



Wolfgang Rug

Holzbau im Bestand

Ausgewählte historische Bemessungs-
und Konstruktionsnormen von 1917
bis 2007

Autorenporträt

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rug

Studium Bauingenieurwesen an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar (heute: Bauhaus Universität), Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Bauakademie der DDR Berlin, Aufbau und Leitung des Forschungsgebiets Holzbau an der Bauakademie der DDR,

1986 Promotion an der Bauakademie der DDR, seit 1990 freiberuflich tätig als Beratender Ingenieur, 1990–1994 regionaler Fachberater der ARGE Holz e.V. Düsseldorf für Berlin; Brandenburg; Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern, Prüflingenieur für Standsicherheit, von der IHK Ostbrandenburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Holz- und Holzleimbau, seit 1999 Lehrauftrag für Holzbau und seit 2000 Professur für Holzbau an der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Mitarbeit in Normungsausschüssen. Mitautor verschiedener Fachbücher und zahlreicher Fachbeiträge zur Geschichte des Holzbaus, den Normungsgrundlagen, zur Sanierung und Instandsetzung und zur Anwendung und Entwicklung im Holzbau (s. www.holzbau-statik.de).



Vorwort

Beim Bauen im Bestand muss sich der am Bau beteiligte Architekt, Bauingenieur oder Zimmerer mit der Bewertung der Standsicherheit und Tragsicherheit der vorgefundenen Altbausubstanz auseinandersetzen. Nach den Hinweisen der ARGEBAU (s. [32]) darf der Baupraktiker alle nicht von Änderungen betroffenen Bauteile (also die im Einbauzustand verbleibenden Bauteile) aus Gründen des Bestandsschutzes nach früheren Bemessungs- und Konstruktionsnormen statisch-konstruktiv bewerten und hinsichtlich ihrer Standsicherheit beurteilen. Und nur die neu einzubauenden Bauteile (nur die unmittelbar von der Änderung berührten Teile) sind nach den aktuell geltenden bautechnischen Normen zu bemessen und zu konstruieren.

Eine Zusammenstellung von historischen Bemessungs- und Konstruktionsnormen vereinfacht die Arbeit des Baufachmannes, da die früheren Regeln weniger aufwändig waren.

Allerdings wird er bei seiner Arbeit dabei behindert, da die vorherigen Konstruktions- und Bemessungsnormen (beim Beuth Verlag oder in einschlägigen Bibliotheken) oft nicht kurzfristig und auch nicht kostengünstig beschafft werden können.

Eine Zusammenstellung der zwischen 1917 und 2007 im Holzbau geltenden Bemessungs- und Konstruktionsnormen soll die Arbeit der am Altbau beteiligten Fachkollegen wesentlich erleichtern und so im Sinne einer substanzschonenden Erhaltung der Altbausubstanz grundlegend qualifizieren.

Die Zusammenstellung endet mit einem Ausblick auf die kommenden Berechnungs- und Konstruktionsgrundlagen nach der Methode der Grenzzustände, die als Normen in diesem Werk nicht enthalten sind, denn diese Regelwerke dürften dem Baupraktiker bekannt sein.

Wünsche des Lesers nach Vervollkommnung und Ergänzung des Buches sind dem Autor stets willkommen. Auch willkommen sind kritische Stellungnahmen, tragen sie doch zur Verbesserung des Inhalts bei.

Ich danke dem Verlag, dass er die vollständigen Erläuterungen und Kommentierungen zur DIN 1052:1968, DIN 1052:1988/1996 und zur DIN 68800-3:1990 dem Leser zusätzlich in der Mediathek unter www.beuth-mediathek.de zur Verfügung stellt. Für die Unterstützung bei der textlichen Bearbeitung danke ich meiner Mitarbeiterin Frau Doreen Buchholz. Wesentlich zum Gelingen dieses Buches hat Frau Sabine Wolf beigetragen, hat sie doch das Buch als Lektorin mit Anregungen und kritischen Hinweisen begleitet.

Die fast einhundertjährige Entwicklung der Holzbaunormung widerspiegelt die nachfolgenden Zitate von bekannten Holzbauforschern, die schlaglichtartig bestimmte Entwicklungsetappen dokumentieren.

„Das Holz ist der älteste unserer Baustoffe, in seinen wichtigen Eigenschaften aber den meisten Bauleuten noch nicht genügend bekannt.“

*Gustav Lang (1850–1915) in: Das Holz als Baustoff,
Kreidel Verlag, Wiesbaden 1915*

„Neben den auf Jahrhunderte alter handwerkmäßiger Erfahrung beruhender Zimmermannsbauten haben sich im Laufe des letzten Jahrzehnts die ingenieurmäßig berechneten und durchgebildeten Holzkonstruktionen mehr und mehr durchgesetzt.“

*Hugo Seitz in: Grundlagen des Ingenieurholzbaus,
Springer Verlag 1925*

„Die neben alltäglichen Arbeiten sich zeitweise zu besonderen Leistungen aufschwingende Zimmermannskunst hat ihre Holztragwerke des Hoch- und Brückenbaues in erster Linie nach überlieferten handwerklichen Regeln errichtet, besondere Bauwerke wurden von großen Meistern nach eifrigem Planen, teilweise unter Benutzung von Modellen, entworfen. Dabei hat man statische Berechnungen nur in geringem Umfange herangezogen, zumal über die eigentlichen Festigkeitseigenschaften der einzelnen Holzarten und über die Tragfähigkeit der Verbindungen meist keine zahlenmäßigen Werte vorlagen.“

Karl Möhler (1912–1993) in: Deutsche Zimmermeister (1960), H. 3

„Der Holzbau hat in diesem Jahrhundert von der traditionellen Zimmermannsbauweise bis hin zum gegenwärtigen Ingenieurholzbau einen erheblichen Wandel erfahren. Er hat sich dabei zu einer Disziplin des konstruktiven Ingenieurbaus entwickelt, die sich – wie Stahl- und Massivbau – der Regeln der Tragwerkslehre und der Baustatik ebenso wie der modernen numerischen Methoden bedient.“

Jürgen Ehlbeck in: Prüfingenieur (1995), H. 6

„Mit dem Holz wuchsen der Baumeister und der Ingenieur.“

*Robert von Halasz (1905–2004) in: Holzbau Taschenbuch, Band 1,
Verlag Ernst und Sohn, Berlin 1996*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung – Normung im Holzbau von 1917–2007	1
2	Berechnungs- und Konstruktionsnormen für den Holzbau von 1920–1950	5
	DIN 104 Blatt 1:1920-03	15
	DINORM 104 Blatt 1:1920-03	16
	DINORM 104 Blatt 2:1920-03	17
	DINORM 104 Blatt 3:1920-03	18
	Beiblatt zu DINORM 104 Blatt 1 bis 3:1920-03	19
	Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft:1926-12	21
	Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft:1926-12, Dritte berichtigte Ausgabe 1931	39
	DIN 1990:1928-04	57
	DIN 1074:1930-08	59
	DIN 1052:1933-07	76
	DIN 1052:1938-05	88
	DIN 4074:1939-03	102
	DIN 1052:1940-12	105
	DIN 1074:1941-08	125
	DIN 1052:1947-10	129
3	Berechnungs- und Konstruktionsnormen für den Holzbau von 1951–2008	145
	DIN 104 Blatt 1:1952-01	155
	DIN 104 Blatt 2:1954-03	161
	DIN 4074 Blatt 1:1958-12	163
	DIN 4074 Blatt 2:1958-12	168
	DIN 68140:1960-06	171
	DIN 1052 Blatt 1:1969-10	174
	DIN 1052 Blatt 2:1969-10	200
	DIN 1052-1:1988-04	207
	DIN 1052-2:1988-04	241
	DIN 1052-3:1988-04	268
	DIN 4074-1:1989-09	274
	DIN 1074:1991-05	281
	DIN 1052-1/A1:1996-10	287
	DIN 1052-2/A1:1996-10	292
	DIN 1052-3/A1:1996-10	294

