

Ueber moderne Holzbauweisen

Autor(en): **Ritter, Hugo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77/78 (1921)**

Heft 6

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-37304>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Vertiefung des Problems hat 1918 dessen Bearbeiter Dr. K. E. Müller auf eine neue Differentialgleichung geführt, deren korrekte Integration erst dank der ebenfalls 1918 von Prof. Dr. E. Meissner¹⁾ mitgeteilten mathematischen Arbeit möglich war, auf Grund welcher K. E. Müller²⁾ die Reihe:

$$\dots\dots 6, 5, 4, 3, 2, 1$$

feststellen und für die Zahlengruppe 4—3—2—1 experimentell bestätigen konnte. Dem Ergebnis dieser, von ihm selbst angeregten Arbeit hat der Schreibende beigepflichtet und dies auch in einem, Seite 237 und 272 des „Bulletin“ des S. E. V., veröffentlichten Artikel bekannt gegeben.

Der Vollständigkeit halber erwähnen wir, dass auch die Dissertation von A. C. Couwenhoven³⁾ (Seite 36) für das Verhältnis „Frequenz zu Drehzahl“ eine Reihe angibt, die die Form:

$$4(1, 2, 3, \dots\dots n)$$

aufweist.

In der Meinung, einen zwingenden Beweis für die Richtigkeit der von ihm vermuteten Reihe:

$$2\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\dots \frac{1}{n}\right)$$

für das Verhältnis „Frequenz zu Drehzahl“ gefunden zu haben, hat A. Wichert kürzlich in der „E. T. Z.“⁴⁾ das Diagramm von Schwingungsaufnahmen am Anker des einzigen Motors einer IC1-Lokomotive mit Blindwelle veröffentlicht. In der Diskussion dieses Diagramms übersieht er aber den wesentlichen Umstand, dass nur die *erzwungene* Frequenz zur Drehzahl in Beziehung gebracht werden darf, dass also das Verhältnis „Frequenz zu Drehzahl“ nur für solche Schwingungen einen Sinn hat, die bei kritischen Drehzahlen auftreten, d. h. nur bei ausgesprochener Resonanz. Solche Schwingungen weist aber das von ihm veröffentlichte Diagramm lediglich für die, den mit „n“ und mit „p“ bezeichneten Stellen zeitlich unmittelbar folgenden Zackenreihen auf. Von diesen ist nach Wicherts Angaben die erstere durch „2 Schwingungen auf 2 Umdrehungen“, die letztere durch „2 Schwingungen auf 1 Umdrehung“ gekennzeichnet, womit also für das Verhältnis „Frequenz zu Drehzahl“ das erste Mal der Wert „1“, das andere Mal der Wert „2“ erscheint. Die Wertegruppe 2—1 findet sich nun aber nicht nur in Wicherts Reihe:

$$2\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\dots \frac{1}{n}\right)$$

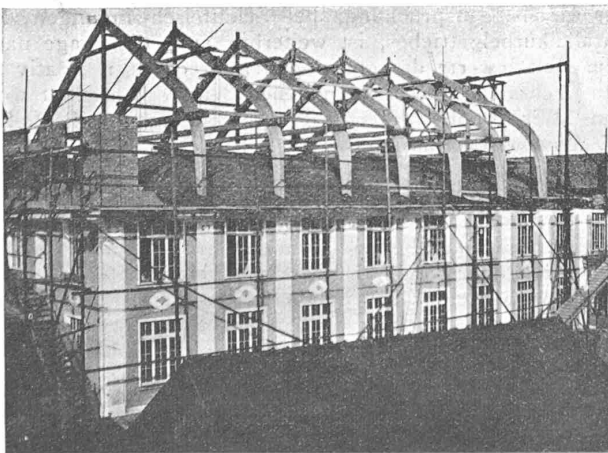


Abb. 11. Hetzer-Dachbinder über einer zu erhöhenden Fabrik.

sondern auch innerhalb unserer Gruppe: 4—2—1 und innerhalb unserer Reihe: $\dots\dots 6, 5, 4, 3, 2, 1$.

