



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Zimmerwerks-Baukunst in allen ihren Theilen

Romberg, Johann Andreas

Leipzig, 1847

Tafel 55. Das Laves'sche Constructionssystem in einer neuen und nützlichen Anwendung.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63572](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63572)

Das Laves'sche Constructions-system in einer neuen und nützlichen Anwendung.

Wir haben schon früher ausgesprochen, daß die Laves'schen Balken zur Ueberspannung von Räumen durch das Herunterhängen in der Mitte nie einen angenehmen Eindruck machen. Um Wiederholungen zu vermeiden müssen wir auf das Gesagte am angeführten Orte verweisen. Wie durchaus falsch aber häufig das Laves'sche Constructions-system verstanden wird, haben wir häufig zu beobachten Gelegenheit gehabt. So sahen wir erst kürzlich eine Construction nach

F. 604. Die Laves'schen Balken a lagen so weit in das Gebäude hinein, daß oben über denselben ein förmlicher Bodenraum entstanden sein würde, wenn er dazu benutzt worden wäre. So aber war die Construction zu sehen, und die Höhe des Raumes beeinträchtigt durch das Mißverstehen der Construction selbst. Die Laves'schen Balken, welche nur in einer Entfernung von 4 Fuß aus einander lagen, enthielten alle 16 Fuß einen Binder aus doppelten zusammengebolzten Stielen b bestehend, aus welchen die Rahmhölzer l ruhten. Letztere waren mit den Stielen durch Bänder gegen den Längenschub verbunden. Da die Stiele, wie man sieht, hierbei sehr lang wurden, so war noch ein förmliches Sprengwerk durch die Streben d und den Spannriegel e angeordnet. Das ist nun allerdings eine Laves'sche Construction à tout prix, denn auf den ersten Blick wird einleuchten, daß hier eine wirkliche Holzverschwendung nicht Holzersparniß bewirkt wurde. Es giebt nichts Einfacheres als einzusehen, daß man bei unsrer gewöhnlichen Construction nach

F. 605. Holz und Raum erspart. Will man Streben und Spannriegel anbringen, so tragen diese die Hängesäule und diese den Träger und wiederum diese die Balken vollkommen. Soll die Decke aber keine Verschalung erhalten, so sind auch die Träger überflüssig und die Hängesäule mit den Bändern in ihnen unterstützen die Rahmhölzer hinlänglich. Die Behauptung daher, daß das Laves'sche Constructions-system holzerparend sei, ist sehr relativ, weil es darauf ankommt, wo und wie man es anwendet.

Denjenigen, welche das Werkchen: „Mémoire explicatif d'un nouveau système en Construction“ inventé par M. Louis Laves nicht kennen, wird es nicht bekannt sein, daß Laves seine Construction auch zu Dachsparren angewendet wissen will. In diesem angeführten Werkchen finden wir eine Zeichnung, wie sie

F. 606. giebt. Was wir nicht begreifen, ist, wie es möglich wird, die Rahmhölzer a durch die aufgeschlitzten Balken bequem einzubringen. Wenn der Hauptbalken b Unterstützungen hat, wie z. B. die in der Zeichnung angegebenen Rahmhölzer e e, so glauben wir, daß Stiele mit einem Keilbalken, auf welchem die Rahmhölzer a ruhen, durchaus nicht mehr Holz, jedenfalls aber weniger Kosten an Arbeitslohn verursachen. In den Leergespärren Fig. c sind nach unten zu gekrümmte Sparren d angegeben, auf welchen die Aufschieblinge l ruhen; einmal wird es sehr schwer halten, gleichförmig nach unten zu gebogene Sparren zu erhalten, und dazu sind überall die Aufschieblinge wo möglich zu vermeiden. Weit zweckmäßiger würde es sein nach Fig. d gerade Sparren in den Leergespärren zu nehmen, und diese dann auf Schwellen g aufklauen zu lassen. So weit nun über die Anwendung der Laves'schen Balken, wie sie von dem Erfinder angewendet wurde.

Was nun unsre neue und nützliche Anwendung der Laves'schen Balken betrifft, so erstreckt sich dieselbe in Anwendung

- 1) zu Sparren,
- 2) zu Streben,
- 3) zu Trägern.

Zu Sparren eignet sich die Laves'sche Construction vor allen Dingen dann; wenn die Decke durch die Sparren selbst gebildet werden soll oder kann. Wenn es keinem Zweifel unterworfen ist, daß diese Balken ein großes Tragvermögen haben, so ist ihre Anwendung von außerordentlichem Vortheil, wo sie diese ihre Eigenschaft, andere holzerforderliche Verbindungen entbehrllich zu machen, vollkommen zeigt. Die Laves'schen Balken sollen also nicht andern Constructions-systemen hinzutreten, wie sie bis jetzt behandelt wurden, sondern sie können eigne neue Con-

structionen bilden. Zu Ueberspannung großer Räume sind Hängesäulen, Streben, Spannriegel, Bänder ic. nothwendig gewesen, um die Deckenbalken zu tragen und die Sparren zu unterstützen. Durch die Eisenbahnen werden aber eine Unmasse Gebäude hervorzurufen, in denen die eigentliche Decke überflüssig und nur ein Dach nothwendig ist; ja wie immerhin uns keiner einzigen Personenhalle, Güterschuppen, Locomotiv-Gebäude, wo die Decke verschalung und gepuzt wäre, sondern überall finden wir nur die Deckenbalken, weil sie zur Construction des Daches erforderlich sind. Die Laves'schen Balken bilden die einzige Construction zu Dachsparren, die Deckenbalken entbehrllich machen, und zwar aus dem Grunde, weil sie die Tragkraft besitzen, die Schwere der Dachbedeckung zu tragen, ohne eine Einbiegung zu erleiden.