	DIN 4074-1:2003-06	295
	DIN 4074-5:2003-06	317
4	Die Holzbaunormung in der DDR 1949–1991	337
	TGL 117-0728:1962-12	341
	TGL 117-0767:1963-02	344
	TGL 112-0730:1963-02	348
	TGL 173-42 Blatt 1: 1963-09	373
	TGL 33136/02:1978-11	380
	TGL 33137/01:1979-01	385
	TGL 33135/01:1984-01	389
	1. Änderung zur TGL 33135/01:1986-06	419
	2. Änderung zur TGL 33135/01:1988-06	422
	TGL 33135/02:1984-01	423
	TGL 33136/01:1987-01	427
	2. Änderung zur TGL 33136/02:1989-10	434
	Vorschrift 174/89 der Staatlichen Bauaufsicht, Ergänzung zur TGL 33135/01:1989 Nr. 10	435
5	Konstruktionsnormen für einen dauerhaften Holzschutz	443
	DIN 52175:1954-06	446
	DIN 68800:1956-09	448
	DIN 68800 Blatt 1:1974-05	455
	DIN 68800 Blatt 2:1974-05	457
	DIN 68800 Blatt 3:1974-05	462
	DIN 68800 Blatt 4:1974-05	468
	DIN 52175:1975-01	471
	DIN 68800-3:1981-05	474
	DIN 68800-2: 1984-01	482
	DIN 68800-3:1990-04	486
	DIN 68800-4:1992-11	495
	DIN 68800-2:1996-05	502
6	Bemessung nach der Methode der zulässigen Spannungen – ein deterministisches Sicherheitskonzept über 150 Jahre Bautechnikentwicklung	511
7	Entwicklung eines neuen Sicherheitskonzeptes – eine internationale Angelegenheit	513
	7.1 Die Entwicklung in den westeuropäischen Ländern	513
	7.2 Die Entwicklung in den osteuropäischen Ländern	514
8	Literatur	517

1 Einleitung – Normung im Holzbau von 1917–2007

Seit der Mensch baut, strebt er für gleichartige, immer wieder verwendete Bauteile, Maße und auch Baustoffe eine Vereinheitlichung an. Durch Aufstellung von Normen lassen sich erhebliche wirtschaftliche Vorteile erschließen. Zum Zwecke der systematischen Normung wurde in Deutschland am 18. Mai 1917 der „Normalienausschuß für den allgemeinen Maschinenbau“ (NADI) gegründet. An der Gründung waren die wichtigsten Reichsbehörden, wie Heeresverwaltungsamt, Reichsmarineamt, Eisenbahnzentralamt, Reichspostzentralamt, Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Normaleichungskommission sowie die technischen Verbände und Firmen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und des Schiffbaus beteiligt. Zunächst ging es um die Normung im Maschinenbau, woran insbesondere das Militär nach den Erfahrungen des Ersten Weltkrieges ein starkes Interesse hatte. Ein beteiligter Fachkollege schlägt das Kennzeichen DINorm (Deutsche Industrie-Norm) vor, aus dem später das Zeichen DIN hervorgeht.

Die Erweiterung des Aufgabengebietes auch auf andere Industriezweige und ab den 1920er-Jahren auch auf Belange der Hauswirtschaft und des Gesundheitswesens führte dann am 06. November 1917 zur Umwandlung des Normalienausschusses in den Deutschen Normenausschuss (DNA) und am 22. Dezember 1917 zum Deutschen Institut für Normung e.V.

Vertreter der Bauwirtschaft und aus der Bauforschung gründeten am 16. Mai 1918 einen Fachnormenausschuss Bau innerhalb des Deutschen Normenausschusses. Seine Aufgabe war die Normung im Bauwesen.

Die ersten Normungsaufgaben konzentrierten sich aber nicht auf Regelwerke für den Stahl- oder Stahlbetonbau, sondern entsprechend der wirtschaftlichen Notlage nach dem Ersten Weltkrieg auf materialsparende Konstruktionen und Ersatzbauweisen für die energieintensiven Baustoffe Beton, Ziegel und Stahl.

So verwundert es nicht, dass die erste DIN-Norm eine Holzbaunorm war. Es war die DIN 104 „Holzbalken für Kleinhäuser“ mit materialsparenden Querschnitten und Tragfähigkeitstabellen. Im April 1919 wurde sie verbindlich eingeführt und galt bis 1967.

Die nach dieser Norm folgenden DIN-Normen für den Holzbau widmeten sich der Normung von Holzfenstern, Türen und Treppen. 1926 wurde in der Reichsverdingungsordnung für Bauleistungen auch für Zimmerer- und Tischlerarbeiten die technischen Vorschriften vereinheitlicht (heute als DIN 18334 und 18355 gültig). In der folgenden Zeit bis heute wurden zahlreiche die Holzverwendung betreffende Normen bearbeitet, seien es nun Vereinheitlichungen zu den Be-

griffen, zur Güte und Beschaffenheit der Holzwerkstoffe, zur Behandlung, dem Schutz oder zur Prüfung von Holzwerkstoffen.

Ein wichtiges Normungsvorhaben für die Entwicklung des Holzhausbaues in Deutschland war die Herausgabe einer Norm DIN 1990 „Gütevorschriften für Holzhäuser“. Die im Jahre 1928 baupolizeilich eingeführte Norm wurde sowohl von den Kreditanstalten, den Feuerversicherern, den Wohnungsgesellschaften, aber auch von den für die Baupolizei zuständigen Reichs- und Landesbehörden begrüßt. Denn sie regelte die Mindestanforderung an den Wärme-, Schall- und Brandschutz sowie die Qualität der Ausführung mit dem Ziel der Garantie einer Mindestlebensdauer von 80 Jahren. In Punkt 5 der Norm heißt es dazu:

„Für die Standsicherheit eines Holzhauses sind die baupolizeilichen Vorschriften maßgebend. Im übrigen muß ein Holzhaus als Dauerwohnung so ausgeführt sein, daß bei ordnungsgemäßer Bauunterhaltung eine Mindestlebensdauer, d. h. die Bewohnbarkeit im Sinne der Baupolizeilichen Bestimmungen, von 80 Jahren gewährleistet wird“ [1].

Es war ein wesentliches Anliegen, die trotz beachtlicher Fortschritte im Holzhausbau immer noch vorhandenen Benachteiligungen in der Kreditierung und im Ansehen in Bezug auf die Dauerhaftigkeit durch einen vereinheitlichten Standard zu beseitigen. Der Deutsche Normenausschuss e.V. hat in eingehenden Beratungen und in Zusammenarbeit mit den in Frage kommenden Reichs- und Staatsbehörden, maßgebenden Fachleuten und den Vertretern der deutschen Holzbauindustrie die beiliegenden „Gütevorschriften für Holzhäuser“ bearbeitet und sie unter der Bezeichnung „DIN 1990“ veröffentlicht.

„Der Normenausschuss wurde zur Ausarbeitung dieser Vorschriften durch die Tatsache veranlasst, dass sich der öffentliche Kreditmarkt der Beleihung von Holzhäusern gegenüber, vermutlich wegen ihrer nicht einheitlichen und oftmals mangelhaften Ausführung, bisher ablehnend verhalten hat, obwohl in den Bestimmungen verschiedener Länder über die Verwendung der Hauszinshypotheken die Möglichkeit dazu gegeben war, sofern es sich um die Errichtung von Dauerwohnbauten handelt“ [1].

Nach 1933 wurde der empfehlende Charakter der DIN-Normen unter dem Zwang der Einsparung kriegswichtiger Baustoffe als verbindlich erklärt und ihre Einhaltung staatlich kontrolliert. So auch zum Beispiel die Holzmessanweisung (HOMA) von 1936, welche die Sortierung von Rundholz auf eine einheitliche Grundlage stellte, oder die einheitlichen Gütebestimmungen für Nadelschnittholz, die als wesentlicher Fortschritt für die Erschließung einer Holzeinsparung angesehen wurden.

