deutlich, die Gefäße außerhalb desselben zu lichten, hin und her gebogenen, miteinander verbundenen Bändern und Linien vereinigt, der Schnitt daher „geflammt“ (Hartig). Ziemlich hart, schwer, dauerhaft, zu Drechflerwaren.
70. *Rhamnus Frangula* L., Faulbaum, Pulverholz. — Splint hellgelb, Kern gelbrot; die Gefäße außerhalb des Porenringes zerstreut, höchst klein, Porenring weit weniger scharf. Fast weich, leicht spaltbar, meist zur Schießpulverkohle verwendet.
71. *Cotinus coggygria* Scop., Perückenstrauch, Fifeholz, junger Fustik, ungarisches, Triester Gelbholz, Fustelholz. — Splint schmal, weiß, Kern goldgelb, häufig mit abwechselnd gelben und gelbgrünen Jahresringen. Poren mit der Lupe deutlich; vom Porenring ziehen kleine, radial oder schief laufende, helle Streifen zur Peripherie. Mäßig hart, gut spaltbar, stark glänzend, als Farbmaterial verwendet. S. Farbstoffe, pflanzliche, Bd. 3, S. 637.
72. *Tectona grandis*, Teakholz aus Ostindien, das beste Schiffbauholz; Splint hellbraun, Kernholz rotbraun, sehr stark nachdunkelnd, mit breiten und viel schmäleren, feinwelligen Ringzonen, letztere zumeist zu mehreren aufeinander folgend. Porenring sehr scharf, licht, fast nur einreihig, Grenzlinie des Jahresringes sehr dicht, dunkelbraun bis schwärzlich, das Holz zwischen gleichförmig braun. Einzelne Poren auffallend groß, viele verstopft, an Radialschnitten starke Furchen bildend. Markstrahlen kenntlich, hell, dazwischen noch unkenntliche, viele nicht gerade, sondern mit kleinen Ausbiegungen verlaufend. Wegen des fast nur einreihigen Porenringes, dessen Poren meist größer sind und nicht enge aneinander schließen, kann das Holz auch zu den „ringporigen Hölzern im engeren Sinne“ (17) gerechnet werden. — An frischer Schnittfläche unangenehm riechend.

*) Wird sehr häufig zu den zerstreutporigen Hölzern gerechnet (Wilhelm, in Wiesner, Rohstoffe, Bd. 2, S. 922).

30. (16) Gefäße sehr groß, mit freiem Auge wahrnehmbar, offen, ziemlich sparfam; Andeutung zur Ringporigkeit; Kern tiefbraun, stark schwärzlich gewässert oder lichtgraubraun und schwach gewässert *Juglans* 31
 Gefäße mit freiem Auge nicht wahrnehmbar 31
73. *Juglans regia* L., Walnußbaum, Nußholz. — Splint breit, grauweiß, Kern braun, schwärzlichbraun, mit schwärzlichen Linien und Streifen gezeichnet („gewässert“). Die auffallend großen Poren sind aus mehreren radial gestellten Gefäßen zusammengesetzt; die übrigen im Jahresring ziemlich gleichgroß, nur an der Peripherie klein werdend. An sehr breiten Jahresringen bilden die ersten Frühlingsporenreihen eine Art Porenring. Schwer, hart, leichtspaltig, im Trockenen sehr dauerhaft, schön polierbar, ausgezeichnetes Möbelholz, zu Drechflerwaren und Gewehrschäften.
74. *Juglans nigra*, schwarze Walnuß, amerikanisches Nußholz. — Kernholz mehr einfarbig, schwarzbraun, oft rötlich getönt, Gefäße sparfamer als bei *J. regia*; geschätzt als dieses, zu Möbeln, Drechflerwaren, Eisenbahnchwellen.
75. *Juglans cinerea* L., graue Walnuß, butternut, white walnut, Nordamerika. — Vom Typus des Nußholzes, aber weich, leicht, leicht zu schneiden, lichtgraubraun; zu Tischlerarbeiten, Böttcherei. 32
31. Alle Markstrahlen deutlich, breit oder schmal 33
 Markstrahlen anders entwickelt 33
32. Markstrahlen ziemlich breit, fast gleichbreit, sehr zahlreich, Holz- und Markstrahlen rötlich, letztere dunkler (besonders deutlich im Radialschnitt) *Platanus*