F. 607. giebt eine solche von uns projectirte Dachconstruction für eine Weite von 50 Fuß. Die Sparren a stoßen oben zusammen und können hier stumpf gegen einander stoßen, oder eine Verzäzung erhalten, oder in einander verzapft werden. Mit ihrem untern Ende klauen diese Sparren auf Rahmhölzer b auf, wie Fig. B, eine Zeichnung im größeren Maßstab dieser Construction, es verdeutlicht. Auf diesen Sparren a ruhen die Fetten dd, auf welchen die Sparren e ruhen. Die Fetten dd können noch Knaggen erhalten, um ihre Lage zu sichern. Um den Schub der Sparren aufzuheben, geht von der einen Schwelle b zur andern eine eiserne Stange c, welche natürlich nicht aus einem Stück zu sein braucht, sondern aus mehreren bestehen kann, deren Zusammensetzung Fig. E zeigt. Da nun dieser Durchzug c eine bedeutende Schwere haben wird, so können aus schwachen Eisen bestehende Hängeisen ff und g ihn in seiner wagrechten Lage erhalten, und das Hängeisen g kann dann oben noch die Verbindung der Sparren a vervollständigen. Wenn die durchlaufende Stange oder Durchzug c aus mehreren Stücken besteht, so muß die Zusammensetzung da stattfinden, wo die Hängeisen den Durchzug berühren. Ein solcher Durchzug c mit dem Hängeisen kann sich alle 10—18 Fuß wiederholen, je nachdem schwaches oder stärkeres Eisen, gutes oder weniger gutes verwendet wird, oder je nachdem die durchgehenden Schwellen b aus langem und starkem, oder schwächerem und kürzerem Holze bestehen.

2) Hinsichtlich unsrer neuen Anwendung der Laves'schen Balken zu Streben, müssen wir folgendes bemerken.

Bei Spreng- und Hängewerken, also sowohl bei Brücken, wie bei Dachconstructions-systemen über große Räume, beruht die Solidität der Construction hauptsächlich in der Anwendung der Streben, wo und wie sowohl, als in der Eigenschaft der Stärke, Breite und Länge, oder gutem oder schlechtem Holze selbst.

Streben, wo sie tragen sollen oder den Schub verhindern, müssen eine verhältnismäßige Stärke, Höhe oder Breite haben. Dennoch dürfen Streben aus unserm stärksten Bauholze nicht leicht eine größere Länge als 20 Fuß betragen; braucht man nun also lange Streben, so braucht man das uns mangelnde und theure starke Bauholz, abgesehen daß ein Gebäude hierdurch übermäßig belastet wird und also um so stärkerer Mauern bedarf und die Baukosten erhöht. Auf der einen Seite aber der Mangel oder die Theuerung des Materials, auf der andern Seite die Sucht und mitunter wohl die Nothwendigkeit, billig zu bauen, macht es zur Aufgabe der Bauwissenschaft, diese Uebel zu vermitteln. Die Laves'schen Balken zu Streben haben vielfachen Nutzen, einmal dadurch, daß sie von bedeutender Länge sein können, sodann daß sie bedeutend holzerparend sind; sie haben aber auch bei Hängewerken den Vortheil, daß bei ihnen die Anzahl der Streben geringer sein kann, als bei der gewöhnlichen Construction. Zwei Streben tragen 3 Hängesäulen, wie

F. 608. zeigt, vollkommen, die doppelten Hängesäulen a b c umfassen diese Streben an drei Stellen und dienen so zu ihrer größern Verbindung. Die Rahmhölzer ruhen auf den Hängesäulen, und die Längerverbindung, so wie die Verbindung der Hängesäulen selbst wird durch Bänder, für welche in den Hängesäulen die Zapfenlöcher angedeutet wurden, hergestellt. Der Vortheil, wenig Streben bei Hängewerken anzuordnen, ist bedeutend, denn je größer die Anzahl der Streben ist, eine so bedeutendere Breite muß die Mauer haben, um gehörige Auflager für den Theil des Balkens zu bilden, welcher die Streben enthält, also für die Balkenenden. Würde z. B. jede Hängesäule ihre Strebe

mit dem Spannriegel erhalten, wie das nach dem gewöhnlichen bekannnten System der Fall ist, so würde bei der gehörigen Stärke der Streben nach Fig. 608 B die wagerechte Länge der Versagungen auf den Balken l sieben Fuß betragen. Da nun vor der letzten Versagung bis zum Balkenkopf wenigstens 18 Zoll Holz bleiben sollte, so würde die Mauer breit sein müssen $= hg + 18$ Zoll, d. i. 8 Fuß 6 Zoll, wenn die Streben auf der Mauer ein gehöriges Auflager haben sollen, und aus der Fig. 608 A ersieht man, daß die Anwendung der Laves'schen Balken zu Streben in dieser Rücksicht keine so starken Mauern erfordert.

3) sind die Laves'schen Balken vorzüglich als Träger nützlich. Ein solcher Balken kann die Anwendung eines Hängewerks überflüssig machen, und die Construction hat den Vortheil, daß die Mauer nur an den Theilen stark zu sein braucht, wo der Träger aufliegt. Bei Hängewerken können Laves'sche Balken, wie

F. 609. A und B zeigt, auch als Träger angewendet werden, und die Construction hat den Vortheil, daß die Binder sich nur alle 30 und darüber Fuß zu wiederholen brauchen. Die Mauer braucht nach

F. 610 nur da eine größere Stärke, wo die Binder sich befinden. Die Stiele l stehen auf den Trägern d und tragen so die Rahmhölzer g und h . Die Balken und Träger selbst werden an den Streben durch Hängeisen getragen. Die einzelnen Verbindungen dieser Construction sind aus den Zeichnungen ersichtlich und machen eine weitere Beschreibung überflüssig.

Es kommt häufig der Fall vor, namentlich bei Gebäuden auf Bahnhöfen, daß kleinere Räume sich zu beiden Seiten der Halle, Güterschuppen u. anschließen. Durch diesen Umstand wird es nun möglich, durch die Laves'sche Construction ein Dach zu construiren, was lediglich nur aus Dachsparren und Dachlatten besteht, und das ist doch wohl in der That die holzsparendste Construction, die es überhaupt giebt.