Zu Gunsten seiner Reihe führt Wichert weiterhin aus, dass das von ihm veröffentlichte Diagramm für das Ver-

hältnis „Frequenz zu Drehzahl“ den Wert „4“ nicht ergebe. Dabei übersieht er, dass für die untersuchte Lokomotive die vierfache Frequenz bei einer so niedrigen Fahrgeschwindigkeit auftreten müsste, dass dabei das bewegte Triebwerk gar keine nennenswerte kinetische Energie aufweisen und deshalb eine Resonanz zufolge reichlich vorhandener Dämpfung nicht merkbar sein kann; im Gegensatz hierzu lassen in der Regel „schüttelnde“ Lokomotiven die vierfache Frequenz als eine besonders gefährliche erscheinen (z. B. ursprünglich die Löttschberglokomotiven I E 1).

Das von Wichert veröffentlichte Diagramm kann also keineswegs als Beweis für die Richtigkeit der von ihm für das Verhältnis „Frequenz zu Drehzahl“ vermuteten Reihe gelten. Weiter steht dieses Diagramm auch nicht im Widerspruch mit der, auf Grund des heutigen Standes der Forschung, als *gültig* zu betrachtenden Reihe:

$$\dots\dots 6, 5, 4, 3, 2, 1,$$

wie aus dieser Darlegung hervorgeht.

Zum Schluss soll noch darauf hingewiesen werden, dass die Schwingungserregung durch Lagerspiel im Sinne von Wicherts „Theorie“ von 1914, erst 1918/19 durch Dr. K. E. Müller auf die Höhe einer wissenschaftlich brauchbaren Hypothese gebracht und als die sog. „Resonanz-Schwingung“ in das ganze Problem eingeordnet wurde, wie den Lesern dieser Zeitschrift übrigens bekannt ist.¹⁾

Ueber moderne Holzbauweisen.

Von Dr.-Ing. Hugo Ritter, Kilchberg bei Zürich.

(Schluss von Seite 56.)

Massive Holzbauweisen.

System Hetzer. Die Eigenart dieses Holzbauweise besteht darin, dass eine Anzahl Bretter entweder in geradem oder gebogenem Zustande mit ihrer flachen Seite aufeinander gelegt und durch *Leimen unter hohem Druck* mit einander verbunden werden (Abb. 9). Durch diese Verbindung, insbesondere durch das infolge von Feuchtigkeit nicht lösliche Bindemittel erzielt man einen solchen Zusammenhang zwischen den einzelnen Brettern, dass ein vollständig homogener Verbundkörper entsteht. Durch ein derartiges Zusammensetzen dünner Bretter ist es möglich, beliebig starke und lange Holzkörper verschiedenster Formen herzustellen. Im allgemeinen wird dieses System zum Bau von bogenförmigen Bindern verwendet, wofür es sich seiner Eigenart wegen auch am besten eignet, doch lassen sich auch einfache und kontinuierliche

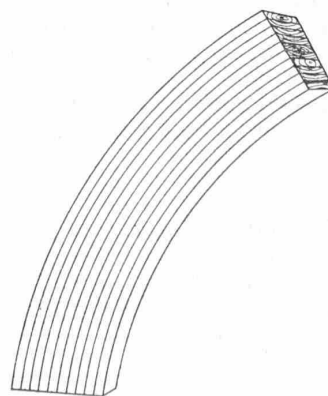


Abb. 9. System Hetzer.

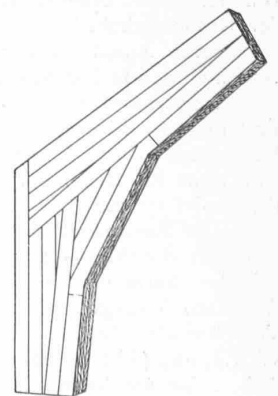


Abb. 13. System Thurnherr.