„Die neuen Normenvorschriften DIN 4074 dienen in der Hauptsache dazu, unsere eigenen Holzbestände, soweit sie Bauholz betreffen, nach ihrer Beschaffenheit, Güte und Eigenschaft zur Anwendung zu bringen. Dies bezieht sich besonders auf die Tragfähigkeit des Holzes, wobei der Gedanke leitend war, dass alle Holzbauwerke bei größtmöglicher Holzeinsparung die notwendige Standfestigkeit in allen Teilen aufweisen“ [2].

Die von Otto Graf (1881–1956) in der DIN 4074 entwickelten Güteklassen wurden im Jahre 1939 verbindlich eingeführt.

Durch die Gründung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung am 25.11.1942, hervorgegangen aus dem Fachausschuss für Holzfragen beim VDI und dem Deutschen Forstverein, erfolgten die Normungsaufgaben im Holzbereich zunehmend durch die Gesellschaft für Holzforschung.

Nach dem Zweiten Weltkrieg und in den Jahren des wirtschaftlichen Wiederaufbaus nahm die Bedeutung der Normung noch zu. Schon 1946 genehmigte der Alliierte Kontrollrat dem Normenausschuss Bau die Wiederaufnahme seiner Arbeit, der sich fortan mit der Normung in den Bereichen Berechnung, Brand-, Schall- und Wärmeschutz beschäftigte. Mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung wurde 1949 zusätzlich der Normenausschuss Holz gegründet, der sich vorwiegend mit Fragen der Normung von Maßen, Güteanforderungen, Prüfung von Holzwerkstoffen, Holzschutz, Klebeverbindungen, Keilzinkenverbindungen, Toleranzen und der Normung für Zimmerer- und Holzbauarbeiten im Rahmen der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) beschäftigte.

Die Normungsarbeit in der DDR wurde von Anfang an in die Wirtschaftspolitik einbezogen.

„Im Gegensatz zur BRD wurde in der DDR die Normungsarbeit in das System staatlich gelenkter Wirtschaftsplanung und -leitung eingeordnet. Dementsprechend erfolgte 1954 die Verordnung über die Einführung staatlicher Standards und die Gründung des Amtes für Standardisierung (ab 1973 Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung)“ [3].

Bis 1961 arbeiteten die Fachkollegen der DDR aktiv in den Gremien des Normenausschusses Bau beim Deutschen Institut für Normung mit. Nach dem Mauerbau am 13. August 1961 wurde die Arbeit jedoch nicht fortgesetzt und die DIN-Normen durch sogenannte TGL-Normen (Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen) ersetzt. Im Gegensatz zu den DIN-Normen hatten TGL-Standards Gesetzescharakter und mussten eingehalten werden.

„Die Verbindlichkeitserklärung erfolgte für drei Geltungsbereiche: DDR-, Fachbereichs- und Werkstandard, sowie in drei Verbindlichkeitsstufen: verbindlich, zur Anwendung empfohlen und Informationsstandard“ [3].

2 Berechnungs- und Konstruktionsnormen für den Holzbau von 1920–1950

Die Initiative der Deutschen Reichsbahngesellschaft zur Herausgabe einer eigenen Reichsbahnvorschrift für Holzkonstruktionen hatte zunächst das Ziel, die sehr unterschiedlichen Vorschriften in den einzelnen Reichsbahndirektionen zu vereinheitlichen. Außerdem verwendete die Reichsbahn wieder häufiger Holzkonstruktionen, waren sie doch gegenüber den säurehaltigen Dämpfen der Dampflokomotiven sehr viel widerstandsfähiger als Stahlkonstruktionen.

„Man kann nicht gut an der Lebens- und Wettbewerbsfähigkeit der neuen Technik (gemeint ist die Holzbautechnik – Anmerkung des Verf.) zweifeln, wenn man bedenkt, daß z. B. unsere Eisenbahnverwaltungen, die im allgemeinen recht vorsichtig und kritisch bei der Auswahl ihrer Konstruktionsmittel vorzugehen pflegen, den neuzeitlichen Holzbau in immer größerem Umfang für Bahnsteigdächer, Lokomotiv- und Bahnhofshallen zur Anwendung bringen“ [4].

Allerdings führte die Anwendung der neuen Holzbauweisen auch zu Bauschäden.

„Es kann nicht schaden, wenn anlässlich der Besprechung der neuen Vorschriften einmal zusammenfassend auf schlechte Erfahrungen und auf häufig beobachtete Mängel der Ingenieurholzbauten hingewiesen wird, um so mehr als die Fachzeitschriften hierüber selten berichten“ [5].

Auf der Grundlage der Arbeit des vom Reichsverkehrsminister 1921 gegründeten Fachausschusses für Holzfragen konnte die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahngesellschaft die neuen „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ per Erlass am 12. Dezember 1926 in ihrem Verantwortungsbereich einführen.

„In der Baupraxis hat sich das Fehlen behördlicher Bestimmungen für die Ausführung von Holztragwerken mehr und mehr fühlbar gemacht. Wie im Eisen-, Beton- und Eisenbetonbau so sind auch im Holzbau bei der weit getriebenen Ausnutzung der Holzfestigkeit Bestimmungen notwendig, in denen die wissenschaftlichen Erkenntnisse verarbeitet, die praktischen Bauerfahrungen gesammelt und gesichert sind und die als allgemein anerkannte Regeln der Baukunst im Sinne der Gesetzgebung angesprochen werden dürfen. Zeiten wirtschaftlicher Depression fördern einerseits das Streben nach erhöhter Wirtschaftlichkeit, haben aber andererseits un-

vermeidliche Auswüchse im Wettbewerbswesen zur Folge. Behördliche Vorschriften wirken der zu weitgehenden Ausnutzung eines Baustoffs entgegen und ermöglichen, daß der Wettbewerb der verschiedenen Bauweisen auf einheitlicher Grundlage geführt wird. Erhalten solche Vorschriften eine glückliche, den besonderen Verhältnissen und Aufgaben angepaßte Fassung, so werden sie gleichzeitig zur Hebung der Güte der Bauausführungen, zur Ausschaltung nicht sachgemäßer Konstruktionen und zur Weiterentwicklung in gesunden Bahnen beitragen“ [5].

Zur Fundierung der Vorschrift hatte die Deutsche Reichsbahn bei Otto Graf (1881–1956) in Stuttgart umfangreiche Versuche zu den Festigkeiten der Hölzer und zu den wesentlichen Einflussfaktoren bzw. zum Tragverhalten einiger Verbindungen in Auftrag gegeben. Das für den Nachweis des Knickens eingeführte ω -Verfahren wurde ohne Änderungen in die DIN 1052, Ausgabe 1933 übernommen und von Karl Möhler (1912–1993) in der Fassung der DIN im Jahre 1969 modifiziert, indem die Traglastspannungen eingeführt wurden.

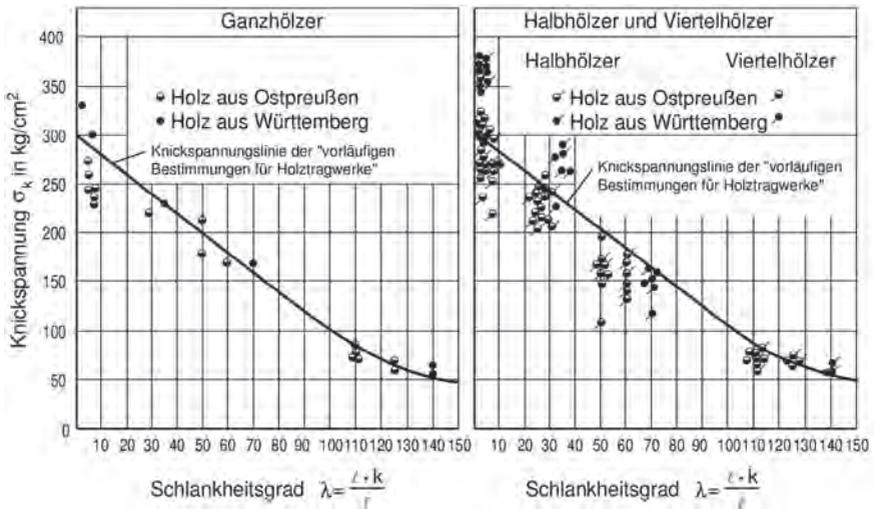


Abbildung 1: Knickfestigkeiten von luftgetrocknetem Bauholz für verschiedene Schlankheitsgrade bei geometrisch-zentrischer Belastung nach im Jahre 1929 publizierten Untersuchungen im Auftrag der Deutschen Reichsbahn (s. auch [35])

Von der Holzbaufachwelt wurde die Reichsbahnvorschrift allgemein begrüßt und einer kritischen Wertung unterzogen. Bezogen auf die zulässigen Spannungen brachte sie einige wichtige Fortschritte.