 Markstrahlen sehr fein, höchst zahlreich, Holz gelblich, Markstrahlen fast weiß *Liriodendron*
76. *Platanus occidentalis* L., amerikanische Platane. — Rötlichweiß (wie Rotbuche), Jahresringe verschieden breit, Grenzzone eine sehr schmale, im durchfallenden Lichte dunkle Linie, an den Markstrahlen etwas ausgebogen. Die breiten Markstrahlen enge beisammen stehend, glänzend, das dazwischen liegende Gewebe an Breite wenig verschieden. Wegen der zahlreichen Markstrahlen der Radialschnitt besonders stark glänzend. Poren klein, im ganzen Jahresring gleichmäßig verteilt. Hart, schwer und splinterig spaltbar, im Freien wenig dauerhaft, hauptsächlich in der Tischlerei und zu Galanteriewaren verarbeitet.
77. *Liriodendron tulipifera* L., Tulpenbaum, amerikanisches Pappelholz, tulip wood*), yellow poplar, white oak, östliches Nordamerika. — Splint weißlich, bräunlich nachdunkelnd, Kern schmutziggrün, Jahresringgrenze sehr feinlinig; grob-faserig, weich, leicht, leichtspaltig, glänzend; zum Wagen- und Schiffbau, zu Pumpenrohren, zu Möbeln, zu Papier.
33. Markstrahlen ungleich entwickelt: einzelne Markstrahlen deutlich oder scheinbar deutlich, die übrigen zumeist unkenntlich**) 34
 Alle Markstrahlen kenntlich, sehr fein, gleichartig entwickelt 36
 Alle Markstrahlen unkenntlich 39
34. Zellgänge niemals vorhanden *Alnus*
 Zellgänge vorhanden 35
 (wenn keine Zellgänge sichtbar, so ist *Alnus* durch die dunkle Kernfarbe von *Carpinus*, durch die viel breitere dunkle Sommerholzzone von *Fagus* unterschieden).
78. *Alnus glutinosa* L., Schwarzerle, Schwarzeller. — Splintholz, rötlichgrau, häufig mit dunkelbraunen Zellgängen. Jahresringgrenze oft nicht sehr deutlich, breite Markstrahlen teils deutlich, teils scheinbar deutlich (und sich dann verlierend), am Tangentialschnitt durch ihre enorme Höhe auffallend. Gefäße sehr klein, im allgemeinen radial gestellt. Weich, leicht, leichtspaltig, unter Wasser sehr dauerhaft, brüchig; zu Wasser- und Grubenbau, als Drechflerholz zu Knöpfen, Einlegearbeiten, Holzschuhen, zu billigen Bleistiftfassungen; Erlenmafer zu Pfeifenköpfen.
79. *Alnus incana* L., Grau- oder Weißerle, Weißeller. — Breite Markstrahlen viel weniger häufig, Zellgänge meist fehlend, stärker glänzend; im übrigen dem vorigen gleich.
35. Die breiten Markstrahlen deutlich (echt), Holz rötlich *Fagus*
 Die breiten Markstrahlen scheinbar deutlich, Holz weiß *Carpinus*
80. *Fagus sylvatica* L., Rotbuche. — Von einigen als Kernreihholz, von andern nur als Splintholz bezeichnet, besitzt aber keinen echten Kern; jedenfalls ist der Charakter des ersteren nicht deutlich ausgesprochen. Farbe des Holzes charakteristisch rötlichweiß. Jahresringgrenze ein schmaler, dunkler Streifen, im übrigen Ringteil die Gefäße sehr gleichmäßig zerstreut. Die scharf begrenzten, breiten Markstrahlen lebhaft atlastglänzend, am Querschnitt lichter, am Längsschnitt dunkler als das umgebende Holz, am Radialschnitt meist kurze, dunkle, glänzende Streifen bildend, an denen Buchenholz sofort zu erkennen ist. Hart, leichtspaltig, unter Wasser sehr dauerhaft, im Freien bald faulend, gedämpft leicht zu biegen. Für unter Wasser bleibendes Zimmerwerk, als Straßenpflaster, Treppen, zu Sekundäreisenbahnchwellen, zu Bestandteilen an Wasser-rädern, sehr wichtig zur Erzeugung gebogener Möbel, in der Wagerei, zu Wein- und Bierfässern, zu landwirtschaftlichen Geräten, gebeizt und gefärbt als Zigarrenkistenholz, nicht gut zu Werkzeuggriffen, weil es in der Hand „brennt“ (Exner).