Balken darnach ausführen, wie aus frühern, eingehenden Beschreibungen in diesem Blatte bereits bekannt ist.²⁾

Hinsichtlich der Herstellung gebogener Verbundkörper gilt das bereits bei Besprechung der Stephan-Träger gesagte, dass nämlich infolge der künstlichen Deformation

¹⁾ Seite 155 und 156 von Bd. LXXIV (am 27. Sept. 1919).

²⁾ Vgl. Bd. LVIII, S. 214 (14. Oktober 1911) und Bd. LXI, S. 289 (31. Mai 1913).

¹⁾ Seite 95 von Band LXXII (14. Sept. 1918).

²⁾ Seite 172 von Band LXXIV (4. Okt. 1919).

³⁾ Seite 108 von Band LXXV (6. März 1920).

⁴⁾ Seite 427 bis 430 der „E. T. Z.“ 1921.

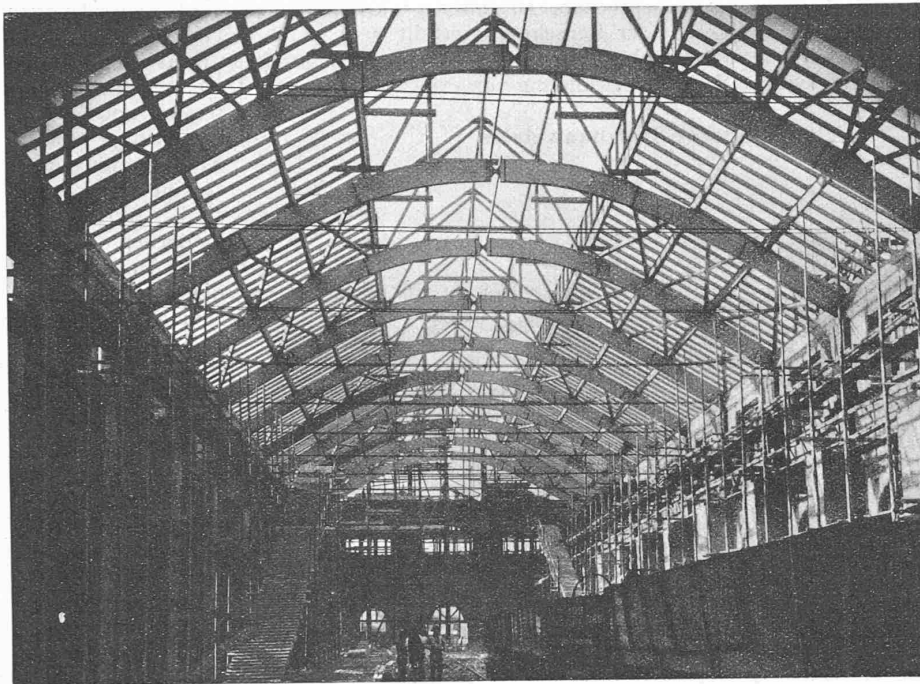


Abb. 10. Dreigelenk-Hetzerbinder der neuen Werkstätte der S. B. B. in Bellinzona.

der Bretter Zusatzspannungen in diesen entstehen müssen; da aber das Biegen hier nicht über die hohe Kante erfolgt, werden diese Spannungen weit geringer sein wie dort. Auch werden in den Fugen zwischen den gebogenen Brettern Schubspannungen auftreten, da die Bretter stets das Bestreben haben werden, sich wieder gerade zu richten. Bezügliche gründliche Versuche haben indessen ergeben, dass die Verbindung der dünnen Langholzlamellen untereinander eine so kräftige ist, dass die Schubfestigkeit der Leimfugen jene des Holzes selbst oft übertrifft; über diese Versuche ist s. Z. ebenfalls berichtet worden.¹⁾ Uebrigens haben bereits zahlreiche Ausführungen die hohen Festigkeitseigenschaften derartiger Holz-Verbundkörper erwiesen. Die Hetzer'sche Bauweise bedeutet daher auch einen ganz wesentlichen Fortschritt gegenüber dem zu Anfang vorigen Jahrhunderts von Ingenieur Emy erfundenen System, bei dem die gebogenen Bretter einfach durch Schraubenbolzen und umgelegte eiserne Bänder in ihrer Lage zu halten versucht wurde, was natürlich nur in beschränktem Masse gelingen konnte.

