



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Vorlesungen über technische Mechanik**

**Föppl, August**

**Leipzig, 1900**

Minimum der Formänderungsarbeit

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84532](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84532)

Dagegen setzen sich die in je zwei entsprechenden Flächen-theilen beider Meridianschnitte übertragenen Stossfugendrucke zu einer horizontalen Resultirenden zusammen, die der Symmetrie wegen in die Mittelebene des Kuppelsektors fällt. Diese horizontal nach aussen hin gehenden Resultirenden treten hier an die Stelle des Horizontalschubs im Scheitel. Dabei besteht aber gegenüber dem Tonnengewölbe immer noch der Unterschied, dass sich diese Resultirenden über die ganze Mittelebene des Kuppelsektors nach einem zunächst unbekanntem Gesetze vertheilen und nicht im Scheitel concentrirt sind.

Hieraus folgt auch, dass die Stützlinie beim Kuppelgewölbe keineswegs ein Seilpolygon zu den Lasten des Kuppelsektors bildet. Vielmehr ist jede beliebig im Gewölbequerschnitte gezogene Linie als Stützlinie statisch möglich, falls nur die in den Meridianschnitten übertragenen Ringspannungen (oder Stossfugendrucke) passend dazu gewählt werden. Das Gleichgewicht im Kuppelgewölbe ist daher unendlichfach statisch unbestimmt.

Natürlich gilt auch hier, wie bei den Tonnengewölben, wenn man auf die elastischen Eigenschaften des Wölbmaterials Rücksicht nimmt, der Satz, dass jener Gleichgewichtszustand in Wirklichkeit zu erwarten ist, für den die Formänderungsarbeit zu einem Minimum wird. Dies wird nahezu jener sein, bei dem sich die Stützlinie so eng als möglich an die Mittellinie des Gewölbequerschnitts anschliesst. Nun kann sich die Stützlinie hier bei jeder Gestalt des Gewölbequerschnitts mit der Mittellinie decken. Man nimmt also bei der Ausführung der Berechnung zunächst die Stützlinie als zusammenfallend mit der Mittellinie an und bestimmt die aus dieser Annahme folgenden Spannungen in den Meridianschnitten, die man sich der Gewölbedicke nach ebenfalls gleichförmig vertheilt zu denken hat. Hierbei stellt sich nun bei den gewöhnlich ausgeführten Kuppelformen heraus, dass in den Meridianschnitten im oberen Theile Druckspannungen, weiter unten hin dagegen Zugspannungen zu übertragen wären,

um den zunächst in Aussicht genommenen Gleichgewichtszustand zu verwirklichen.

Der Mörtel kann aber grössere Zugspannungen nicht übertragen und in der That hat man auch bei vielen der berühmtesten Kuppelbauten die Erfahrung gemacht, dass sich in den unteren Theilen der Kuppel Risse einstellten, die in der Richtung der Stossfugen (oder der Meridianschnitte) verlaufen. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, hat man gewöhnlich nachträglich eiserne Reifen um die unteren Theile der Kuppel gelegt, die diese ähnlich zusammenhalten, wie die Reifen ein Fass. Man erreichte dadurch, dass nun in der That in den Meridianschnitten Zugspannungen übertragen werden konnten, zwar nicht mehr im Mauerwerke selbst, sondern in den eisernen Reifen, die dafür eintraten.

Will man, dass das Gleichgewicht der Kuppel auch ohne eine Verstärkung durch Eisenringe gesichert sei, so muss man von jener Stelle ab, wo sonst die Zugspannungen einsetzen würden, die Stützlinie nach abwärts ohne Heranziehung der Ringspannungen fortsetzen. Im unteren Theile ist dann die Stützlinie wieder ein Seilpolygon zu den Lasten des Kuppelsektors. Sie ist ferner auch in die Widerlagsmauern der Kuppel hinein fortzusetzen. Entspricht die in dieser Weise ermittelte Stützlinie überall denselben Forderungen, wie sie schon beim Tonnengewölbe erhoben wurden, so kann das Gleichgewicht der Construction auch ohne Zuhülfenahme einer Verstärkung durch Eisenringe als gesichert gelten.