*) Tulip wood heißt in England auch das Holz *Physocalymna scaterriumum* Pohl, brasilianisches Rosenholz; in Australien das Holz von *Harpulia pennula* Planch. (Sapindaceae); in Nordamerika das Holz von *Magnolia acuminata* (= Cucumbertree).

**) Hierher gehören auch die mediterranen Eichenhölzer (f. Nr. 53–55).

81. *Fagus ferruginea* Ait., amerikanische Buche, öfliches Nordamerika. — Im Baue der vorhergehenden sehr ähnlich, dient allgemein als Werkholz, in Waggonbau, zu Drechflerwaren.
82. *Carpinus betulus* L., Hain-, Weißbuche, Hornbaum. — Gelblichweißes Splintholz, Jahresringe häufig grob, wellig, Ringgrenze eine scharfe, aber sehr schmale Linie, im übrigen der Jahresring gleichdicht, daher das Holz sehr homogen; die breiten, ziemlich matten Markstrahlen unecht, d. h. sie lösen sich unter der Lupe in feinere auf, daher auch die Breite eines und deselben unechten Markstrahles wechselnd. Sie sind lichter als das umgebende Holz. Mitunter zarte Querstreifen und helle Fleckchen, Holzparenchym mit dünnwandigen Holzfasern. Hart, schwer, schwerfältig, im Trockenen dauerhaft; zu Maschinentheilen, zu landwirtschaftlichen Geräten (Dreschfliegeln, Stielen), in der Wagnerei zu Felgen; zu Holzstiften, Haushaltgeräten; für alles, was Reibung und Stoß auszuhalten, sehr geeignet.
83. *Carpinus americana* Lam. (*C. caroliniana* Walt.), amerikanische Weißbuche, blue beech, hornbeam, ironwood; Nordamerika. — Das Splintholz von weißer Farbe und feiner Struktur; in Verwendung gleich dem vorigen.
36. Holz hart, Markstrahlen glänzend 37
 Holz weich, Markstrahlen matt 38
37. Holz licht, gelblichweiß, Markstrahlen sehr stark glänzend (bei *Acer Pseudoplatanus* die Markstrahlen deutlich) *Acer*
 Holz weinrot bis rotbraun (Kern) *Prunus serotina*
 (f. Nr. 68.)
- Holz licht, Jahresringe deutlich, Markstrahlen fein, aber verschieden stark, zwischen kenntlichen mehrere unkenntliche *Tilia*
 Holz grau bis bräunlich, Jahresringe undeutlich *Nyssa*
84. *Acer Pseudoplatanus* L., Bergahorn. — Weiß oder gelblichweiß, in der Farbe dem Birkenholz ähnlich, ohne Kern. Jahresringe gleichmäßig; Ringgrenze fein, nicht oder nur sehr unbedeutend wellenförmig, Markstrahlen fast deutlich, am Spiegelschnitt sehr zahlreich, hoch und kurz, stark glänzend. Hart, schwer, zähe, schwerfältig, sich werfend und reißend, dauerhaft im Trockenen. Feines, gefuchtes Werkholz zu Möbeln, Parketten, Einlegearbeiten, Tellern, Schüsseln, Löffeln, Schuhnägeln, Schachteln, Pfeifenköpfen, zu Bildschnitzerei- und Galanterieartikeln.
85. *Acer platanoides* L., Spitzahorn. — Dem vorigen sehr ähnlich, aber die Jahresringgrenzen weniger fein und immer etwas wellenförmig, Markstrahlen feiner. Verwendung wie Bergahorn, aber weniger geschätzt.
86. *Acer campestre* L., Feldahorn, Maßholder. — Rötlichweiß, nicht selten mit im auffallenden Lichte gelblichen, im durchfallenden dunkelbraunen Zellgängen, Jahresringe ziemlich ungleichmäßig, Ringgrenze fein- und grobwellenförmig, am Spiegelschnitt besonders kräftig glänzend, dichter, zäher und schwerer als vorige; zu geflochtenen Peitfchenstühlen, Gartenstühlen, Zahnstochern, Nachahmungen von andern Hölzern. Von Ahorn gibt es wertvolle Maferformen; besonders geschätzt sind die durch kleine zahlreiche Knospen hervorgerufenen (russischen und ungarischen) Vogelaugen.
87. *Acer saccharinum* Wangenh., Zuckerahorn, sugar maple, Nordamerika. — Weiß, ohne dunkeln Kern, Jahresringe sehr gleichmäßig mit sehr zarter Ringgrenze, Markstrahlen nur kenntlich, am Radialschnitt ziemlich gleich breit, hart, fein, schwer, zähe. Vorzüglich zu Möbeln, Drechflerwaren, zum Schiffbau; liefert sehr schöne Maferstücke, die amerikanischen Vogelaugen („bird's eye“). — Andre amerikanische Arten: *Acer rubrum* L., red or swamp maple; *A. macrophyllum* Pursh., broad-leaved maple.
88. *Tilia parvifolia* Ehrh., kleinblättrige Linde, Winterlinde. — Rötlichweißes Reifholz, Splint breit, weiß, Jahresringe teils gleich-, teils ungleichmäßig, Ringgrenze meist nicht wellenförmig, nach innen etwas verwischt, Gefäße im Jahresring zerstreut und viel zahlreicher als bei *Acer*, Markstrahlen weniger scharf, sehr dicht, nur wenig oder nicht glänzend. Sehr weich, leicht, leicht spaltbar, nicht dauerhaft, nur wenig schwindend und sich werfend, nach der Alpe die weißeste Holzware; edles Schnitzereiholz, dann als Blindholz zu inneren Möbelteilen, zu Hutformen, Holzschuhen, Spielwaren sehr geschätzt. — Das Holz von *Tilia platyphyllos*, Sommerlinde, kaum zu unterscheiden.
89. *Tilia americana* L., amerikanische Linde, basswood, lime tree; Nordamerika. — Weiß mit lichtbräunlichem Stich, Markstrahlen ungleich stark, Gefäße unkenntlich, sehr zahlreich, Jahresringgrenze eine bräunliche Linie. Sehr weich, leicht, leicht spaltbar, zu billigen Möbeln, Zimmerhandwerk, zur Täfelung und kleinen Holzwaren.
90. *Nyssa multiflora* Wangenh. (*N. silvatica* Marsh.), Tupeloholz, sour gum, black gum; Florida, Texas. — Grau, gelblichgrau bis graubräunlich, von feiner Textur. Markstrahlen sehr zart, im Querschnitt licht, ziemlich gleichbreit, enge aneinander gerückt, Jahresringe sehr undeutlich, stellenweise ganz verwischt oder gar nicht vorhanden, dadurch von *Tilia*, *Acer* und *Populus* sofort zu unterscheiden. Weich, leicht, sehr zähe, schwerfältig; für Radnaben, Holzwaren, Holzschuhe, Wasserleitungsrohren.
39. (33) Harthölzer 40
 Weichhölzer 47
40. Jahresringe undeutlich, nur mit Vergrößerung wahrzunehmen, Holz gelb, auffallend schwärzlich gewäffert *Olea*
 Jahresringe deutlich, Holz nicht gewäffert 41