„Die Tabelle der zulässigen Spannungen zeigt zum Teil wesentliche Abänderungen gegenüber den Angaben der bekannten Hochbaubelastungsvorschriften. So ist beispielsweise bei Nadelholz die zulässige Druckbeanspruchung in Faserrichtung auf 80 kg/cm^2 und die Zugfestigkeit in gleicher Richtung auf 100 kg/cm^2 erhöht worden. Die zulässige Biegezugfestigkeit wurde beim Nadelholz auf 90 kg/cm^2 erniedrigt, was auf Grund der bisherigen Versuche keinesfalls notwendig erscheint; ... Neu sind die Druckfestigkeitswerte rechtwinklig zur Faserrichtung ... Bei Eiche und Buche kann beim Stempeldruck sogar noch mit 50 kg/cm^2 gerechnet werden“ [6].

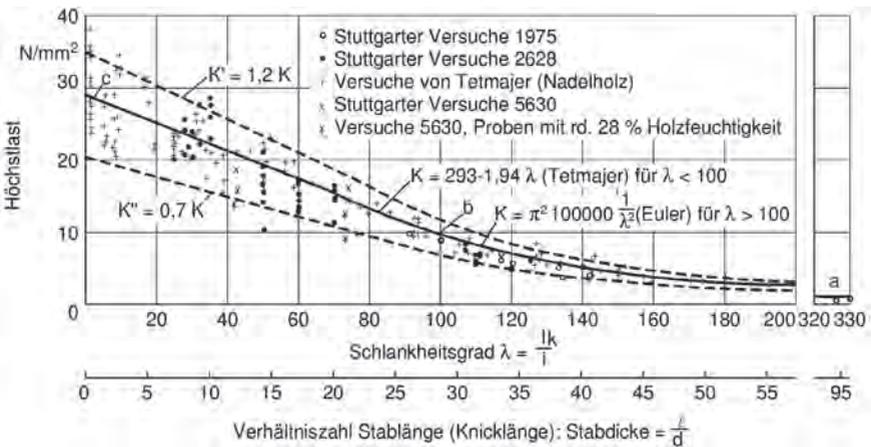


Abbildung 2: Knickfestigkeit von Vollholzstützen in Abhängigkeit vom Schlankheitsgrad (nach Untersuchungen von Otto Graf an Stützen mit quadratischem Querschnitt der Güteklasse I und Güteklasse II im halbtrockenen Zustand [13])

Für den praktischen Ingenieur war damit auch außerhalb der Deutschen Reichsbahn eine Orientierung für den Entwurf von Holzkonstruktionen geschaffen. Dies galt ebenso für den Arbeitsausschuss für Einheitliche Baupolizeibestimmungen innerhalb des Normenausschusses der Deutschen Industrie, der immerhin noch sieben Jahre nach Erscheinen der Reichsbahnvorschrift brauchte, bis er eine Norm für die Berechnung und Konstruktion von Holzkonstruktionen (DIN 1052) baupolizeilich einführen konnte. Wilhelm Stoy (1887–1958) wies daraufhin, dass „... aus diesen Bestimmungen (gemeint ist die Reichsbahnvorschrift – Anmerkung des Verf.), die 1941 außer Kraft gesetzt worden sind, DIN 1052 hervorgegangen ist ...“ [7].

Zuvor war im Jahre 1930 die erste Norm für Holzbrücken – die DIN 1074 „Berechnungs- und Entwurfsgrundlagen für hölzerne Brücken“ – erschienen. 1927 hatte der Arbeitsausschuss für Straßenbrücken einen Sonderausschuss zur Bearbeitung einer Holzbrückennorm eingesetzt, der sich in Ermangelung einer allgemeinen Berechnungsnorm für Holzkonstruktionen an der Reichsbahnvorschrift orientierte und neuere Forschungen bei der Ausarbeitung berücksichtigte. Da noch keine allgemeine Berechnungsnorm existierte, enthielt die Norm dann auch allgemeine Vorschriften für Festigkeitsberechnungen mit zulässigen Spannungen und Bemessungsregeln, die im Wesentlichen den Bestimmungen der Reichsbahnvorschrift entsprachen und den neuesten Erkenntnissen Rechnung trugen. Damit empfahl sich die Norm auch für die Berechnung von Ingenieurholzkonstruktionen.

„Da das Normblatt die neuesten Erfahrungen und Versuche berücksichtigte, so wäre zu wünschen, daß es auch für die Berechnung und Ausbildung hölzerner Lehrgerüste für Ingenieurhochbauten aus Beton oder Eisenbeton und allgemein für die Berechnung von schwierigen Holzbauwerken vorge-schrieben würde, da die bisher hierfür geltenden Vorschriften nicht immer ausreichend sein dürften“ [8].

Nach Erscheinen der 2. Ausgabe DIN 1052 im Jahre 1938 nahm man die allgemeinen Regeln für die Berechnung aus der Brückenbau-Norm und beschränkte sich ausschließlich auf spezifische Regelungen zu Holzbrücken. Gleichzeitig wurde der Geltungsbereich der DIN 1052 auf Holzbauteile bei Brücken erweitert, soweit in der Holzbrücken-Norm DIN 1074 keine besonderen Festlegungen getroffen wurden.

Mit Wirkung vom 1. September 1933 setzte der Preußische Finanzminister dann die schon lange erwartete DIN 1052 „Bestimmungen über die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau“ für Preußen förmlich in Kraft. Damit wurde sie als Richtlinie für die Baupolizei amtlich eingeführt. Das galt auch für die am 22.12.1939 erlassene DIN 4074 „Gütebedingungen für Bauholz“, die durch den Reichsarbeitsminister per Erlass als Richtlinie für die Baupolizei eingeführt wurde.

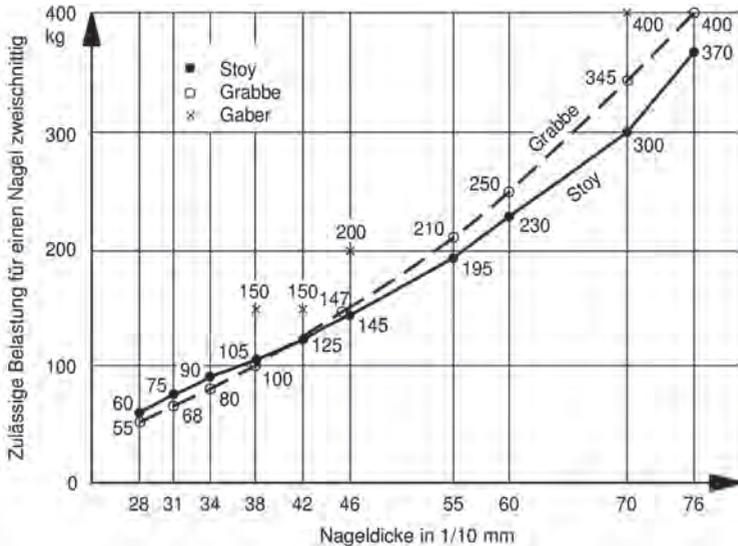


Abbildung 3: Vergleichende Untersuchungen zur Tragfähigkeit von Nagelverbindungen nach Wilhelm Stoy (1887–1958), der in seinen Forschungen von 1928–1935 darauf hin wirkte, dass die erste Fassung der DIN 1052 auch Regeln zur Tragfähigkeit von Nägeln enthielt [40]

Der DIN 4074 waren umfangreiche Untersuchungen über den Einfluss der aus dem Wachstum der Bäume resultierenden Fehlstellungen des Holzes, wie zum Beispiel des Faserverlaufes und der Ästigkeit auf die Festigkeitseigenschaften der Hölzer vorausgegangen. Aber auch der Einfluss der Feuchte und der Rohdichte wurde untersucht.