F. 611. giebt eine solche von uns entworfene Construction. Die Sparren a die oben in einander verzapft sind, klauen auf den Schwellen b und c auf und bilden so das ganze Dach, welches oben eine Bogenlinie und unten ein felsförmiges Ansehen erhält. Die Verschalung wird nun von unten das Ansehen eines Kappengewölbes haben und unter der Hand eines Baukünstlers Formen bilden, die sich leicht und angenehm verzieren lassen. Bei dieser Construction kommt es nur darauf an, den Schub der Sparren aufzuheben; die Scheidewände der sich der Halle anschließenden Räume bieten hierzu die einfachste, beste Gelegenheit und bei Güterschuppen kann man die Streben auch ohne Bekleidung sehen lassen.

Sind nun die der Halle sich anschließenden Räume einstückig, so kann die starke Strebe d , in den Scheidewänden sich befinden und einen Theil derselben ausmachend, den Schub der Sparren aufheben, indem sie gegen das starke Holz e (die Schwelle) anstrebt. Die Stiele der Fachwerkswand $e e e$ und die Riegel ll , so wie die Ausmauerung zwischen Stielen und Riegel, beschwert die Strebe d und sichert dadurch ihre unveränderte Stellung, oder verhindert, daß sie sich nach oben oder unten biege. Unter der Strebe d kann die Thüre g zur Verbindung der Räume sich befinden. Bestehen die Bauwerke, welche sich der Halle anschließen, aus zwei Stockwerken und haben diese Räume keine bedeutende Tiefe, so erhält die Strebe oder die Streben steilere Stellungen, dagegen wird sie aber durch das umfangreichere Fachwerk mehr belastet, und es können Hülfstreben h außerdem angebracht werden. Die Zeichnung wird eine weitere Beschreibung der Construction überflüssig machen, wer die Solidität derselben aber bezweifelt, der berücksichtige, welche Wirkung die Streben überhaupt haben, z. B. bei Fachwerksgebäuden, die schräggestellten Stiele an den Ecken der Gebäude und endlich die Streben bei Scheunen, die wenn sie aus gehörig starkem und gesundem Holze bestehen, den größten Stürmen Trost zu bieten im Stande waren.

In den mitgetheilten Fällen aber sind die Streben eingemauert und hierdurch ihr Stand gesichert.

Bei der Construction Fig. 611 muß der innere Raum die Beleuchtung von beiden Seiten oder Giebelseiten erhalten, wenn man nicht in der Decke zwischen den Sparren ein einfallendes Licht anordnen will, was aber viel Inconvenienzen mit sich führt. Bei Personenhallen auf Bahnhöfen ist aber

die Beleuchtung der Halle ein Hauptforderniß und in den Langwänden muß ein Oberlicht angebracht werden, aber auch bei dieser Anordnung lassen sich die Laves'schen Balken als Dachsparren anbringen.

F. 612 zeigt uns diesen Fall. Hier sind die Sparren a oben auch verzapft, und klauen auf den Schwellen b auf. Die Lage der Schwellen b kann durch Anordnung von Strebepfeilern c gesichert werden, die sich in Abständen von 16 bis 20 Fuß wiederholen. Die Hauptverbindung aber muß hier durch die Bänder d , die oben in den Sparren versetzt und verbolzt sind und unten auf Rahmhölzern e aufklauen, bewirkt werden, und diese sind ganz geeignet, dem Schub der Sparren entgegenzuwirken. Die Stellung der Bänder d findet in der Mitte der Fensterschäfte statt. Die Breite dieser Fenster würde sich also nach der Entfernung der Sparren richten, die Entfernung der Sparren selbst aber ist abhängig von der leichteren oder schwereren Dachbedeckung, von der stärkern oder schwächern Verschalung für dieselbe. Die Scheidewände, welche die Streben l und g enthalten und welche sich zwischen den Strebepfeilern c befinden können, dienen gleichsam als Strebepfeiler der Mauer h . Das starke Rahmholz i hat hier den doppelten Zweck, einmal unterstützt es die Sparren k und zu gleicher Zeit lehnt es sich gegen die Wand h , um so dem Schub durch die Streben l besser entgegen zu wirken. Die Stiele m befinden sich in den Keergespärrn. Besser als zwei Streben l und g wird eine durchgehende Strebe n sein, wo dann eine Schwelle p dem Schub der Sparren o begegnen wird, das Hinauschieben des Balkens s aber wird durch den schräg gestellten Stiel r verhindert.

Die Bogenform, welche das Dach oben bildet, hat den Vortheil, daß hier kein First oder Forst, wo immer eine sorgfältige Eindeckung nothwendig ist, stattfindet. Diese Bogenform ist keine schöne, kann aber durch die über die Dachfläche hinausgeführten Giebel tt Fig. 611 und 612 dem Auge entzogen werden. Was nun die Laves'sche Construction zu Dachsparren selbst betrifft, so würden wir hierzu nie breitere Hölzer, als höchstens von 4 Zoll nehmen, dagegen die Höhe derselben nie unter 10, 14 bis 15 Zoll wählen; einmal wird hierdurch eine große Tragkraft erzielt, andererseits ist der Hauptzweck der Construction, nämlich Holzsparrniss, nur dann zu erreichen, wenn man wirklich Holz sparrt. Wenn man aber die Construction da anwendet und so anwendet, daß sie eben so viel, ja, wie wir gesehen haben, noch mehr Holz erfordert, als unsere bekannnten Constructionen, so ist diese Erfindung durchaus nutzlos.

Bei Schlußenthoren, bei Thorwegen für große Scheunen u. sind gleichfalls die Laves'schen Balken als Streben in der Anwendung oder in ähnlicher, wie

F. 613. zeigt, von guter Wirkung, denn es ist bekannt, daß, wenn diese Strebe aus einem Holze besteht, und sich im mindesten zieht, der Thorflügel sich sogleich senkt, was viele Unannehmlichkeiten herbeiführt.

Das Moller'sche oder Knotensystem.