91. *Olea europaea* L., Oelbaum, Olivenholz. — Kernholz schön gelb und braun bis schwarz gewässert, am Längsschnitt daher durch eigentümliche dunkle Wellenzeichnung charakterisiert; Jahresringe, Markstrahlen nur mit guter Vergrößerung wahrnehmbar; Poren regellos zerstreut, sehr klein, im Frühjahrsholz etwas dichter, daher das Holz auch als ringporig bezeichnet. Sehr dicht, fast homogen, äußerst hart, prachtvollen Maßer bildend; größte Verwendung im Kunstgewerbe: Mosaik, Galanteriewaren (Wien, Paris, Sorrent, Bellagio; Olivenholzindustriefchule [Drechslerlehrwerkstätte] in Arco).
41. Holz durchweg hellgelb bis rötlichweiß *Buxus* 42
Holz stets mit dunklem Kern, Jahresringgrenze eine dunkle Linie (Pomaceae, Kernobsthölzer) 44
Holz ziegelrot, hochgradig maßerwüchsig, Jahresringe schwieriger wahrnehmbar *Erica arborea*
92. *Erica arborea* L., Baumheide, Bruyère, racine de Bruyère, aus Spanien, Südfrankreich und Korfika. — Das ziegelrote, allmählich braunrot werdende Holz der Wurzel ist größtenteils maßerig, sehr dicht, schwer, nichtspaltig, schwer verbrennlich, weil reich an Kieselsäure, dient zur Pfeifenfabrikation (die bekannten roten Pfeifen, Matrofenpipen u. f. w.).
42. Holz hellgelb, Jahresringe meist durch zarte dunkle Linien angedeutet, höchst hart, höchst homogen, fast hornartig, das „feinste“ aller Hölzer *Buxus*
Holz gelblich oder rötlichweiß, Jahresringgrenze eine helle Linie, nicht so fein wie voriges 43
43. Holz rein gelblichweiß, Gefäße mit der Lupe nicht wahrnehmbar *Evonymus*
Holz hellrötlich, Markstrahlen selbst mit der Lupe kaum wahrnehmbar; Gefäße unkenntlich, Querschnitt durch lichte, gefchlängelte radiale, ziemlich breite Streifen zart geflammt *Ostrya*
Holz fast immer rötlichweiß, häufig mit Zellgängen, Gefäße mit der Lupe als helle Punkte sichtbar *Betula*
93. *Buxus sempervirens* L., Buchsbaum, Buchsholz, Xylographenholz. — Durch die Farbe, Dichte und höchste Feinheit ausgezeichnet. Auch an den Längsschnitten keine Strukturverhältnisse zeigend; gibt, glatt gehobelt, eine vollkommen ebene, homogene Fläche. Sehr schwer, äußerst schwer spaltbar, matt, dauerhaft; für Holzschmitte, Blasinstrumente, feinste Drechslerwaren höchst wertvoll. Das beste vom Schwarzen Meere (Abchasi).
94. *Evonymus europaeus*, Spindelbaum, Pfaffenkappchen. — Holz durchweg gelblichweiß, sehr dicht, gleichmäßig, Jahresringe durch eine zarte helle Linie angedeutet, Poren sehr klein, ziemlich dicht, am Längsschnitt nicht selten gelbe Flecken. Hart, schwer spaltbar, leicht zu schneiden, vorzüglich polierbar, zu feinen Drechslerwaren, Schuhstiften, Zahnstochern u. f. w.
95. *Ostrya virginica* Willd., amerikanische Hopfenbuche, Hophornbeam (black beech?), Nordamerika. — Holz hellrötlich ohne dunkeln Kern, Markstrahlen kaum kenntlich; durch die lichten, gefchlängelten oder verbogenen radialen Streifen (wie Eiche) zart geflammt und leicht zu erkennen; in den übrigen technischen Eigenschaften der Hainbuche sehr nahestehend und wie diese verwendet. — Ganz ähnlich ist die europäische Hopfenbuche, *O. carpinifolia* Scop.
96. *Betula alba* L., Birke, Weißbirke. — Jung weiß, später fast immer mit rötlichem Farbenton, nur Splintholz. Jahresringe deutlich, meist stark wellenförmig, Ringgrenze eine schmale, scharfe Linie. Gefäße zahlreich, sehr dicht, ziemlich gleichgroß, Markstrahlen unter der Lupe ziemlich gut zu beobachten, diese daher fast kenntlich. Mäßig hart, mitunter fogar fast weich, zähfaserig, schwerspaltig, im Freien nicht dauerhaft. Wichtig für Wagnerartikel (Felgen, Reibcheibe oder Wagenbrücke, Deichseln), als Tischlerholz zu Möbeln, auch zu solchen aus gebogenem Holze, zu Schuhstiften, Kumpferüften, Bürstenböden, Holzschuhen, Eßlöffeln, aus dem Maßerholz Pfeifenköpfe. Schwedischer Birkenmaßer, durch gelbliche Farbe und schwarzbraune Flecken und Streifen (Marmorierung) ausgezeichnet, wurde als japanisches Muskatholz zu Galanteriewaren verarbeitet.
97. *Betula lenta* L., Hainbirke, blackbirch, cherry-birch, mahogany-birch, Nordamerika. — Hellrötlich, von feiner Struktur, Gefäße gut kenntlich, in dünnen Querschnitten fast deutlich, nicht sehr zahlreich, Markstrahlen sehr zart und gleichmäßig breit, gut kenntlich; Jahresringgrenze eine deutliche dunkle Linie. Hart, sehr politurfähig, rotgebeizt dem Mahagoniholz ähnlich, ausgezeichnetes Möbelholz und sonst höchst vielfältig verwendet. — Ähnliche Verwendung findet *Betula lutea* Mhx., Gelbbirke; *B. papyrifera* Marsh., Kahn- oder Papierbirke, zur Papierfabrikation.
- 44.*) Markstrahlen im Tangentialschnitt ein- bis vierreihig *Mespilus*
Markstrahlen im Tangentialschnitt ein- bis dreireihig, niemals vierreihig, meist ein- oder zweireihig 45
98. *Mespilus germanica* L., Mispel, Asperlholz, von allen Pomaceen durch die ein- bis vierreihigen Markstrahlzellen, die übrigens unregelmäßig angeordnet sind, verschieden. Hart, schwer, im übrigen mit Weißdorn verwandt; wohl nur selten verwendet. 46
45. Gefäße ohne tertiäre Verdickungstreifen *Sorbus* (inkl. *Aria*)
Gefäße mit tertiären Verdickungstreifen 46
99. *Sorbus aria* Crantz (= *Aria nivea* Host.), Mehlbeerbaum. — Splint gelblich- oder rötlichweiß, Kern rotbraun, mitunter bräunlich gewässert und mit Zellgängen. Jahresringe durch eine (im durchfallenden Lichte scharfe) braune Linie abgegrenzt, mit etwas wellenförmigem Verlauf. Markstrahlen sehr eng und zahlreich, mit der Lupe

*) Die Pomaceenhölzer sind genau nur durch mikroskopische Untersuchung zu unterscheiden; in der Tabelle ist darauf (nach Burgerstein) Rücksicht genommen.