Normalerweise werden die Hetzer-Träger mit rechteckigem, ausserdem aber auch mit T-förmigem und anderem Querschnitt verwendet, wobei die Trägerhöhe genau wie bei Blechbalken variabel gestaltet werden kann. Von der mannigfachen Verwendungsmöglichkeit zeigen Abb. 10 bis 12 einige Beispiele.

System Thurnherr. Das Gegenstück zu dem soeben beschriebenen Holzbausystem ist das jüngere, in der Schweiz entstandene „System Thurnherr“ oder „Vertikal-Lamellen-System“. Wie die zweite Bezeichnung sagt, besteht es darin, dass *hochkant* gestellte Bretter mit einander zu einem homogenen Körper verbunden werden (Abbildung 13). Die Verbindung geschieht auch hier mittels Leim, ausserdem auch noch durch Nägel. Die Bretter brauchen dabei aber nicht gebogen, sondern lediglich der Form des herzustellenden Körpers entsprechend, geschnitten zu werden. In der Hauptsache liegen die Bretter, die zu Schichten nebeneinander gelegt werden, so, dass ihre Faserrichtung mit der Längsrichtung des Trägers oder Binders zusammenfällt. In ein oder zwei Schichten aber werden die Bretter schräg zu dieser Richtung gelegt. Diese Schichten, für die meistens Abschnitte der Längsbretter verwendet werden, haben den

¹⁾ Vgl. „Bruchversuche mit Hetzerbindern“ in Bd. LXI, S. 291 (31. Mai 1913).

Zweck, dem Körper in der Querrichtung die nötige Steifigkeit zu geben und — bis zu einem gewissen Grade — die Stösse der Längsbretter zu decken.

Auch dieses System hat einen Vorläufer, nämlich in der von Ingenieur de l'Orme vor rund 100 Jahren angewandten Bauweise, nach der bogenförmig ausgeschnittene kurze Bretter senkrecht nebeneinander gestellt und durch Bolzen mit einander zu Bindern verbunden werden.¹⁾ Die jenem System anhaftenden Nachteile, d. h. die vielen Stösse und das Durchschneiden der Holzfasern, werden jedoch bei dem „Vertikallamellen-System“ vermieden, da bei diesem die Binder nicht nach einem Bogen geformt werden, sondern polygonale Gestalt erhalten, weshalb lange gerade Bretter verwendet werden können.

Es ist ersichtlich, dass nach dem System Thurnherr jeder beliebig geformte Holzkörper hergestellt werden kann, also nicht nur

solche von gerader oder schwach geknickter Form, sondern auch Körper mit Ecken, wie sie z. B. bei Rahmenkonstruktionen besonders auf dem Gebiet des Hochbaues (Dachstuhlbindern) erforderlich werden (Abb. 14). Der Querschnitt derartiger Träger kann beliebig stark ausgebildet werden, da die einzelnen Bretterschichten beliebige Breite erhalten können. Im allgemeinen ist er wie beim System Hetzer rechteckig, doch lässt sich der Querschnitt auch hier quadratisch oder I-förmig ausbilden. Versuche über die Festigkeits-Eigenschaften dieser Verbundweise sind leider noch keine bekannt gegeben worden.