„Für die Einstufung von Bauholz in die einzelnen Güteklassen sind also im wesentlichen die Merkmale maßgebend, die auch bisher der erfahrene Zimmermann bei der Auswahl des Holzes angewendet hat“ [9].

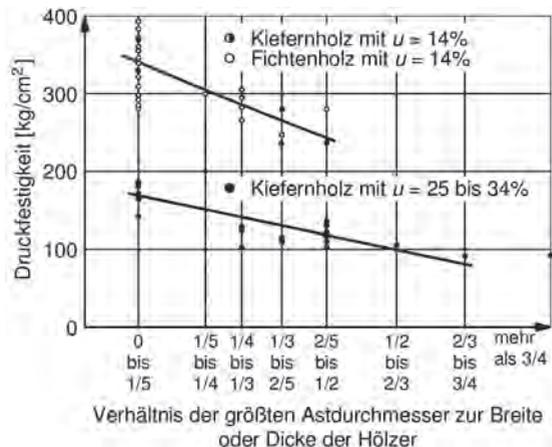


Abbildung 4: Druckfestigkeit von Fichten- und Kiefernholz in Abhängigkeit von der Astgröße und von der Holzfeuchte [13]

Die mit der DIN 4074 erlassenen „Gütebedingungen für Bauholz“ gestatteten nun eine Abstufung der zulässigen Spannungen nach Güteklassen. Durch die Festlegung von Sortierkriterien für eine Sortierung des Bauholzes nach Güteklassen war eine Anhebung der zulässigen Spannungen möglich. Nach den Güteeigenschaften wurden drei Güteklassen unterschieden:

- Güteklasse I – Bauholz mit besonders hoher Tragfähigkeit,
- Güteklasse II – Bauholz mit gewöhnlicher Tragfähigkeit,
- Güteklasse III – Bauholz mit geringer Tragfähigkeit.

Über sechzig Jahre erhielt sich diese Praxis, bis 1996 die Einführung der maschinellen Sortierung des Holzes eine weitere Differenzierung der zulässigen Spannungen erlaubte.

Bis 1947 erschienen in relativ kurzen Zeiträumen allein vier neue Ausgaben der DIN 1052, in die neue wissenschaftliche Erkenntnisse eingearbeitet wurden (1938 die zweite, 1940 die dritte und 1947 die vierte Ausgabe). Danach sollte es fast 20 Jahre dauern, bis eine neue Fassung herauskam. Dies ist ohne Zweifel auch ein Beleg für die neue Qualität der Holzbauforschung zwischen 1925 und 1945.

Die zweite Fassung der DIN 1052, in der Fassung aus dem Jahre 1938, die mit Bezug auf die erlassene Gütesortierung überarbeitet werden musste, mündete dann in die im Jahre 1940 vom Reichsarbeitsminister verfügte dritte Fassung. Sie regelte die nach Güteklassen abgestuften höheren zulässigen Spannungen.

„Die Abstufung der zulässigen Spannungen nach den drei Güteklassen bezweckt eine möglichst weitgehende Ausnutzung des anfallenden Schnittholzes für tragende Holzbauteile. Zu dem gleichen Zweck sind die Sicherheiten bei der Festsetzung der zulässigen Spannungen sehr knapp gewählt worden, wobei die Festigkeit des z.Zt. überwiegend verwendeten halbtrockenen Bauholzes (höchstens 30 v.H. Feuchtigkeit nach DIN 4074) zugrunde gelegt wurde“ [10].

Bemerkenswert war, dass für die Verwendung der Güteklasse I strenge Regeln in der DIN 1052:1940 zur Kontrolle und zum Nachweis einer fachmännischen Sortierung festgelegt waren.

„Bei Bauwerken mit Holzbauteilen, in denen die Spannungen der Güteklasse I ausgenutzt werden, ist der Name der für die Ausführung und die Aufstellung verantwortlichen Person der Baupolizei vor Beginn der Arbeiten auf der Baustelle schriftlich anzuzeigen. Jeder Wechsel in der Person des Ausführenden und des Aufstellenden ist der Baupolizei sofort mitzuteilen“ [10].

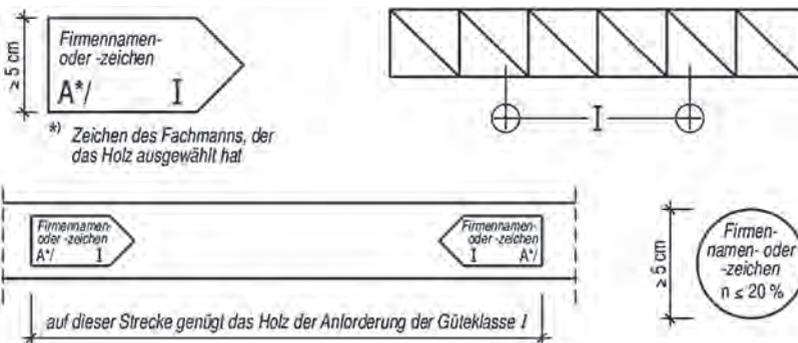


Abbildung 5: Festlegung zur Kennzeichnung des Holzes bei Verwendung von Güteklasse I nach DIN 4074, nach § 6a (2) und § 6b (2) in DIN 1052:1940 (s. [10] und [33])

Die kriegsbedingte Verknappung aller verfügbaren Baustoffe führte in den 40er-Jahren des 20. Jahrhunderts im 2. Weltkrieg zur Festsetzung von relativ hohen zulässigen Spannungen, um eine möglichst große Holzersparnis zu erreichen. Man war sich dabei durchaus bewusst, dass dies eine höhere Überwachung durch die Baupolizei als bisher üblich bei den mehr als 30.000 Holz-

baubetrieben erforderte und die zuständigen Behörden wurden wie folgt angewiesen:

„Die Baupolizei und die Baugenehmigungsbehörde ersuche ich, hierüber besonders streng zu wachen, um Mißerfolge und Unfälle zu vermeiden. Über die Nichtbeachtung dieser Vorschriften bitte ich unabhängig von der Durchführung der sich daraus ergebenden baupolizeilichen Maßnahmen zu berichten. Bei Verstößen gegen die Bauvorschriften oder die anerkannten Regeln der Baukunst ersuche ich, gegen unzuverlässige Unternehmer mit aller Schärfe vorzugehen (Reichsgewerbeordnung § 35, Abs. 5, und § 53 a)“ [10].

Die Kennzeichnung der Güteklasse I hatte nach den in der DIN 1052 festgelegten Vorgaben mittels Brennstempel am Bauteil zu erfolgen. Ein derartiges Vorgehen war jedoch in der Praxis nicht flächendeckend kontrollierbar, und es wurde deshalb mit der Fassung der DIN 1052 des Jahres 1969 aufgegeben.

Die Normfassung der DIN 1052 des Jahres 1940, erlassen durch den Reichsarbeitsminister am 10.12.1940, enthielt auch neue Erkenntnisse zu den Dübel- und Leimverbindungen. Dabei wurde nicht die ganze Norm geändert, sondern die Änderungen wurden als Ergänzungen zur bestehenden Norm bekannt gemacht. Für die Anwendung der Leimverbindungen wurde nun ein Eignungsnachweis nach den in der Norm ausführlich angegebenen Anforderungen verlangt. Diese Prüfung oblag noch den einzelnen Baubehörden. Es wurde aber mit der Herausgabe der Norm angekündigt, dass zusammen mit der Holzbauindustrie und dem Bund Deutscher Zimmermeister ein Verzeichnis der Firmen erarbeitet werde, die ihre Eignung behördlicherseits nachgewiesen hätten.