- gerade noch wahrnehmbar. Gefäße sehr klein, nur im dünnen Schnitte mit der Lupe zu sehen. Mikroskopie: 9–12 Markstrahlen auf 1 mm im Querschnitt; Gefäßweite 0,038–0,05 mm, Markstrahlzellhöhe meist 0,015–0,019 mm. — Hart, zäh, schwerfältig; vorzüglich zu Maschinenbestandteilen, zu Drechflerwaren, Instrumenten, zur Formschneiderei und Xylographie; als Ersatz des Ahornholzes.
100. *Sorbus torminalis Crantz*, Elsbeerbaum. — Dem vorigen sehr ähnlich, Kern etwas dunkler, Markstrahlen schärfer hervortretend, Gefäße zahlreicher, etwas größer, Holz daher weniger dicht, im Wert dem vorigen nachstehend.
46. Kein echter Kern, meist Faulkern, Holz häufig durchweg bräunlichrot; 12–16 Markstrahlen auf 1 mm Querschnitt, Markstrahlzellhöhe 0,013–0,015 mm *Pirus*
Echtes Kernholz, Kern dunkelrotbraun, 10–13 Markstrahlen auf 1 mm Querschnitt, Markstrahlzellhöhe 0,013–0,017 mm *Malus*
101. *Pirus communis L.*, Birnbaum. — Rötlichbraun, in Reifholz übergehend, mitunter bräunlichrot bis dunkelbraun (Faulkern), Jahresringe durch eine deutliche braune Linie begrenzt, mitunter sehr eng, sehr dicht und gleichmäßig; Markstrahlen unter der Lupe sehr zart. Ziemlich hart, schwerfältig, im Trocknen dauerhaft; vorzügliches Drechflerholz und Schnitzholz zu Druckformen, Werkzeugen, Hobelkästen, Holzschrauben; besonders viel verwendet schwarz gebeizt als Ebenholzimitation für feine Möbel.
102. *Malus communis L.* (*Pirus malus L.*), Apfelbaum. — Splint hellbraun, Kern dunkel, dunkelrotbraun (besonders im durchfallenden Lichte auffällig). Jahresringe verschieden breit, Gefäße mitunter zonenartig gehäuft, auch an der Frühlingsholzgrenze — was beim Birnbaumholz nie der Fall ist. Etwas hart, schwerfältig, ohne Dauer; wie voriges verwendet, aber weniger geschätzt, zu Spielwaren, Schnitzereien, Faßpipen, Pfeifenrohren.
47. (39) Stets ein auffallend gefärbter Kern vorhanden (die meisten Salicaceen, Weidenartige) 48 Holz gleichfarbig, gelblichweiß (wie Elfenbein), nur selten etwas rötlich *Aesculus*
Holz schmutzigweiß, vom Charakter des Salicaceenholzes, aber ohne Kern *Populus tremula*
und *P. tremuloides*
103. *Aesculus hippocastanum L.*, Roßkastanie. — Feines, weißes Splintholz, Jahresringgrenze eine deutliche helle Linie, Jahresringe ziemlich gleichartig, Markstrahlen einreihig. Weich, leichtfältig, von sehr gleichmäßiger Struktur, von geringer Dauer; zu Kisten, Holzschuhen, zur Marketerie.
104. *Aesculus glabra Willd.*, Amerikanische Roßkastanie, Ohio-buckeye, und *A. flava Act.*, gelbe Roßkastanie, sweet buckeye, zeigen denselben Bau, werden zu Holzgegenständen, künstlichen Gliedern, zur Papiererzeugung und auch als Bauholz verwendet.
105. *Populus tremuloides Michx.*, amerikanische Afpe, „Apfen“, Nordamerika. — Jahresringe deutlich, dem folgenden sehr ähnlich. Weiß, weich, leicht, zu Packpänen und als Papiermasse verwendet.
106. *Populus tremula L.*, Zitterpappel, Afpe. — Jahresringe deutlich, Markstrahlen unter der Lupe gut zu beobachten, keine besonderen Merkmale. Leicht, sehr weich, leicht- und schönfältig, nicht dauerhaft, im Alter rötlich werdend. Zu schwedischen Zündhölzchen, zu Dielen, Brettern, Schindeln, Fässern, Kisten, Pfählen, zur Auskleidung von Eisenbahnwaggons, dünne Späne zu Sparteriearbeiten, vorzüglicher Rohstoff zu Holzpapier.
48. Splint rötlichweiß, Kern hellrot *Salix caprea*
Splint weiß, Kern dunkelbraun *Salix alba*, *S. fragilis* etc.
Splint weiß, Kern gelb oder hellgelbbraun *Populus alba*, *P. nigra*, *P. deltoidea*, *grandidentata* etc.
107. *Salix caprea L.*, Salweide. — Splint weiß oder gelblichweiß, Reifholz rötlich, Kern hellrot bis hellbräunlichrot, Jahresringe meist breit, durch zahlreiche Gefäße locker, am Längsschnitt stark glänzend, Markstrahlen ungemein zart und zahlreich. Weich, sehr leicht, leichtfältig; zu groben Flechtarbeiten, Faschinen, Weinpählen, als Blindholz und Papierstoff.
108. *Salix alba L.*, Silberweide; *S. fragilis L.*, Bruchweide. — Durch den stark dunkeln Kern vom vorigen verschieden. Verwendung dieselbe.
109. *Populus deltoidea Marshall* (= *P. canadensis Moench.* = *P. monilifera Ait.*), kanadische Pappel, cotton wood, Nordamerika. — Splint gelblichweiß, Kern dunkelbraun, Jahresringgrenze eine zarte aber deutliche Linie, im Frühjahrsholz zahlreiche fast gleichgroße, häufig radial angeordnete Gefäße, das Spätholz mit wenigen unkenntlichen Gefäßen, daher fast dicht. Markstrahlen, nur an der Jahresringgrenze kenntlich, sehr schmal und überall fast gleichstark. Besitzt einen deutlichen Atlasglanz; sehr leicht und weich; wird zu Bauholz, Möbelholz, in der Böttcherei zu Zucker- und Mehlfässern, zu Kisten, Holzwaren und zu Papierstoff verwendet.
110. *Populus grandidentata Michx.*, großzähnlige Pappel, poplar, Nordamerika. — Kern lichtbraun, etwas schwerer als voriges, wie dieses verwendet. Ähnlich sind *P. Fremontii Wats.*, kalifornische Pappel, cotton wood, und *P. trichocarpa Torr. et Gray*, haarfrüchtige Pappel, black cotton wood.
111. *Populus alba L.*, Silberpappel, *P. nigra*, Schwarzpappel. — Splint weiß, Kern gelb (*P. alba*) oder hellbräunlich (*P. nigra*), leicht und weich. Verwendung wie Zitterpappel.
49. (15) Mit Alkalien bestimmte Farbreaktionen gebend *Farbhölzer*
(Rothölzer, die Maferstücke von *Pterocarpus indicus*, *saxatilis* u. f. w. werden als Amboina-