Nach beiden Systemen können beliebig grosse Räume frei, d. h. unter Vermeidung jeglichen Strebenwerkes überspannt werden und zwar unter Inanspruchnahme einer verhältnismässig geringen Konstruktionshöhe. Durch ent-

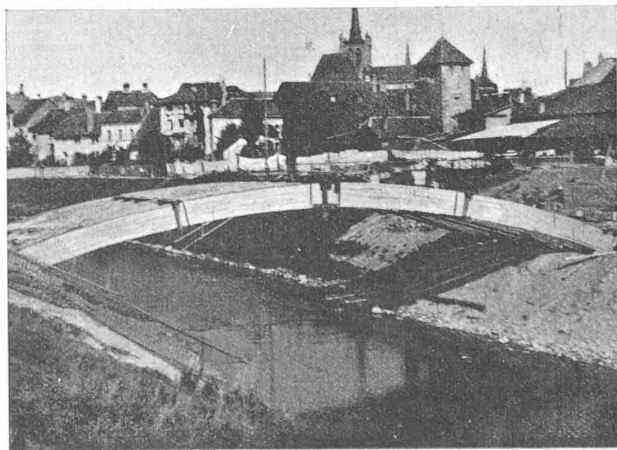


Abb. 12. Hetzer-Binder als Brücken-Lehrgerüstträger.

sprechendes Zusammensetzen der einzelnen Bretter lassen sich Verbundkörper von bester Qualität herstellen, indem

¹⁾ Solche Bretter-Verbundweisen werden auch seit langem verwendet im Brückenbau z. B. für Lehrgerüste. Wir erinnern an die aus Brettern zusammengesetzten sichelförmigen Lehrgerüst-Segmente zum Bau der neuen Rheinbrücke in Laufenburg (1911/12, vgl. Abbildung 2 in S. B. Z. vom 15. November 1919) und der Wehrbrücke in Augst-Wyhlen (S. B. Z. vom 12. April 1913), sowie an die Vollwandträger des Fussgängersteiges während des Baues der neuen Rheinbrücke in Rheinfelden. Red.

nämlich an den äussern Teilen der auf Biegung beanspruchten Konstruktion die aus dem widerstandsfähigern Kernholz geschnittenen Bretter angeordnet, in die Mitte dagegen die weichern splintigen Holzteile verlegt werden.

Derartige Holzkonstruktionen müssen in einer besondern

Werkstatt unter Dach hergestellt werden und gelangen im Ganzen oder in einzelnen Stücken zur Anlieferung. Dieser Umstand erhöht einerseits wohl die Kosten der Herstellung, doch ergibt sich daraus anderseits der Vorteil einer sehr kurzen Montagefrist, da das Zusammensetzen bzw. Aufstellen dieser wenigen Teile jeweils nur verhältnismässig kurze Zeit in Anspruch nimmt.

Wie aus vorstehenden Erläuterungen ersichtlich, und wie bereits einleitend bemerkt, ist es in der Hauptsache die Möglichkeit einer genauen statischen Berechnung aller Teile der Konstruktion, die dem modernen Holzbau den grossen Vorsprung gegenüber den bisherigen Bauweisen verschafft. Hierzu kommt dann noch die aus der sichern Berechnungsmöglichkeit sich ergebende Materialersparnis.

Sollen aber die Ergebnisse der statischen Berechnung den tatsächlich im Bauwerk auftretenden Spannungen ent-

sprechen, so müssen natürlich auch die Voraussetzungen der Berechnung erfüllt sein, d. h. in vorliegendem Falle eine tadellose Ausführung der gesamten Konstruktion unter Verwendung von erstklassigem, von Aesten und Baumkante freiem und gut getrocknetem Holze.

Erst wenn diese Bedingungen erfüllt sind, werden die modernen Bauweisen Anspruch auf die ihnen zugesprochenen Vorzüge erheben können.

Wenn darauf gehalten wird, dass derartige Bauwerke nur von durchaus zuverlässiger Seite zur Ausführung gelangen, sollte dies stets möglich sein. Ist aber eine derartige Ausführung gewährleistet, so wird man auch bei der Berechnung die Grenzen der zulässigen

Beanspruchung wesentlich weiter setzen können, als dies allgemein üblich ist. Für die bisher gebräuchlichen Holzkonstruktionen nimmt man als zulässige Grenzen durchschnittlich an:

Zug parallel zur Faser	100 kg/cm ²
Druck parallel zur Faser	70 kg/cm ²
Biegung	100 kg/cm ²
Schub parallel zur Faser	10 kg/cm ²
Schub senkrecht zur Faser	60 kg/cm ²

Ueber moderne Holzbauweisen.