Ein solches Verzeichnis wurde dann 1943 vom Reichsarbeitsminister veröffentlicht.

Mit Datum vom 31. Dezember 1943 verkündete der Reichsarbeitsminister im Reichsarbeitsblatt Teil I, Nr. 3, 1944 Änderungen zur DIN 1052:1940 [33], die außer den vorherigen Erkenntnissen durch Änderungen in der Normung für Drahtstifte (DIN 1151) und infolge der inzwischen abgeschlossenen Versuche mit Dübelverbindungen (Dübel besonderer Bauart) notwendig wurden. Wesentliche Änderungen betrafen die Kennzeichnung von Holz, welches verklebt werden sollte, hinsichtlich der Einhaltung einer Holzfeuchte von $\omega \leq 20\%$, die Angaben aller Firmen, die inzwischen die Voraussetzungen für das Leimen von tragenden Holzbauteilen erfüllt haben und in einer Anlage 3 zur Bekanntgabe gelistet wurden (getrennt in eine Genehmigung A und Genehmigung B), die Festlegung, dass alle Dübelverbindungen einer allgemeinen baupolizeilichen

Zulassung durch den Reichsarbeitsminister bedürfen bzw. die Tragfähigkeit neuer Dübelverbindungen durch vereinheitlichte Versuche bei amtlich anerkannten Materialprüfanstalten durchzuführen ist (für die bisher anerkannten Dübelverbindungen wurde eine Zusammenstellung der zulässigen Tragfähigkeit in Tafel 1 der vom Reichsarbeitsminister erlassenen Änderungen veröffentlicht).

Die vierte Fassung der DIN 1052 wurde dann nach dem 2. Weltkrieg im Jahre 1947 bauaufsichtlich eingeführt.

Ein wichtiger Fortschritt der 1947 erschienenen Fassung der DIN 1052 war, dass sie nun nicht nur die Berechnung der Dübelverbindungen regelte, sondern auch alle durch baupolizeiliche Zulassung bestätigte Ring- und Scheibendübel der einzelnen Holzbaufirmen mit ihren zulässigen Tragfähigkeiten und konstruktiven Anforderungen enthielt. Eine Liste aller Firmen, die die Voraussetzungen für das Leimen tragender Bauteile erfüllt hatten, enthielt die Norm nicht. Alle weiteren als Ergänzungen und Änderungen 1943 erlassenen Regelungen waren nun in dieser Normfassung enthalten.

Tabelle 1: Berechnungs- und Konstruktionsnormen für den Holzbau von 1920–1950

Norm/ Vorschrift	Ausgabe- datum	Titel	Seiten- zahl
DIN 104 Blatt 1	1920-03	Holzbalken für Kleinhäuser; Ausführungsarten der Decken	1
DINORM 104 Blatt 1	1920-03	Holzbalken für Kleinhäuser; Ausführungsarten der Decken	1
DINORM 104 Blatt 2	1920-03	Holzbalken für Kleinhäuser; Querschnitte	1
DINORM 104 Blatt 3	1920-03	Holzbalken für Kleinhäuser; Kurventafel zur Ermittlung der zulässigen Querschnitte	1
Beiblatt zu DINORM 104 Blatt 1 bis 3	1920-03	Holzbalken für Kleinhäuser	2
Deutsche Reichs- bahn-Gesellschaft	1926-12	Vorläufige Bestimmungen für Holz- tragwerke (BH)	18
Deutsche Reichs- bahn-Gesellschaft	1926-12	Vorläufige Bestimmungen für Holz- tragwerke (BH); Dritte berichtigte Ausgabe 1931	18
DIN 1990	1928-04	Gütevorschriften für Holzhäuser	2
DIN 1074	1930-08	Berechnungs- und Entwurfsgrund- lagen für hölzerne Brücken	17
DIN 1052	1933-07	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau	12
DIN 1052	1938-05	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau	13
DIN 4074	1939-03	Bauholz; Gütebedingungen	3
DIN 1052	1940-12	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung	20
DIN 1074	1941-08	Holzbrücken; Berechnung und Ausführung	4
DIN 1052	1947-10	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung	16

Holzbalken für Kleinhäuser		DIN 104 Bl. 1
Reichsnorm	Ausführungsarten der Decken	Bauwesen
A		23 mm gehobelte Dielen 90 mm Aufschüttung (trockener Sand, Lehm, Schlacken auf Lehmschicht) 20 mm gespaltenes Schalbretter 10 mm Rohrputz
B		Putz auf Bakufa-, Streckmetall- oder Drahtgewebe
C		Latten, Abstand 150 mm 10 mm Rohrputz
D		Mörtel Latten 20x20 mm, Abstand 20 mm 10 mm Mörtelputz
E		18 mm Rohrputz
F		Gipsdielen, mit Gips abgezogen
G		90 mm Aufschüttung (trockener Sand, Lehm, Schlacken) 23 mm Dielenbretter
H		23 mm gehobelte Dielen

Eigengewichte der Decken; A B C E F G bis 200 kg/m²
 D bis 150 kg/m²
 H rund 100 kg/m²

März 1920 Erläuterungen siehe Beiblatt Fortsetzung siehe Blatt 2

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Holzbalken für Kleinhäuser Ausführungsarten der Decken		DINORM 104 Bl. 1
	Fachnormen des Bauwesens	Reichsnorm	
A			23 mm gehobelte Dielen 80 mm Aufschüttung (trockener Sand, Lehm, Schlacken auf Lehmschicht) 20 mm gespaltene Schalbretter 15 mm Rohrputz
B			Putz auf Bakula-, Streckmetall- oder Drahtgewebe
C			Latten, Abstand 150 mm Rohrputz
D			Mörtel Latten 20 x 20 mm, Abstand 20 mm 15 mm Mörtelputz
E			15 mm Rohrputz
F			Gipsdielen, mit Gips abgezogen
G			90 mm Aufschüttung (trockener Sand, Lehm, Schlacken) 23 mm Dielenbretter
H			28 mm gehobelte Dielen
Eigengewichte der Decken: A B C E F G bis 200 kg/m ² D bis 150 kg/m ² H rund 100 kg/m ²			
9. März 1920	Erläuterungen siehe Beiblatt		

DEUTSCHE
INDUSTRIE
NORMEN

Holzbalken für Kleinhäuser

Querschnitte

Fachnormen des Bauwesens

Reichsnorm

DINORM
104 Bl. 2

Gesamtbelastung (Eigengewicht + Nutzlast) 250 kg/m²

Maße in cm

Balken-Querschnitt		Balkenabstände e						
Breite/Höhe	Fläche in m ²	70	75	80	85	90	95	100
		Freilänge l der Balken						
10/14	0,014	350	345	336	329	324	316	308
12/14	0,0168	—	—	—	350	344	337	332
10/16	0,016	400	393	384	377	370	362	353
13/16	0,0208	—	—	—	—	400	396	389
10/18	0,018	450	442	433	424	416	407	396
13/18	0,0234	—	—	—	—	450	446	438
16/18	0,0288	—	—	—	—	—	—	450
10/20	0,02	500	491	481	472	463	452	440
12/20	0,024	—	—	—	500	491	483	476
14/20	0,028	—	—	—	—	—	500	499

Gesamtbelastung (Eigengewicht + Nutzlast) 300 kg/m²

Maße in cm

Balken-Querschnitt		Balkenabstände e						
Breite/Höhe	Fläche in m ²	70	75	80	85	90	95	100
		Freilänge l der Balken						
10/14	0,014	331	324	315	305	297	289	281
12/14	0,0168	350	344	336	329	323	316	308
10/16	0,016	378	370	360	349	339	330	322
13/16	0,0208	—	400	394	387	380	373	366
10/18	0,018	426	416	404	392	381	372	363
13/18	0,0234	—	450	444	436	428	420	412
16/18	0,0288	—	—	—	—	—	450	443
10/20	0,02	473	463	450	436	424	412	402
12/20	0,024	500	491	481	472	463	451	440
14/20	0,028	—	—	500	496	487	478	470