- mafer, Amboinaholz zu Pfeifen und Furnieren verwendet; Gelbholz und Blauholz, f. Farbstoffe, pflanzliche, Bd. 3, S. 636 und 637.
- Nur als Kunsthölzer verwendet 50
50. Für das unbewaffnete Auge am Querschnitt strukturlos 51
- Es sind entweder Poren oder auch Markstrahlen oder eine auffällige Querstrichelung (am Querschnitt) mit freiem Auge zu beobachten 52
51. Kernholz schwarz Ebenhölzer
- Kernholz braunrot mit fleckigen Zeichnungen Schlangenhholz
- Holz weiß, sehr wohlriechend Weißes Sandelholz
112. Ebenholz, schwarzes Ebenholz, *Diospyros Ebenum* Koenig und andre Diospyrosarten (vgl. H. Molisch, Vergleichende Anatomie 1879, Bd. 86, I, S. 78 ff.) und ihrer Verwandten, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1879, Bd. 86, I, S. 78 ff.) Splint weiß, schmal, Kern tief schwarz, Poren zerstreut, zu zwei bis drei radial gelagert, Markstrahlen einreihig, kristallführend. Sorten: Makassar-, Sanibar-, Mauritius-, Ceylon-, Siamebenholz. Höchste hart und schwer, homogen, in den besten Sorten ohne Sprünge, ohne Mafern und ohne Schwächung der Farbnuance; hingegen sind weißgefleckte Sorten geschätzt.
113. Buntes, freifliges Ebenholz, Koromandelholz von *Diospyros hirsuta* L.f., kaffeebraun, nicht gleichmäßig gefärbt, Markstrahlen häufig zweireihig.
114. Oranjeflußebenholz, von *Euclea Pseudebenus* E. Mey., Südafrika, dem echten Ebenholz sehr ähnlich.
115. Schlangenhholz, Lettern-, Muskat-, Tigerholz, bois de perdrix, partridge-, pheasant-, nutmeg-, leopard-, snake-wood von der amerikanischen *Piratinera guyanensis* Aubl. (oder von *Machaerium Schomburgkii* Benth.?). — Kern braunrot mit dunkeln Streifen und Flecken, an diesen leicht kenntlich. Höchste hart und schwer, sehr kostbar.
116. Weißes Sandelholz, *Santalum album* L., hellgelbbraunlich, meist mit die Jahresringe vortäuschenden, konzentrischen Farbstoff enthaltenden Ringen; Gefäße vereinzelt, mit gelbem Harz gefüllt, Markstrahlen zwei- bis vierreihig. Riecht ausgezeichnet. Makassar-Sandelholz ist dem beschriebenen sehr ähnlich. 53
52. Poren sichtbar, Markstrahlen unkenntlich 56
- Poren und Markstrahlen mit freiem Auge sichtbar 57
- Holz am Querschnitt deutlich quergestrichelt 54
53. Holz auffallend und charakteristisch riechend 55
- Holz nicht durch einen charakteristischen (spezifischen) Geruch ausgezeichnet 55
54. Nach Veilchen riechend Veilchenholz
- Harzig riechend und beim Erwärmen Harz ausfließen lassend Guajakholz
117. Veilchenholz, myall wood, von *Acacia homalophylla* Cunn., Australien. — Kern schokoladebraun bis olivgrün. Höchste hart und schwer, nicht spaltbar, durch den Veilchengeruch ausgezeichnet, zu Tabakpfeifen und Galanteriewaren.
118. Guajakholz, Pock-, Franzosenholz, *Lignum sanctum* (Heiligenholz), von *Guajacum officinale* L. — Kern grünlich- oder bräunlichschwarz, höchste hart und schwer, nicht spaltbar, höchste dauerhaft; bekanntlich das beste Kegelmittelholz und zu gewissen Maschinenbestandteilen besonders geschätzt.
55. Holz fleischrot und karminrot gebändert und geflammt Rosenholz
- Holz auf fuchs- oder zimtbraunem Grunde dunkelgestreift Zebraholz
- Holz braun mit zahlreichen schwefelgelben Pünktchen (Poren) Greenheart
119. Rosenholz, brasilianisches Rosenholz, tulip wood, von *Physocalymna scaberrimum* Pohl, Brasilien. — Durch die hell- und dunkelrote Zeichnung ausgezeichnet, ist geruchlos. — Andre Rosenhölzer, nur durch die rote Färbung charakterisiert, ebenfalls ohne rosenartigen Geruch, sind das Bois de Cypre, das westindische, afrikanische, Queensland-Rosenholz, *Cordia*, *Dalbergia*, *Caesalpinia* u. f. w. Wohlriechende Rosenhölzer liefern *Amyris*- und *Convolvulus*arten.
120. Zebraholz von dem amerikanischen *Centrolobium robustum* Mart., ist ein beliebtes, nicht sehr hartes Furnierholz.
121. Greenheart, von *Nectandra Rodioei* Hook., Guyana, dem Guajakholz etwas ähnlich, aber gelbbraunlich und gleich diesem verwendet. — Ähnlich das Inkaholz, cogwood (von *Ceanothus Chloroxylon* Nees).
56. Holz braun, gleichmäßig Mahagoni
- Holz schichtenweise gelblichgrün und tiefbraun Grünes Havannaholz
- Holz gelb, dem echten Buchs ähnlich Exotische Buchshölzer
- Holz cremefarbig, gelblich, schlecht spaltbar, seidenglänzend Primaveraholz
122. Mahagoni, echter Mahony, *Acajou*holz von *Swietenia Mahagoni* (und andern Arten). Schön braun, mäßig hart und schwer, schlechtspaltig, auch schön maferig (Pyramidenholz). Sorten: Kuba-, Jamaika-, Haiti-, Yukatan-, Tabasco-, Laguna-, St. Domingo-, Porto Plata- und Honduras-Mahagoni.
123. Madeira-Mahagoni, Cailcedraholz von *Khaya senegalensis*, dem echten ziemlich ähnlich, mehr rotbraun. Andre Sorten sind das Arena-Mahagoni von Chile, das Bastard- oder Kolonial-Mahagoni von *Eucalyptus*arten, Kap-Mahagoni von *Ptaeroxylon* u. f. w., letzteres durch prachtvollen Goldschimmer auf polierten Flächen ausgezeichnet.
124. Grünes Havanna-, Haiti-, grünes Ebenholz, auch Greenheart, von *Tecoma leucoxydon* Mart., durch feine schöne Zeichnung wertvoll.
125. Westindischer Buchs von *Aspidosperma* und