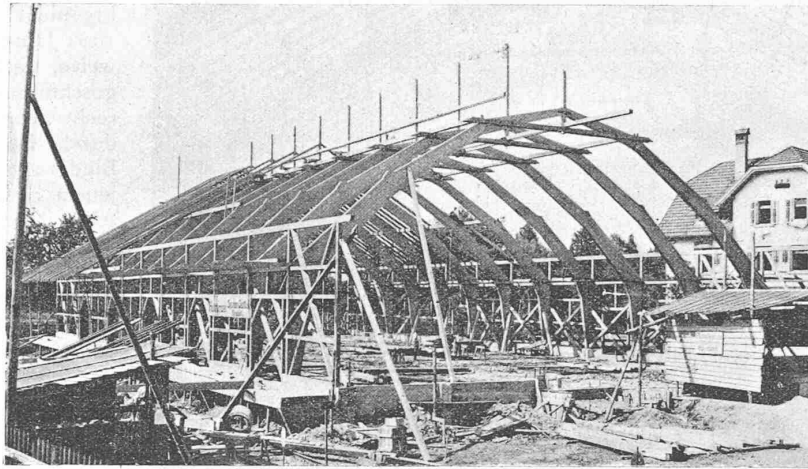
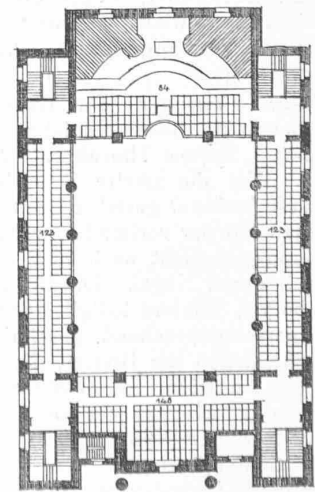
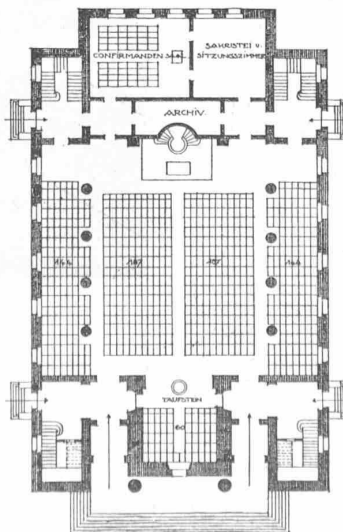
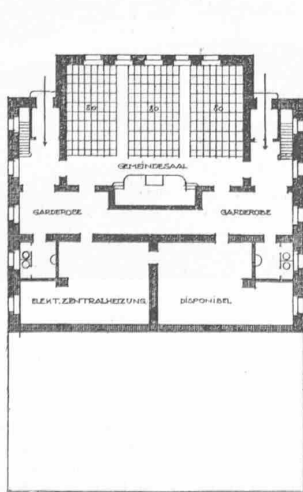
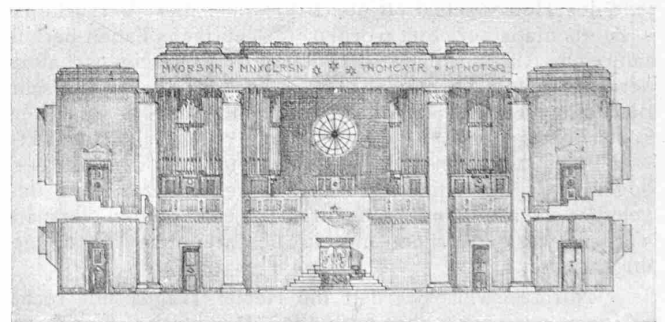
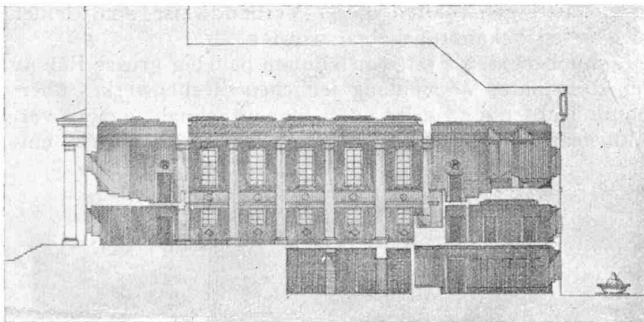


Abb. 14. Hallenbau mit Dreigelenk-Bindern nach System Thurnherr.



Diese Werte besitzen wohl ihre Berechtigung für Bauwerke, die unter Verwendung von Holzmaterial durchschnittlicher Qualität errichtet werden. Gelangt aber, wie dies bei den modernen Holzbauweisen zum Teil schon mit Rücksicht auf die Ausführungsart erforderlich ist, nur erstklassiges Holz zur Verwendung, so wird man ruhig mit Werten rechnen können, die um 30 bis 40% höher sind als die angegebenen. Ueber das Mass dieser Erhöhungen werden natürlich die Ansichten auseinandergehen. Eine *amtliche Festsetzung der zulässigen Beanspruchungen* ist daher dringend erwünscht. Mit Rücksicht auf die grosse wirtschaftliche Bedeutung des modernen Holzbauwesens wäre es zu begrüssen, wenn die z. T. bereits vorgenommenen Materialprüfungen an den für derartige Konstruktionen zur Verwendung gelangenden Holzmaterialien, sowie an ganzen Konstruktionsteilen fortgesetzt und auf Grund derselben dann *spezielle Bauvorschriften* für moderne Holzbauweisen ausgearbeitet würden.



I. Preis, Entwurf Nr. 103. — Arch. Hans Klauser, Bern. — Ansicht aus S-O, von Punkt A.

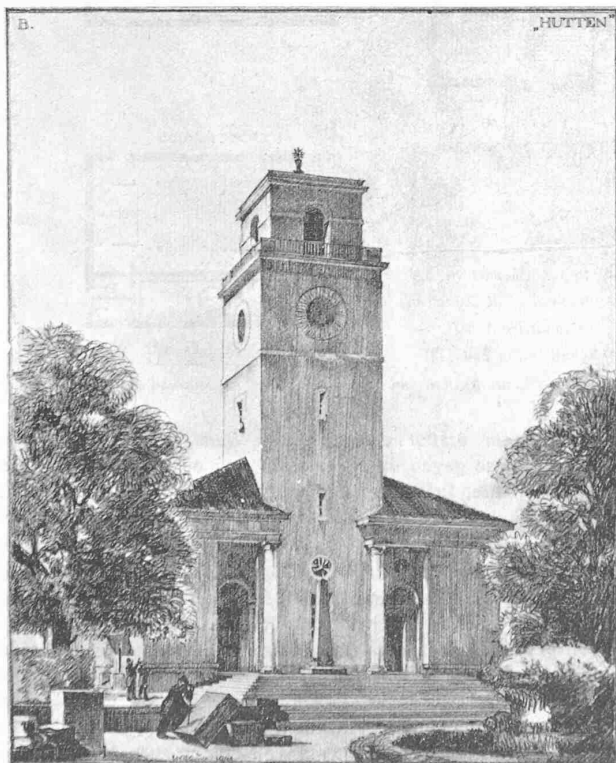
Wettbewerb für die Reform. Kirche Arbon.¹⁾

An den Rand eines gegen Süden und Osten leicht abfallenden Hügels, mit Zufahrt von Westen, kommt diese Kirche zu stehen. Eine der abzuklärenden Hauptfragen war, bzw. ist, ob mit Rücksicht auf die Fernwirkung der Turm besser nach Osten, an den Hügelrand, oder nach hinten, an die ebene Zufahrt zu stellen sei. Da der zum Entwurf Nr. 103 (I. Preis) gehörende Lageplan uns nicht

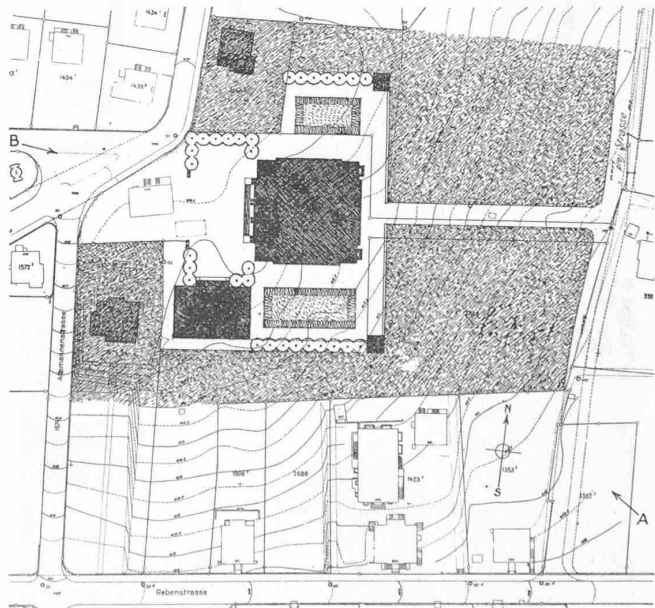
Bericht des Preisgerichtes.

Zum festgesetzten Termin sind rechtzeitig eingegangen 122 Projekte mit nachfolgender Bezeichnung:

- Nr. 1 „Weithin sichtbar“, 2. „Ein neues Lied“, 3. „Offenbarung 2, 10“, 4. Gotteshaus I, 5. „Uf em Bergli“ I, 6. „Bach“, 7. „Sämann“, 8. „Ostern“, 9. „2 Axen“, 10. „Wahrzeichen“, 11. „Arbor Felix“ I, 12. „Am Bergli“, 13. „Pentecoste“, 14. „Saurer“, 15. „Gotteshaus“ II, 16. „Bornhauser“, 17. „Am Römerweg“, 18. „Aussicht“, 19. „Zentralbau“, 20. „Andacht“ I, 21. „David“, 22. „Langhaus“,



I. Preis, Entwurf Nr. 103. Ansicht von Westen, von Punkt B aus.



II. Preis, Entwurf Nr. 52. Lageplan 1 : 2000 mit den Standpunkten A und B.

zur Verfügung stand, verweisen wir auf den Situationsplan (mit Halbmeter-Kurven) zu Entwurf Nr. 52 (II. Preis), der die gegebenen Verhältnisse klar veranschaulicht.

¹⁾ Vergl. Bd. LXXVI, S. 278; Bd. LXXVII, S. 269 und 283.

- 23. „Gott zur Ehr“ I, 24. „Dominante“ I, 25. „Nordlicht“, 26. „Lindenhof“, 27. „Bergpredigt“ I, 28. „Pfarrer Willimann“, 29. „Krückebein“, 30. „Friedenszeichen“, 31. „Ecce ecclesia“, 32. „Vermächtnis“, 33. „Pax“, 34. „Gottesglaube“, 35. „Gott zur Ehr“ II, 36. „Christ“, 37. „Bergkrone“, 38. „Himmelwärts“, 39. „Bergpredigt“ II, 40. „Worms 1521“, 41. „Stadtkirche“, 42. „Probleme der Gothik“, 43. „Frühlingsglaube“, 44. „Calvin“, 45. „Monumentale Wirkung“, 46. „Andacht“ II, 47. „Seeblick“ I, 48. „In memoriam“, 49. „Orgelton und Glockenklang“, 50. „Credo“, 51. „Kirchplatz“ I, 52. „Quadrat“, 53. „Saal“, 54. „Azuro“, 55. „Bergli-Chile“, 56. „Der Zeitgeist“, 57. „Chiesa“, 58. „Reformation“, 59. „Im Rebberg“, 60. „Sonntag“ I, 61. „Auf-