Das Moller'sche oder Knotensystem hat die Eigenthümlichkeit, daß es in dem eigentlichen Sinne des Wortes kein System ist. Wir haben schon seit 7—8 Jahren von dem Moller'schen oder Knotensystem gehört und durch das Werk des Herrn Hector Köppler, welches wir später noch Gelegenheit haben näher zu besprechen, auch einige Abbildungen von Constructionen nach dem sogenannten Knotensystem gesehen, auch in der von uns redigirten Zeitschrift im Jahre 1841 einen Artikel über das Knotensystem geschrieben und jetzt zur Bearbeitung dieses Werkes uns Alles angeschafft, was nur irgend über diesen Gegenstand Belehrung zu geben im Stande ist, aber wir gestehen, daß wir bis jetzt noch nicht in dem Fall sind, sagen zu können, was an diesen Constructionen das besondere System bildet; daß z. B. Hölzer in allen Lagen nicht zu weit frei liegen sollen, das ist eine Regel, die bei allen Constructionen Anwendung findet, aber noch lange kein System. Ein System würde vorhanden sein, wenn alle die Constructionen aus einem bestimmten Grundgedanken hervorgegangen wären, wenn die Verbindungen, die bei den Constructionen vorkommen, bestimmt bezeichnet wären.

Der Gegenstand ist für unser Werk von besonderer Wichtigkeit und wir haben ihn, um ihn zu ergünden und festzustellen,

wie wir glauben, mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt. Wir wollen zunächst Das mittheilen, was die Verfasser und Anhänger desselben darüber sagen, wir wollen sodann zu beweisen suchen, daß der Gedanke, aus welchem sie ihr System entwickelt haben wollen, nicht sichhaltig ist, folglich keinen Grundgedanken bildet, auf den man weiter bauen oder Schlüsse folgern kann; sodann wollen wir die Constructionen in diesem sogenannten System Tafel 56 bis 61 mittheilen, und nachdem wir so unsere Leser in den Stand gesetzt haben, zu wissen, was der Erfinder und seine Anhänger wollen, werden wir zeigen, ob und in wie weit sie ihre Absicht erreicht haben; wir wollen das Knotensystem betrachten 1. an und für sich und 2. in Vergleich zu andern Constructionen; wir wollen untersuchen ob die Holzspannung eine wirkliche oder nur eingebildete sei. Betrachten wir nun zunächst das, was der Erfinder über die Entstehung seiner Erfindung sagt, so finden wir in der Einleitung zu Mollers „Beiträgen zur Constructionstheorie“ Folgendes:

Ueber die Grundsätze, nach welchen die meisten der darin enthaltenen Bauconstructionen entworfen oder ausgeführt sind, und welche ich das Netz- oder Knotensystem nennen möchte, bemerke ich vorläufig kürzlich Folgendes:

Der charakteristische Unterschied zwischen den Constructionen der Alten und denen des Mittelalters besteht bekanntlich in der oft bewundernswürdigen Leichtigkeit der Letztern. Seit vielen Jahren mit dem Studium dieser Gebäude beschäftigt, glaube ich das leitende eigenthümliche Princip derselben darin gefunden zu haben, daß alle langen Linien von Mauern, Gewölben, Dachhölzern u. verhältnismäßig sehr schwach genommen, dagegen in kurzen Zwischenräumen durch unverschiebliche feste Punkte oder „Knoten“ netzförmig abgeschlossen sind, während bei den Bauwerken der Alten diese Theile meistens ohne solche stärkere Abschlüsse aber gleichförmig dick und weit massiver als bei den sogenannten gothischen Gebäuden gehalten sind.

Um die Vorzüge einer solchen Abschließung langer und schwacher Linien lebhaft zu fühlen, darf man sich nur die Enden eines großen Netzes oder Gewebes parallel und ohne Seitenverbindung denken. Die geringste Kraft bewirkt ihr Zerreißen während dieselben Fäden in ein Netz verbunden und durch kleine Knoten in kleine Maschen oder Felber getheilt, eine mehr als hundertfältige Stärke erhalten. Ein anderes Beispiel bietet uns selbst die Natur in der Bildung der Gräser und Rohre dar. Wie wäre es z. B. möglich, daß eine so dünne und überdem hohle Masse, als ein Kornstengel ist, sich auf eine Höhe von oft 6 bis 7 Fuß nicht nur selbst erhalten, sondern noch eine schwere Kehr tragen könnte, wenn nicht dieser Halm in kurze Stockwerke getheilt und die Abtheilungen durch sehr feste Knoten gebildet würden? Aber nicht nur hierbei, wo es besonders auffallend ist, sondern bei unzähligen andern Formationen aus der Thier- und Pflanzenwelt wird man diese netz- oder knotenförmige Verbindung antreffen. Die Bestimmung der Stärke der einzelnen Theile, aus welchen die Construction besteht, wird bei diesem System äußerst leicht, indem man nur zu finden braucht, wie groß die Last ist, welche auf das unterste Glied des Netzverbandes wirkt, und diesem hiernach die gehörige Stärke zu geben, welche durch Versuche über die Tragkraft des gewählten Materials gefunden wird.

Es ist hier also von keiner neuen Erfindung die Rede, sondern von der Wiederanwendung eines sehr vortheilhaften und längst bekannten Principes. Das alte Bekannte ist aber nicht benutzt, nicht angewendet worden. Ob es verdient zum Geseg erhoben zu werden, darüber werden Sachkenner entscheiden, wenn sie die nach demselben entworfenen Constructionen geprüft haben werden.

Es muß auffallend erscheinen, daß dieses Constructionssystem, ungeachtet seiner Vorzüge, doch so gänzlich in Vergessenheit gerathen konnte. Bis zur Wiedereinführung des sogenannten guten Geschmacks im 16. Jahrhundert finden wir es und zwar bei den letzten Gebäuden im sogenannten gothischen Styl noch sehr vollkommen angewendet, wie z. B. bei dem Münster zu Ulm, der Kirche zu Esslingen, der zu Weissenheim u. Nach dieser Periode scheint, zugleich mit den übrigen Formen der gothischen Baukunst, auch die ganze damit verbundene Constructionsweise verlassen zu sein. Außer der Veränderung des Geschmacks in der Baukunst ging damals noch eine andere, nicht unwichtige Veränderung unter den Baumei-

stern vor. — Die früheren Meister arbeiteten nach ihren eigenen Plänen, sie waren Architekten und Handwerksmeister in einer Person. Später als die sogenannte italienische oder antike Bauart Mode wurde, trennte sich der Stand der Baumeister von dem der Handwerker. Die ersteren wurden vornehmer und gelehrter, verloren dabei aber an praktischer Geschicklichkeit und suchten ihre größte Kunst in Anwendung der antiken Säulenordnungen; die Handwerker dagegen verloren an Intelligenz und sanken oft zum gedankenlosen Schlenkrian herab. Dieses mußte um so mehr der Fall sein, da jene Meister des Mittelalters ihre Grundsätze nicht in Schriften aufbewahrt hatten.