126. Australischer Buchs von *Pittosporum*, beide gelb, sind Surrogate des echten (türkischen) Buchsholzes.
127. Primaveraholz aus Zentralamerika, unbekannter Abstammung, gelblich, mäßig hart, edles Furnierholz.
57. Bräunlichviolett mit schwarzen Adern *Palifander*
 Dunkelbraunrot oder dunkelfleischfarbig *Pferdefleischholz*
 Violett *Königsholz*
 Kaffeebraun bis olivgrün *Grenadillehölzer*
128. Palifander von *Jacaranda brasiliensis Pers.*, eines der edelsten amerikanischen Hölzer, höchst schwer und hart, stark verharzt, das wertvollste Möbelholz.
129. Pferdefleischholz, Panacoco, beefwood, bully tree, bois de perdrix von *Swartzia tomentosa DC.* oder vielleicht von *Mimusops Balata Gaertn.*, aus dem tropischen Amerika. — Höchst hart und schwer (daher auch eine Art Eisenholz, ironwood), hauptsächlich zu Geigenbögen.
130. Königs-, Veilchenholz, palissandre violet, Madagaskar. — Kernholz violett mit dunklen Zonen, sehr deutlich unterbrochen quer gestrichelt, wird oft purpurschwarz.
131. Grenadille heißen verschiedene Hölzer; echtes Grenadille oder amerikanisches Ebenholz, von der westindischen *Brya ebenus*, ist kaffeebraun mit violettem Stich, wird auch fast ebenholzschwarz; für musikalische Blasinstrumente geschätzt; afrikanisches Grenadilleholz von *Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr.*
132. Kuba-Grenadille, Cocusholz, von *Inga vera* (nicht mit Kokosholz zu verwechseln), hat einen dunkelolivgrünen bis schwarzen Kern, ist eines der wichtigsten Drechflerhölzer, besonders zu Pfeifen, Messerheften, Klarinetten.
133. Vacapou, brasilianisches Teakholz von *Andira Aubletii* und *A. inermis*, dunkelbraun, im Längsschnitte an Palmhölzer erinnernd, höchst hart und schwer (Eisenholz), sehr dauerhaft.
- Seltenerer Hölzer.
134. Condori- oder Korallenholz, redwood, von der indischen *Adenanthera pavonina*, hellrötlichbraun, hart und schwer, zu feinen Möbeln.
135. Rotes Korallenholz, Padouk, aus Westafrika. — Von nicht bekannter Abstammung, ist dem afrikanischen Sandelholz ähnlich und wird zu Möbeln und Bürostuhldeckeln verwendet.
136. Westindisches Seidenholz, Satinholz von *Fagara flava Krug et Urb.*, fennelfarbig mit helleren und dunkleren Querzonen, im Längsschnitt heller und dunkler, längstreifig mit mächtigem Seidenglanz. Zu Möbeln, eingelegten Arbeiten und Drechflerwaren.
137. Ostindisches Seidenholz von *Chloroxylon Swietenia*, dem vorigen ähnlich, aber schwerer. Vorderindien und Ceylon.
138. Barfon aus Brasilien, sehr hart und schwer, braun mit schwarzbraunen Querzonen. Zu Stöcken und Bürostuhldeckeln.
139. Zirikota aus Mexiko, unbekannter Abstammung, durch die schöne und merkwürdige Zeichnung besonders hervorragend; Markstrahlen als hellbraune, quergefleckte Schüppchen im Längsschnitte, gekreuzt von den hellfarbigen Gefäßfurchen in dunkler Grundmasse.
140. Amarant, Luthholz, bois pourpre, purple heart, von der südamerikanischen *Copaifera bracteata Benth.*, ist frisch braun, wird bald schön rot; die Poren, besonders an der Außenfläche, von Parenchym begleitet. Schönes Kunstholz.
141. Tambinziran, rotes Havannaholz, von einer Leguminose, ist gleichmäßig rotbraun, mäßig hart und schwer.
142. Algaroba von *Hymenaea Courbaril* (f. a. Kopal) ist ein braunrotes, sehr hartes und schweres Drechflerholz.
143. Aloe-, Agallocheholz, Calambac, Adler-, Paradies-, Linaloeholz, Xylaloe. Es gibt zwei echte Aloegehölzer, von denen das eine von *Aquilaria*-arten, das andre von *Gonostylus* abstammt. Harzreiche, wohlriechende, zu Parfümeriezwecken verwendete Hölzer. — Ähnliche Verwendung findet das Linaloeholz, dessen eine Sorte von Mexiko kommt und von Burfertaarten herrührt, während die andre aus Französisch-Guyana *Likari* oder bois de rose femelle genannt wird und wahrscheinlich von *Ocotea caudata Mez.* abstammt.*)
58. (14) Stamm hohl *Bambus*
 Stamm massiv *Palmenhölzer*
144. Bambus, Bambusrohr, *Bambusa arundinacea L.* — Knotig gegliedert, außen glatt, glänzend, innen hohl, bis 15 m hoch; wird bei uns zu Stockarbeiten, in der Galanterietischlerei verwendet.
145. Palmen-, Palmyra-, Zebraholz, zeigt in einer meist braunen Grundmasse meist dunkle Stränge; nach der Farbnuance unterscheidet man weiße (Dattel-, Kokospalme) und schwarze Palmhölzer (Palmyra-, Gomutipalme).
146. Stuhlrohr, spanisches Rohr von *Calamus*-arten, Rotangpalme.
- Literatur: Ueber die allgemeinen Verhältnisse, technische Eigenschaften f. die bei Bauholz und Holz angegebene Literatur. — Die analytische Zusammenstellung ist hauptsächlich nach Hartig, R., Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer, 3. Aufl., München 1890; Moeller, J., Das Holz, Kaffel 1883; Derf., Nutzhölzer, in Dammers Lexikon der Verästelungen, Leipzig 1886; Roth, Filibert, Timber, Washington 1895,

*) Vgl. Moeller, J., Lignum Aloes und Linaloeholz, Pharm. Post 1897, S. 531 ff.; Derf., ebend. 1898, S. 545 ff.

sowie nach eignen Untersuchungen verfaßt; wichtig außerdem Wilhelm in Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs, Bd. 2, 2. Aufl., S. 143—166 und S. 872—1027, Leipzig 1903; Stone, Herbert, The timbers of commerce, London 1905, mit zahlreichen Querschnittphotographien; Hanaufek, T. F., Winton, A. L., und Barber, Kate, The Microscopy of technical products, New York 1907, S. 174—294; Piccioli, L., I caratteri anatomici per conoscere i principali legnami adoperati in Italia, Siena 1906, eine vorzügliche analytische Zusammenstellung mit 165 Figuren; Burgerstein, A., Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen, Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 104, 1. Abt., Wien 1895; Derf., Weitere Untersuchungen über den histologischen Bau des Holzes der Pomaceen, nebst Bemerkungen über das Holz der Amygdaleen, a. a. O., Bd. 105, Wien 1896. — Erläuternder Text zu Burkarts Sammlung der wichtigsten europäischen Nutzhölzer, Brünn 1883.

Nutzkilometer, f. Eisenbahnmaßeinheiten, Eisenbahnstatistik.

Nutzkomponente, f. Wechselstrom.

Nutzlast (Nettolast), das Gewicht des auf einem Eisenbahnwagen vorhandenen Transportgutes, während das Gesamtgewicht des Wagens, Eigengewicht (Tara) und Ladung zusammen, mit Bruttolast bezeichnet wird. *Caner.*

Nutzleistung, f. Effekt, Bd. 3, S. 220.

Nutzquerschnitt, nutzbarer Querschnitt, Nettoquerschnitt, derjenige Querschnitt eines Stabes, Trägers, Mauerkörpers u. f. w., welcher bei Beurteilung ihrer Widerstandsfähigkeit in Betracht kommt; für gezogene Fachwerkfläbe z. B. der ganze Querschnitt abzüglich der Verschwächung durch Niete. *Weyrauch.*

Nylanders Reagens, eine wässrige Lösung von Seignettefals und Aetznatron, der Wismutsubnitrat zugesetzt ist. Beim Kochen entsteht bei Gegenwart von Traubenzucker ein schwarzer Niederschlag. *Mezger.*

Nyströmsche Formel, f. Schiffswiderstand.