Bei allen diesen Betrachtungen wird vorausgesetzt, dass die Kuppel einen Rotationskörper bilde und dass auch die Lasten, die sie zu tragen bestimmt ist, symmetrisch um die Rotationsaxe herum vertheilt seien. Für andere Belastungsfälle, etwa für den, dass die eine Hälfte der Kuppel stärker belastet ist, als die andere, hat man bisher, soweit mir bekannt ist, keine Theorie aufgestellt. Diese müsste auch jedenfalls viel verwickelter und schwieriger sein, als für den Fall der symmetrischen Belastung.

In Abb. 152 ist die vorher besprochene Construction für

eine oben geschlossene Kuppel durchgeführt, die nur ihr eigenes Gewicht zu tragen bestimmt ist. Der Kuppelquerschnitt wurde durch Fugen, die rechtwinklig zur Mittellinie gezogen sind

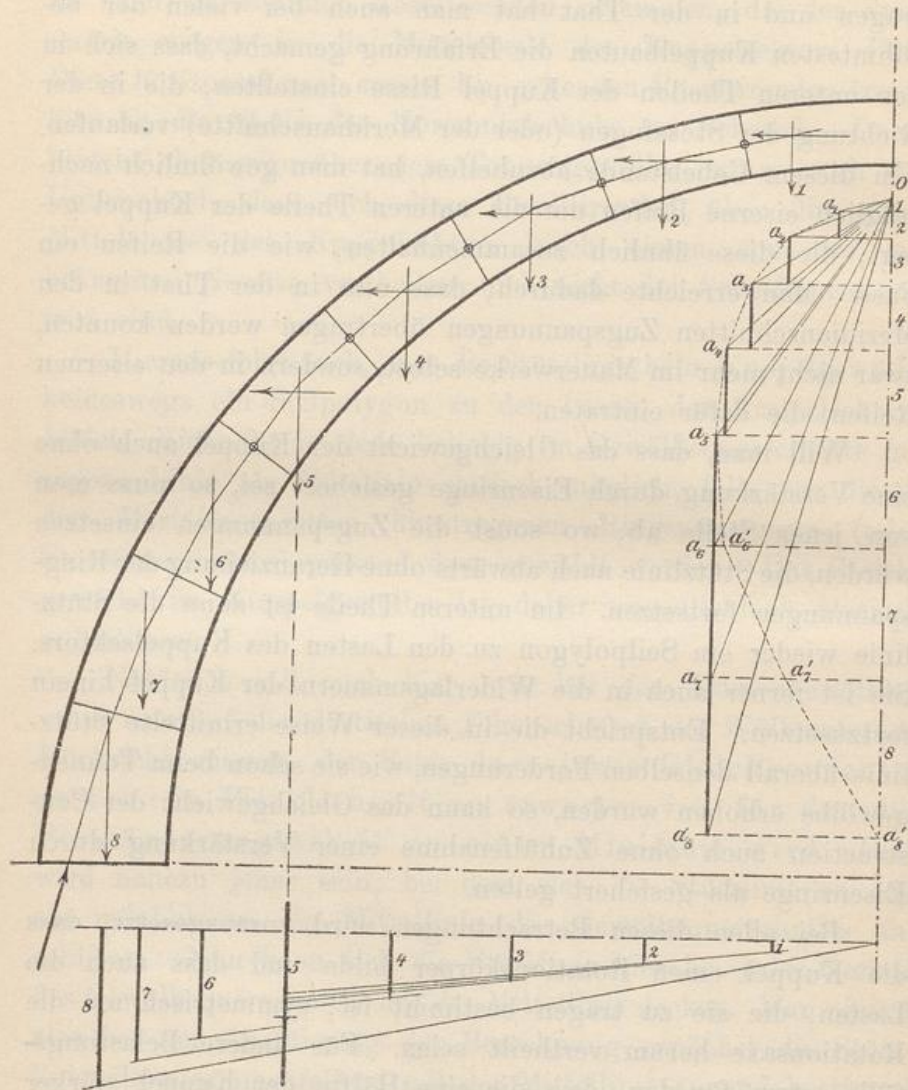


Abb. 152.

und deren längs der Mittellinie gemessenen Abstände gleich gross gewählt wurden, in acht Abschnitte eingetheilt. Die zu diesen Abschnitten gehörigen Gewichte im Kuppelsektor ver-