In dem vorigen Jahrhundert wurde dem constructiven Theile der Baukunst hin und wieder, vornehmlich durch Militär- und Wasserbaumeister, die verdiente wissenschaftliche Behandlung und gegenwärtig herrscht unter den gebildeten Nationen Europa's ein rühmlicher Wettstreit in der Ausführung der kunstreichsten und zugleich nützlichsten Bauwerke.

Nach meiner Ueberzeugung würde die Anwendung der hier empfohlenen alten Constructionart jetzt weit größere Resultate haben, als dieses im Mittelalter möglich war, da die mathematischen und Naturwissenschaften den Baumeistern des Mittelalters fast unbekannt waren, und es scheint nicht unwahrscheinlich, daß es hierdurch möglich werden wird, Werke auszuführen, welche in Hinsicht auf die Verbindung von Leichtigkeit und Festigkeit alles bisher in der Art Bekannte übertreffen.

Sollte ich mich in dieser Ansicht irren, so möge dieses System der Vergessenheit wieder übergeben werden, im entgegengesetzten Falle aber hoffe ich, der Kunst einen nicht ganz unwichtigen Dienst geleistet zu haben.

Herr Köhler geht etwas weiter und giebt einzelne nähere Bestimmungen und, wie er meint, Unterscheidungen des Knotensystems von andern Constructionen. Betrachten wir nun zunächst die aufgestellten Regeln und schließen daran unsere weitern Betrachtungen.

Die wesentlichen Bedingungen, welche jede gute Dachconstruction erfüllen soll, sind folgende:

- 1) Die einzelnen Theile des Daches müssen dergestalt in einer festen Verbindung mit einander sein, daß das Ganze unwandbar bleibt und durchaus keine Verückung oder Verschiebung der Theile stattfinden kann.
- 2) Bei der Verbindung der einzelnen Theile mit einander ist ferner darauf Rücksicht zu nehmen, daß alle äußeren Einwirkungen, welche auf die physische Dauer der Holzern nachtheiligen Einfluß ausüben können, möglichst abgehalten werden.
- 3) Bei genügender Festigkeit des Daches soll möglichst wenig Holz verwendet werden, weil durch eine unnütze Holzverschwendung nicht nur die Kosten vermehrt werden, sondern hierdurch auch ein unnützer, dem Gebäude keineswegs vortheilhafter Druck veranlaßt wird.

Diesen verschiedenen Bedingungen sucht Herr Geh. Oberbau-rath Moller auf folgende Weise zu entsprechen:

- a) Durch Anwendung möglichst langer Linien, welche jedoch in kurzen Zwischenräumen durch unverschiebliche feste Punkte abgeschlossen werden. Herr Moller nennt diese festen Punkte Knoten, und das ganze Constructionssystem überhaupt das Knotensystem. Es wird auf diese Weise möglich, ohne der Festigkeit des Daches zu schaden, Holzstücke von verhältnismäßig geringer Stärke anzuwenden, und hierdurch diejenige unnütze Verschwendung von Material zu vermeiden, welche mit den seither üblich gewesenen Dachconstructionen nothwendig verbunden war. Herr Moller vergleicht dieses System sehr richtig mit der Bildung der Gräser und Rohre, indem es z. B. einem Kornstengel nicht möglich wäre, bei einer Höhe von oft 6 bis 7 Fuß nicht nur sich selbst zu erhalten, sondern auch noch eine schwere Kehr zu tragen, wenn nicht dieser Halm in kurze Stockwerke getheilt, und diese Abtheilungen durch sehr feste Knoten getrennt wären*).
- b) Möglichste Vermeidung der Zapfenlöcher und aller Ver-

*) Dieser Vergleich ist eine Lieblingsfabel der Anhänger des Knotensystems, wir construiren aber nicht mit Strohhalmen sondern mit Bäumen welche aller solcher Knoten entbehren. Poetisch ist der Vergleich, aber nicht sichhaltig.

bindungsarten, wodurch die Holzstücke geschwächt werden, oder ihr Verderben herbeigeführt wird. Da, wo Zapfenlöcher nicht wohl zu vermeiden sind, sind dieselben unten geschlitzt, damit das an den Holzern herabfließende Wasser (?) ablaufen kann. Um die Holzstücke möglichst wenig zu schwächen, sind dieselben nie ganz überschritten (bündig), sondern sie behalten fast ihre ganze Stärke und überblatten sich nur so viel, als nöthig ist, um das Verschieben zu verhindern.

c) Die sonst sehr üblich gewesenen und leider noch nicht überall verbannten Aufschieblinge an dem Fuß der Dächer sind weggelassen, indem sie dem von dem Dach herabfließenden Wasser Veranlassung geben, zwischen dem Aufschiebling und dem Sparren einzudringen, die Zapfenlöcher zu füllen und dann den alsbaldigen Ruin des Daches herbeizuführen.

Gegen diese hier aufgestellte Theorie läßt sich nichts einwenden, als daß sie sich in der Praxis nicht bewährt. Auch hält der Vergleich nicht Stich; denn sonst müßte z. B. bei dem Mastbaume auf Schiffen die Stärke gewinnen, wenn er aus mehreren festverbundenen Theilen bestände, während doch die Mastbäume wo möglich aus einem Stücke bestehen müssen. Wenn aber die Holzern sich in einem Winkel berühren, so kann die Verbindung derselben nicht mit den Knoten eines Kornstengels verglichen werden. Nicht aus der Natur sind Regeln für Bauwissenschaft abzuleiten oder Muster für dieselbe zu finden, und das bewährt sich auch in diesem Falle. Eine Hauptverbindung der Holzern findet statt durch eine gute Verbindung derselben mit einander und durch ihre Stellung gegen einander; nun ist aber das Dreieck diejenige geometrische Figur, welche, aus Holzern constructirt, unverschiebbar ist, und hierauf beruht die Stabilität aller Holzconstruction. Taf. 58, auf welcher wir aus dem angeführten Werke diejenige Construction zusammengestellt haben, welche als der eigentliche Mittelpunkt des Knotensystems anzusehen ist, wird es deutlich machen, daß dieser Grundsatz, nämlich die Dreiecksbildung, hier nicht als Grundlage des Constructionssystems erscheint, daß also die Hauptbedingung aller Constructionen, die Unverschiebbarkeit derselben, hier nicht erfüllt ist.

Wir sind vollkommen mit dem Verfasser einverstanden,

1) daß die einzelnen Theile des Daches in der festesten Verbindung mit einander stehen müssen, damit das Ganze unwandlungsfähig bleibe und durchaus keine Verrückung oder Verschiebung der einzelnen Theile stattfinden könne. Nun aber muß bei jeder Dachconstruction dahin gesehen werden, daß eine Verrückung oder Verschiebung der Theile weder nach der Tiefe noch nach der Breite, oder umgekehrt, stattfinden könne. Die Unverschiebbarkeit der Theile der Dachconstruction nach der Tiefe des Gebäudes ist allerdings oft, wie das die nachfolgenden Tafeln zeigen, erreicht. Nach der Breite des Gebäudes dagegen findet keine Verbindung statt, welche die Unverschiebbarkeit der Holzern bewirkt, und dies ist der Hauptfehler des angeführten Systems. Bei freistehenden, dem Sturmwinde ausgesetzten Gebäuden, also bei sämtlichen Gebäuden für landwirthschaftliche Zwecke, wird diese Construction nicht anzuempfehlen sein, wenn nicht noch durch die Anbringung von Schwerteen und dergleichen die Unverschiebbarkeit nach der Breite hin erreicht wird. Wenn die Rahmhölzer auf den Stielen liegen, so bieten Winkelbänder, von den Stielen nach den Rahmen gehend, Mittel, eine Verschiebung nach der Breite des Gebäudes zu verhindern; liegen aber die Rahmhölzer, wie hier, neben den Stielen oder Säulen, so ist die Anbringung von Winkelbändern hierdurch unmöglich gemacht. Die Kehlbalken die hier, wie die meisten Figuren zeigen, aus doppelten Holzern bestehen und die Stiele und Sparren umfassen, werden allerdings durch eine Verkämmung mit den Stielen verbunden, und durch Keile oder Bolzen zusammengehalten, aber die Last der Kehlbalken, welche dieselben an und für sich haben, die Last, die ihnen durch das Auflegen der Rahmhölzer auferlegt ist, ferner der Druck der Sparren, den sie auszuhalten haben, alles das steht in keinem gehörigen Verhältnis zu der Unterstüzung, die ihnen hier geboten ist. Liegen die Rahmhölzer auf den Säulen, wie in den stehenden Dachstützen, so erhalten die Kehlbalken durch die Rahmhölzer eine feste Unterlage, und eine Verkämmung mit denselben sichert weit mehr gegen die Verschiebung, als ein Keil.

2) theilen wir die Ansicht, daß bei Verbindung der einzelnen Theile mit einander darauf Rücksicht zu nehmen sei, daß alle

äußeren Einwirkungen, welche auf die physische Dauer der Holzern Einfluß üben können, möglichst abgehalten werden müssen. Die Dachconstructionen sind den äußeren Einwirkungen in vielfacher Hinsicht ausgesetzt. Die Abwechslung der Atmosphäre von der größten Feuchtigkeit bis zur größten Hitze hat den stärksten Einfluß auf das verwendete Holz; selbst die trockensten Holzern werden bei anhaltender Wärme im Sommer noch zusammentrocknen, und namentlich bei einer Metallbedeckung, und umgekehrt bei der Feuchtigkeit quellen. Auf diesen Umstand muß bei allen Constructionen Rücksicht genommen werden, vorzüglich aber in unserer Zeit, wo nur sehr selten durchaus trocknes Holz zu Gebäuden verwandt wird. Es würde auch kaum, wenigstens nur mit den größten Kosten zu erlangen sein, so ausgetrocknetes Holz wählen zu können, daß die Witterung keinen Einfluß mehr darauf übt. Keile sind aber das wenigste geeignete Mittel, die Holzern für die Dauer zusammenzuhalten. Freilich können die Keile nachgeschlagen und durch neue, breitere ersetzt werden, wenn sie ihrem Zwecke gänzlich verfallen. Ein fertiges Haus aber sollte einer solchen Beaufsichtigung nicht bedürfen, und nur als Mangel kann es erscheinen, wo eine solche stets erforderlich ist. — Das Knotensystem beruht auf der Festigkeit, welche die Keile oder Bolzen gewähren. Diese Verbindungen sollen die eigentlichen Knoten sein, die aber eben nur Festigkeit gewähren, wenn die Construction neu ist, oder wenn, wie gesagt, die Keile immer nachgeschlagen werden. Letzteres hat aber auch darin, daß Holzern leicht Risse erhalten, sein Mißliches, da die Keile nicht hinlänglichen Widerstand im Holze selbst finden. Keile in Brettsücken bieten durchaus keine Sicherheit, namentlich wenn sie nicht aus durchaus festem und trockenem Holze bestehen. Ferner ist es eine Hauptregel bei allen Constructionen, das Holz wo möglich in der Stärke zu erhalten; deshalb sollte auch die Verkämmung nie über 1 Zoll tief sein. Das Durchlochen der Holzern aber, um die Keile anzubringen, schwächt die Holzern. Auch ist dieses Durchlochen eine kostspielige Arbeit, weil die Löcher durchaus nach dem Keil gearbeitet sein müssen, wenn die Keile nicht auspringen sollen. Schon die Anfertigung eines guten Keils ist nicht jedes Zimmermanns Sache. Bei freistehenden Gebäuden werden die Keile dem Sturmwinde nicht widerstehen können, namentlich wenn die Holzern zusammengetrocknet sind, oder wenn sie nicht festgeschlagen wurden. Nun aber bei jedem Sturmwinde die Keile erst festzuschlagen, würde eine Arbeit sein, deren Beaufsichtigung die Hausbesitzer sich keineswegs gern unterziehen werden.