Gesamtbelastung (Eigengewicht + Nutzlast) 350 kg/m²

Maße in cm

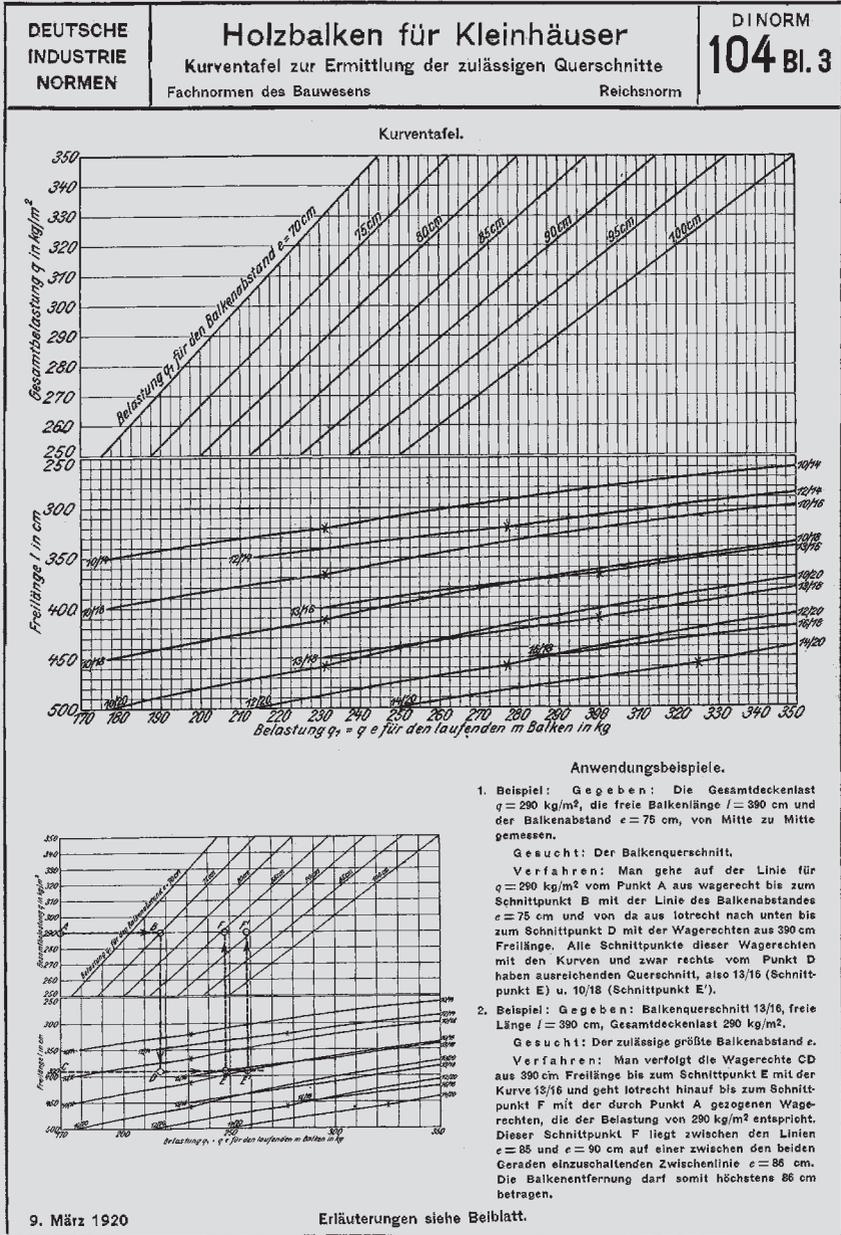
Balken-Querschnitt		Balkenabstände e						
Breite/Höhe	Fläche in m ²	70	75	80	85	90	95	100
		Freilänge l der Balken						
10/14	0,014	311	301	291	282	275	267	261
12/14	0,0168	335	327	319	310	301	293	286
10/16	0,016	356	344	333	323	314	306	298
13/16	0,0208	392	383	375	368	358	348	340
10/18	0,018	400	387	375	364	353	344	335
13/18	0,0234	441	431	422	414	403	392	382
16/18	0,0288	—	—	450	443	435	427	420
10/20	0,02	445	430	416	404	392	382	372
12/20	0,024	478	467	456	442	430	418	408
14/20	0,028	500	492	481	472	463	452	440

Die Werte sind errechnet nach den Formeln: $l(l + 2a) = \frac{8W\sigma}{qe}$ und $l = \sqrt[3]{\frac{384fEJ}{5 \cdot 1,1571eq}}$

wobei bedeutet: σ die zulässige Beanspruchung, angenommen mit 100 kg/cm², l die Freilänge in cm, a = 0,05 l die Auflagerlänge in cm, W das Widerstandsmoment des Balkens in cm³, q die Gesamtbelastung in kg/cm², e den Balkenabstand in cm, f = $\frac{1}{230}$ l die Durchbiegung des Balkens in cm (für die Berechnung ist der durchlaufende Balken auf 3 und mehr Stützen als auf den Stützen unterbrochen angenommen), E = 110 000 kg/cm² das Elastizitätsmaß für Biegung und J das Trägheitsmoment in cm⁴.

9. März 1920

Erläuterungen siehe Beiblatt



DEUTSCHE
INDUSTRIE
NORMEN

Holzbalken für Kleinhäuser

Fachnormen des Bauwesens

Reichsnorm

BEIPLATT
ZU DINORM
104 Bl. 1-3

Die Größe der zu verwendenden Querschnitte ist von der Ausbildung der Decken und den sich hieraus ergebenden Eigengewichten abhängig. Die üblichsten Ausführungsarten und deren Eigengewichte sind in Blatt 1 zusammengefaßt. Das Gewicht der Decke H ist meistens geringer als 100 kg/m^2 . Einen geringeren Wert in die Berechnung einzusetzen, ist jedoch nicht ratsam, um eine genügende Sicherheit für unvorhergesehene Beanspruchungen bei ungünstiger Lastverteilung und plötzlichen Stößen zu behalten.

Die Zwischendecke soll etwa eindringende Feuchtigkeit vom unteren Deckenputz fernhalten, den Schall dämpfen, das Durchdringen von Dünsten verhindern und einen Wärmeschutz bieten. Dies wird durch eine Aufschüttung aus trockenem, am besten geglühtem Sand, Lehm oder Schlacke erreicht. Auch andere schlechte Wärmeleiter können geeignet sein; organische Stoffe, z. B. Torfmoor, sind aber mit größter Vorsicht zu verwenden. Die in vielgeschossigen Miethäusern übliche Aufschüttung von 120–140 mm Höhe würde die Kleinhäuserdecke zu sehr belasten. Eine Einschränkung auf 80 mm kommt bei Trennung verschiedener Wohnungen nicht in Frage, da die Schalldurchlässigkeit dann zu groß wäre. Ganz fortbleiben darf die Zwischendecke nur im Einfamilienhause, wenn die Schalldurchlässigkeit nicht stört und die nach oben entweichende Wärme in den oberen Räumen ausgenutzt wird. Die gewählte Stärke von 80 mm ist für die Aufschüttung bei Kleinhäuserdecken als Regel anzusehen.

Ob man die Balken sichtbar lassen oder unten verschalen soll, entscheidet die ortübliche Baugewohnheit. Die sichtbaren Balken sind bisher durch baupolizeiliche Bestimmungen für Wohnhäuser in ihrer Anwendung beschränkt gewesen, da vielfach ein feuersicherer Unterputz gefordert wurde. Bei den jetzt zugelassenen Bauerleichterungen dürfen die Balken wieder sichtbar verlegt werden. Hierbei wird an leichter Raumhöhe gewonnen, so daß die Stockwerkhöhen vermindert und dadurch die Bauten nicht unerheblich verbilligt werden können. Die Ausführung sichtbarer Balkendecken würde ziemlich teuer werden, wenn man nur völlig fehlerfreies und gehobenes Holz verwenden wollte. In vielen, besonders ländlichen, Verhältnissen kann man sich aber mit rauhem, gekalktem Deckenholz begnügen.