3) soll durch diese Dachconstruction der unnütze Holzverschwendung entgegengetreten werden. Betrachten wir sie aber genauer, so sehen wir aus den nöthigen Winkelbändern keine Holztheile erspart, die bei den stehenden Dachstützen angewendet werden müssen. Im Gegentheil finden wir die Kehlbalken hier aus zwei Holzern bestehend, während bei den stehenden Dachstützen der Kehlbalken nur aus einem Holzstücke zu bestehen braucht. Die Verbindung der Holzern kann deren nothwendige Stärke aber nicht vermindern. Auf dem Papier lassen sich solche Constructionen ganz scharmant zeichnen; sollen aber so manche Constructionen ausgeführt werden, so zeigt der Umstand, daß in dem Project vergessen wurde, daß die Holzern an und für sich ein Gewicht haben, und daß sie deshalb schon einer gewissen Stärke bedürfen, wenn diese Last durch sie selbst getragen werden soll, ihre Unausführbarkeit. Sparren, Stiele, Kehlbalken, Rahmhölzer, Balken und alle andere Theile müssen also eine gewisse Stärke erhalten, an welcher nichts zu sparen ist, die Verbindung mag sein, welche sie wolle; denn wollte man z. B. die Sparren sehr schwach machen, so würde eine einmalige Unterstüzung in der Mitte nicht hinreichend sein, die Einbiegung oben und unten zu verhindern. Die Sparren müßten, je nachdem sie schwach sind, noch zwei oder mehrere Male unterstüzt werden; ferner müßten die Sparren näher an einander gelegt werden, und die Holzern zur Unterstüzung der Sparren oder die größere Anzahl der letztern würde den Vortheil, sie schwächer genommen zu haben, vollkommen wieder aufheben. Außerdem würde der Bodenraum durch Anbringung mehrerer Stützen beschränkt werden; denn wollte man z. B. die Rahmhölzer sehr schwach machen, so müßten die Stiele sich häufig wiederholen, und es müßte vielleicht ein Binder immer mit einem Leergespärre abwechseln. Ein Blick auf die Figurentafel 58 wird zeigen, daß bei der dort angewandten Verbindung eine

Ökonomie in Bezug auf die Stärke der Hölzer nur nachtheilig auf die Construction einwirken kann. Durch die vielen Löcher für die Keile werden Hölzer an und für sich schon geschwächt, und sollten daher eher stärker sein, als schwächer, wie bei der Construction der stehenden Dachstühle.

Die Anwendung möglichst langer Linien, oder besser, die Anwendung langer Hölzer, ist immer zweckmäßig, und ohne Grund wird man nicht Hölzer künstlich zusammensetzen, wenn man lange Hölzer hat. Wie aber Herr Köhler behaupten mag, daß durch die besprochene Construction die Zapfenlöcher vermieden und die Hölzer nicht geschwächt würden, begreifen wir nicht recht, wenn wir die einzelnen Verbindungen Fig. 620 B, 624 bis 628 betrachten. Daß aber Zapfenlöcher wohl zu vermeiden sind, sehen wir in den stehenden Dachstühlen, denen wir in jeder Beziehung den Vorzug vor diesem sogenannten Knotensystem geben. Daß Aufschieblinge auch durch andere Constructionen zu vermeiden sind, bedarf keiner Erwähnung, da sie in der neuesten Dachconstruction wirklich kaum mehr vorkommen, wie die Dachrinnenconstructionen Tafel 47 bis 49 zeigen. Hoffentlich sollen die Fälle Fig. 620 bis 623 keine Beispiele sein, wie man Dachaufschieblinge vermeidet; denn wenn die Sparren weit vortreten, und so die Anbringung von Wasserinnen verwehren, so würde es eine Kunst sein, die Aufschieblinge anzubringen, aber nicht, sie zu vermeiden.

Die neuere Constructionenlehre verwirft bei Hängewerken die Anbringung der Streben *ii* gegen die Hängesäule, wie in Fig. 621, 622, 623. Sie gebietet, die Streben gegen einander stoßen und die Hängesäule aus zwei Theilen bestehen zu lassen, wo dann Hirnholz gegen Hirnholz stößt. Die Anordnung der Streben, wie sie hier gegen die Hängesäulen stoßen, sind durchaus falsch, denn so wie die Hölzer zusammentrocknen, wird die Hängesäule sich senken. Die Construction Fig. 621 ist sowohl der Tiefe, als der Breite des Gebäudes nach, sehr verschiebbar, was nach dem Vorhergehenden keiner weiteren Auseinandersetzung bedarf. In Fig. 622 soll die Strebe *m* die Hängesäule tragen, diese entbehrt aber oben des Gegendrucks, und trocken die Hölzer zusammen, namentlich wenn sie nicht aus ganz trockenem Holze bestanden, so wird die Strebe *m* bald gegen die Strebe *i* stoßen, nicht aber die Hängesäule tragen. In Fig. 623 müssen die Hängesäulen *o* sich an den Punkten *nn* befinden, nicht aber an den in der Figur gegebenen, weil sie sich hier an Stellen des Kehlbalkens oder Spannriegels *f* und an Stellen der Strebe *i* befinden, welche eine Biegung zulassen.

Das angeführte Werk von Herrn Köhler giebt die einzelnen Holzconstructionen, obgleich sie sechs Tafeln einnehmen, höchst unvollständig. Als ein Mangel ist es ferner zu rügen, daß der Verfasser unterließ, die Maßverhältnisse der einzelnen Theile anzugeben, da hiervon das Meiste abhängt; denn eine Verbindung der Art kann an und für sich noch so gut sein, sie wird dennoch schlecht oder das Beabsichtigte nicht bewirkt, wenn die einzelnen Theile dagegen nicht im richtigen Verhältnis stehen. Die Constructionenlehre beruht aber hauptsächlich auf Kenntniß der Verbindung der einzelnen Theile. Wer diese kennt, wird im Stande sein, für jeden besondern Fall die geeignete Construction zu finden; auch selbst in Bezug auf den Kostenpunkt ist es sehr notwendig, die einzelnen Holzverbindungen zu kennen, denn eine und dieselbe Construction läßt sich mit verschiedenen Mitteln ausführen, was wesentlich auf den Preis einwirkt.

Wir haben noch eines Werks über das Knotensystem zu gedenken, es ist das des Professors Dr. von Ritgen in Gießen, wir werden es in dem Schlußabschnitte der Kritik des Knotensystems besprechen. Betrachten wir jetzt die Darstellung der Construction dieses Systems.

Tafel 56.

Dachconstruction über dem großherzoglichen Landhause zu Seesheim

F. 614. an der Bergstraße, ausgeführt 1831. Im Moller heißt es, sie zeichne sich durch große Einfachheit und dadurch aus, daß gar keine Bügel und auswärts gehende Zapfen daran vorkommen.

- A ist der Querdurchschnitt,
- B die obere Ansicht des Kehlbalkens *b*,
- C die obere Ansicht der doppelten Balken *a*,

D die perspektivische Ansicht der Verbindung der Streben *e* mit der Hängesäule *d* und der Fette *e*.

Fig. 614. E perspektivische Darstellung der Enden der Balken *h*.

Fig. F perspektivische Darstellung des ganzen Binders.

Dachconstruction mit Kniestück, wie dieselbe in neuerer Zeit zu Darmstadt ausgeführt wird.

F. 615. Sie erfordert weniger und kein so starkes Holz, als die gewöhnlichen liegenden Dachstühle. Die hier angezeigte Art, die Fetten zu schneiden, giebt aus einem gegebenen runden Stamme das stärkste behauene Stück; denn es ist einleuchtend, daß, wenn aus Stämmen von gleicher Dicke ein vierseitiges und ein fünfseitiges Stück von möglichster Größe behauen wird, in dem letztern sich ein größerer Kreis ziehen läßt, als im ersteren, je größer aber die Kreise oder Jahre rings sind, welche sich undurchschnitten in einem Holze befinden, desto stärker ist es.

Die Verbindung des Knopfes, heißt es in der Beschreibung, ist eben so einfach als fest und läßt sich sehr gut aufschlagen. Ferner wird bemerkt, daß alle Zapfenlöcher vermieden und die Schrauben durch Keile ersetzt seien, weil erstere leicht entwendet würden, in der That ein lächerlicher Grund. Fig. A ist ein Querdurchschnitt, B ein Längendurchschnitt durch die Mitte; C zeigt die Verteilung der Hölzer *f* gegen die Streben *b* und Kehlbalken *e*; D ist die obere Ansicht auf den Kehlbalken *e*; E giebt die perspektivische Ansicht der Hölzer *h* *d* *e* *f* und ihrer Verbindung; F zeigt das Einsetzen der Sparren *d* in den Kehlbalken *e*; G giebt die perspektivische Ansicht der entgegengesetzten Seite von E; H obere und Seitenansicht des äußersten Endes des Kehlbalkens *e*.

Dachstuhl auf dem herzoglichen Marstallgebäude zu Wiesbaden.

F. 616. Im Moller heißt es, daß diese Verbindung sich durch große Einfachheit auszeichne und daß darauf Rücksicht genommen sei, daß durchaus in keinen Zapfenlöchern das eingebrungne Regenwasser sich sammeln könne. Man kommt wirklich in Verlegenheit, wenn man von Regenwasser im Dache hört und man weiß nicht, was man dazu sagen soll. Wir haben Tausende von Dachstühlen gesehen, von Regenwasser im Dache aber nichts bemerkt. In der That ist die Sorgfalt, das Regenwasser von den Theilen im Dache abzuleiten, eine sonderbare; welches Dachdeckungsmaterial nimmt denn Herr Moller an; vielleicht lauter Dorn'sche Dächer? Bei diesen regnet's bekanntlich häufig durch; wie man aber bei andern Dachdeckungsmaterialien die Zapfenlöcher so einrichten mußte, daß das Regenwasser sich darin nicht sammeln könne, ist uns bis jetzt gänzlich unbekannt geblieben. Es wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Sparren eine Verbindung, wo dieselben sich mit den Pfosten und Balken kreuzen, rechtwinklich ausgeschnitten seien, den Grund aber, daß dadurch das Aufschlagen sehr erleichtert werden würde, können wir nicht einsehen.

Fig. 616. A Querdurchschnitt. B Obere Ansicht des Kehlbalkens. C Gleichfalls obere Ansicht des Kehlbalkens mit der Verteilung. D Theil des Längendurchschnitts. E Verbindung der Mauerlaten *k* mit den kurzen Hölzern *e*, den Stielen *d* und den Sparren *l*. Fig. F Verbindung der Rahmhölzer *h* mit den Kehlbalken *g*, den Stielen *b* und den Sparren *l*. G Das Einsetzen der Stiele *b* in die Hölzer *i*. H Obere Theil der Stiele *d*. I Perspektivische Ansicht der Kehlbalken *g*. K Die Rahmhölzer *h*. L Perspektivische Ansicht der Stiele *b*.

Fig. 616. M zeigt eine Construction, wie sie in Fig. 615 weit einfacher und besser sein würde, als die dort angegebene.

Wir werden, wie wir es in der Einleitung versprochen haben, die Kritik aller dieser Constructionen nach dem Knotensystem am Schlusse, nachdem wir die Abbildungen mitgetheilt haben, geben.

Tafel 57.

Das Theater zu Mainz,

F. 617. welches nach dem Entwürfe Moller's ausgeführt und 1833