Die Decke G (Stülpedecke mit Lehm Schlag) wird über Ställen und auf der Kehlbalkeanlage ausgebauter Giebelstuben häufig ausgeführt.

Querschnitte. In Blatt 2 sind für die am häufigsten in Kleinhäusern vorkommenden Gesamtbelastungen der Decken von 250, 300 und 350 kg/m^2 die Werte für die zulässigen Freilängen der genormten Balkenquerschnitte in Zahlentafeln zusammengestellt. Für die zwischenliegenden Belastungen gibt die Kurventafel in Blatt 3 die erforderlichen Balkenquerschnitte an. Die Auswahl der Holzquerschnitte ist so erfolgt, daß den Sägemüllern eine genügende Freiheit für den Einschnitt verbleibt, die Verbraucher sich den Beanspruchungen gut anpassen können und die Händler nur eine beschränkte Anzahl genormter Balken auf Lager zu halten brauchen. Bohlenartige Querschnitte sind nicht aufgenommen. In statischer Beziehung sind eng verlegte Bohlen nicht günstiger als die entsprechend weiter voneinanderliegenden

Balken mit breiteren Querschnitten. Bohlen sind aber teurer als Balken und ihre Verlegung erfordert höhere Löhne.

Bei der Berechnung ist nicht nur die Biegefestigkeit, sondern auch die Durchbiegung der Balken berücksichtigt. Um das Holz möglichst sparsam zu verwenden, sind die erleichterten Bedingungen für den Kleinhäuserbau beachtet. Die Nutzlasten sind mit dem baupolizeilich zugelassenen Mindestwerte von 150 kg/m^2 eingesetzt und der größte Wert für die Durchbiegung ist höher angenommen, als bisher oft gefordert wurde, da man voraussetzen kann, daß in den kleinen Räumen des Kleinhäusers nicht so erhebliche Erschütterungen der Decken wie im Großhause vorkommen. Auch die in Rechnung gesetzten Werte der Nutzlast werden gar nicht oder nur ausnahmsweise im Kleinhause errächt.

Die der Berechnung zugrundegelegte Formel für die Durchbiegung ist folgendermaßen entwickelt:

$$f = \frac{5 P l^3}{384 J E}; P = q \cdot e \cdot l$$

l bedeutet die Stützweite und ist gleich

$$l + \frac{2a}{2} = 1,06 l$$

P wird also als gleichmäßig über die ganze Stützweite verteilte Last angenommen.

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{W \cdot h}{2}; W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{l(l + 2a) q \cdot e}{8 \cdot \sigma}$$

$$J = \frac{1,10 \cdot l^2 \cdot q \cdot e \cdot h}{2 \cdot 8 \cdot \sigma}$$

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot e \cdot l (1,06 l)^3 \cdot 2 \cdot 8 \cdot \sigma \cdot e \cdot l^2}{E \cdot 384 \cdot 1,10 \cdot l^2 \cdot q \cdot e \cdot h} = \frac{\sigma \cdot l^2}{4,563 \cdot E \cdot h}$$

$$\text{Für } f = \frac{1,06 l}{n} \text{ wird } l = \frac{n \cdot \sigma \cdot l^2}{1,06 \cdot 4,563 E \cdot h} \text{ oder}$$

$$l = \frac{4,791 \cdot E \cdot h}{n \cdot \sigma}$$

Bei $E = 110\,000 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$ und $n = 230$ wird $l = 22,91 h$.

Dieses Maß kann unbedenklich auf das 25fache der Balkenhöhe gesteigert werden, sofern die als zulässig angenommene Durchbiegung 1 : 230 nicht überschritten wird. Auf dieser Grundlage sind sowohl die zulässigen Freilängen in der Zahlentafel wie die Kurven der Kurventafel ermittelt. Die Kurven der Biegespannungen im unteren Teile der Kurventafel sind stängemäßig nur bis zu dem Punkte durchgeführt, über den hinaus eine größere Durchbiegung der freien Länge als 1 : 230 eintreten würde. Diese Punkte sind in der Tafel mit einem \times gekennzeichnet. Um die Kurven hier jedoch nicht abbrechen zu lassen, sind sie unter strenger Einhaltung der zulässigen Durchbiegung von 1 : 230 der freien Länge bis zu dem Punkte fortgeführt, an dem $\frac{1}{100}$ der Balkenlänge gleich der Balkenhöhe wird.

Begründung des graphischen Ermittlungsverfahrens. Für die Belastung q in kg/m^2 (gleichmäßig verteilt über die freie Länge des Balkens), für die freie Balkenlänge l , die Auflagerlänge a , sowie die Balkenentfernung e in Metern ist das größte Biegemoment

$$M = \frac{q \cdot e \cdot l}{8} (l + 2a) \text{ und für } a = 0,06 l$$

$$M = 1,10 \frac{q \cdot e \cdot l^2}{8}$$

Wird als zulässige Biegebungsbeanspruchung des Holzes $\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$ angenommen, so ergibt sich für einen Balken mit dem Widerstandsmoment W (in cm^3) das Biegemoment zu

$$M = \sigma \cdot W = 1,10 \frac{q \cdot e \cdot l^2}{8} \text{ mkg}$$

und hieraus

$$l^2 = \frac{k}{\sigma},$$

wobei

$$k = \frac{800 W}{1,10 q}$$

ist. Für eine Belastung, z. B. $q = 250 \text{ kg/m}^2$, ist somit der Beiwert k für jeden einzelnen Balkenquerschnitt, also für ein bestimmtes Widerstandsmoment W , ein Festwert. Da im oberen Teile des Kurvenblattes als lotrechte Abstände die Werte l und als wagerechte Abstände die Werte e aufgetragen sind, entspricht jedem Balkenquerschnitt eine Kurve, die für $q = 250 \text{ kg/m}^2$ und für die verschiedenen Widerstandsmomente W jeweils berechnet und eingetragen worden ist.

Um dieses für 250 kg/m^2 berechnete Kurvenblatt auch für andere Belastungen, z. B. für 290 kg/m^2 , benutzen zu können, muß noch eine Umrechnung vor-

genommen werden. Diese kann zunächst auf rechnerischem Wege erfolgen, indem man anstatt der Balkenentfernung e' einen Hilfswert e einführt und ihn so bestimmt, daß die Balkenbelastung für die Längeneinheit die gleiche bleibt, also

$$q \cdot e = q' \cdot e'$$

ist. Ist z. B. die Belastung $q' = 290 \text{ kg/m}^2$ und der Balkenabstand $e' = 75 \text{ cm}$ gegeben, so erhält man für die Ausgangsbelastung $q = 250 \text{ kg/m}^2$ den Hilfswert des Balkenabstandes

$$e = \frac{q' \cdot e'}{q} = \frac{290 \cdot 75}{250} = 87 \text{ cm.}$$

Zur Vermeidung dieser Rechenarbeit und zur Vervollständigung des Überblickes ist diese Umrechnung im oberen Teile des Kurvenblattes zeichnerisch durchgeführt. Verfolgt man für die Belastung $q' = 290 \text{ kg/m}^2$ die Wagerechte durch den Punkt A bis zum Schnittpunkte B mit der Linie des Balkenabstandes $e' = 75 \text{ cm}$, so ergibt die Lotrechte durch B auf der durch den Wert 250 laufenden wagerechten Achse ebenfalls den gesuchten verminderten Balkenabstand $e = 87 \text{ cm}$.

Zur leichteren Handhabung der Kurventafel sind in dem unteren Teile des Blattes 3 zwei weitere Anwendungsbeispiele gegeben.

DEUTSCHE REICHSBAHN-GESELLSCHAFT

Vorläufige Bestimmungen

für

Holztragwerke

(B H)

A m t l i c h e A u s g a b e .

Eingeführt durch Verfügung der Hauptverwaltung vom 12. Dezember 1926 82 D 46600.

BERLIN 1926

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN