

# Tragfähigkeit von Nagelverbindungen im Holzbau

Autor(en): **Stoy, Wilhelm**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **105/106 (1935)**

Heft 7

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-47474>

## **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.

2. Bei kleineren Anlagen müssen Wassermessungen häufig nur durchgeführt werden, um diesen Zusammenhang festzustellen. Der Aufwand an Zeit und Kosten steht oft in keinem Verhältnis zur Grösse der Anlage oder zur Wichtigkeit der Versuche.

3. Unter der Voraussetzung, dass passende Modell-Versuche vorliegen, besteht die Möglichkeit, mit Hilfe von einfachen Leistungsmessungen in der Anlage den gesuchten relativen Zusammenhang mit praktisch genügender Genauigkeit zu bestimmen. Der Mittelwert der vorstehend beschriebenen Methoden II, III und IV kommt der tatsächlichen Kurve sehr nahe; die Abweichungen liegen auf alle Fälle weit innerhalb der für Abnahmeversuche meist eingeräumten Messtoleranz von  $\pm 2\%$ .

4. Werden unter diesen Gesichtspunkten die Leistungskurven der Modell- und Ausführungsturbine in genügend weitem Bereich aufgenommen, so kann für den vorgesehenen Zweck ohne weiteres auf Wirkungsgradmessungen verzichtet werden.

### Tragfähigkeit von Nagelverbindungen im Holzbau.

Von Dr. Ing. habil. WILHELM STOY, Holzminden.

[Im Hinblick auf die im Wurf liegende Neufassung der schweizerischen Holznormen dürfte diese Zusammenfassung der Versuchsergebnisse des bekannten deutschen Fachmannes unsere Leser besonders interessieren. Red.]

Ueber die Tragfähigkeit von Nagelverbindungen im Holzbau liegen zur Zeit neben einer Reihe Einzelveröffentlichungen des Verfassers, die bis in das Jahr 1930 zurückgehen (siehe Schrifttumverzeichnis in der nachstehend unter 3. angeführten Veröffentlichung), drei grössere Arbeiten vor, deren Endergebnisse hier kritisch miteinander verglichen werden sollen.

1. *Gaber*: „Statische und dynamische Versuche mit Nagelverbindungen“. Versuchsanstalt für Holz, Stein und Eisen. Prüfraum Gaber. Techn. Hochschule Karlsruhe 1935.

2. *Grabbe*: „Die Festigkeit der zweischnittig genagelten Holzverbindungen bei gleicher und ungleicher Holzstärke“. Dissertation Techn. Hochschule Braunschweig 1935.

3. *Stoy*: „Tragfähigkeit von Nagelverbindungen im Holzbau“, Mitteilungen des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein deutscher Ingenieure und deutschen Forstverein, Heft 11. VDI Verlag, Berlin 1935.

Gaber hat zu seinen Versuchen Bohlen aus einheimischer Tanne oder Fichte verwandt und zwar als abgehobelte Schreinerware. Die Normdruckfestigkeit betrug 350 bis 490 kg/cm<sup>2</sup> bei 15 bis 11% Feuchtigkeit. Das Holz lagerte nach der Anfuhr in einem geheizten Arbeitsraum und war bei den Versuchen etwa zimmertrocken. Die verwandten Nägel hatten einen Durchmesser von 3,8, 4,2, 4,6 und 7 mm in üblicher Handelsqualität (anscheinend aus Thomasflusstahldraht).

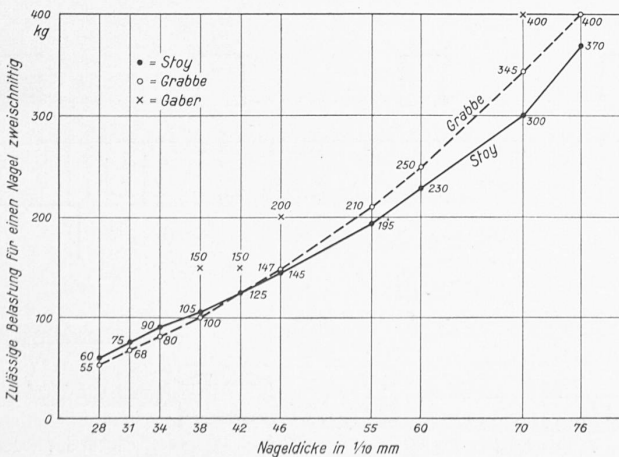
Grabbe hat zu seinen Versuchen Fichtenholz verwandt mit einer Durchschnittsfeuchtigkeit von 15%, anscheinend

aber ungehobelt. Er führt in seiner Arbeit einen neuen Begriff ein: „Anfangsfestigkeit“ = Festigkeit des Versuchskörpers bis zu einer mit blossem Auge feststellbaren Verschiebung. Als „Bruchfestigkeit“ bezeichnet er die Last bei 10 mm Verschiebung; er schreibt dazu: „Bei den Körpern, die sich noch weiter beanspruchen liessen, war dieses im Vergleich zur Steigung der Festigkeit bis zu 10 mm Verschiebung so unwesentlich, dass der Bruch bei 10 mm Verschiebung angenommen werden kann“. Grabbe hat aus den Ergebnissen seiner Versuche den weiteren Schluss gezogen: „Die Anfangsfestigkeit ist =  $\frac{1}{3}$  der Bruchfestigkeit bei 10 mm Verschiebung“ und eine Formel für die Tragfähigkeit von zweischnittigen Nägeln aufgestellt, in der er die zulässige Lochleibungsspannung des Holzes mit 80 kg/cm<sup>2</sup> und die zulässige Biegebbeanspruchung der Nägel mit 5000 kg/cm<sup>2</sup> einführt.

Ähnliche Versuche sind von mir in der unter 3. genannten Schrift zweischnittig und einschnittig durchgeführt worden. Da aber in Wirklichkeit derartige „Laboratoriumsholz“ mit einem so geringen Feuchtigkeitsgrad kaum verarbeitet wird, auch Bretter und Bohlen mit einem höheren Feuchtigkeitsgehalt von 25 bis 30%, wie sie aus der Säge kommen, sich besser nageln lassen, ohne dass man ein Spalten am Ende der Bretter befürchten müsste, habe ich in den letzten Jahren vorwiegend meine Versuche mit derartigem Holz durchgeführt, die Probekörper frisch zusammen genagelt, das Holz austrocknen lassen (zimmertrocken) und dann die Versuchskörper abgedrückt. Dabei zeigte sich, dass bei Holz von über 40 mm Dicke unter der Gebrauchslast =  $\frac{1}{3}$  der Höchstlast die Verschiebung das nach Din 1052 bis jetzt zulässige Mass von

Vergleich der zulässigen Belastungen für einen Nagel zweischnittig, bei entsprechender Brettstärke, nach Stoy, Grabbe und Gaber.

Nagelbezeichnung	Holz mm	Schlankheitsgrad $\lambda$	Stoy kg	Grabbe kg	Gaber kg
28/70	20	7,14	60	55 (28/65) <sup>1)</sup>	—
31/70	20	6,45	74,5	69 (31/65)	—
31/80	24	7,74	74,5	66,3	—
		Mittel	<b>75</b>	<b>68</b>	
34/75	20	5,89	88	85,2	—
34/90	24	7,06	90	80,9	—
34/90	26	7,64	88,5	79,9	—
		Mittel	<b>90</b>	<b>80</b>	
38/90	24	6,32	109	104	—
38/90	26	6,84	109	101,5	150
38/100	30	7,89	103	99,6	—
		Mittel	<b>105</b>	<b>100</b>	
42/100	26	6,19	131	127,6	—
42/100	30	7,14	126	123,5	—
42/115	35	8,34	117,5	121,5	150
42/115	40	9,52	117,5	122	—
		Mittel	<b>125</b>	<b>125</b>	
46/115	30	6,52	152	150,8	—
46/115	35	7,61	145	146,5	—
46/130	40	8,69	147,2	145	200
46/145	50	10,87	138	149,5	—
		Mittel	<b>145</b>	<b>147</b>	
55/145 <sup>2)</sup>	35	6,36	193	217	—
55/145	40	7,27	198	210,5	—
55/145	50	9,10	192,5	208,5 (55/160)	—
55/160	60	10,9	198	214	—
		Mittel	<b>195</b>	<b>210</b>	
60/160 <sup>2)</sup>	50	8,33	240	247	—
60/180	60	10,—	252	250	—
60/180	70	11,66	210	259	—
		Mittel	<b>230</b>	<b>250</b>	
70/210	60	8,58	336	336,5	—
70/210	70	10,—	294	340	400
70/210	80	11,43	280	350	—
		Mittel	<b>300</b>	<b>345</b>	
76/240	70	9,21	373	397	—
76/240	80	10,52	365	405	—
		Mittel	<b>370</b>	<b>400</b>	



<sup>1)</sup> Sofern die Nagellängen bei Grabbe von denen bei Stoy abweichen, ist dies besonders in Klammern angegeben.

<sup>2)</sup> Schon reichlich dick für die Brettstärke.

1,5 mm erreicht und überschreitet, dass also bei Bohlen von 50 mm Dicke aufwärts durchweg jene Last als Gebrauchslast anzusehen ist, bei der diese Verschiebung gerade erreicht wird.

In der Zahlentafel sind die zulässigen Belastungen für einen Nagel zweischnittig angegeben. Dass die Werte für die einzelnen Brettstärken nur so wenig von einander abweichen, liegt daran, dass die zulässige Lochleibungsspannung — gleichmässig verteilt gedacht über die ganze Breite — mit zunehmender Brettstärke abnimmt und das Produkt aus Lochleibungsfestigkeit und Lochleibungsfläche einen nahezu unveränderten Wert für jede Nageldicke ergibt. Infolgedessen erscheint es ohne weiteres zulässig, für jede Nageldicke innerhalb der angegebenen Grenzen der Brettstärken *einen* zulässigen Wert festzulegen.

Daraus ergibt sich ferner die bekannte Tatsache, dass es am günstigsten ist, für jede Brettstärke den dicksten Nagel zu wählen, bei dem ein Aufplatzen des Holzes am Ende noch nicht eintritt. Somit ist es auch unzweckmässig, beim Stoss eines Brettes die Laschen dünner zu machen als das Brett selbst, weil dann ein Aufplatzen des Laschenholzes eintreten würde. Dass jedem Nagel, ohne Rücksicht auf die Dicke des Brettes, eine bestimmte Tragfähigkeit zukommt (natürlich innerhalb gewisser vernünftiger Grenzen) steht durchaus im Einklang mit meinen Versuchen mit lose aufgelegten Nägeln ohne irgendwelche Einspannung (Z. VDI 1931, Bd. 75, S. 1340, Abb. 6).

In der Abb. Seite 75 sind die Mittelwerte für jeden Nagel aufgetragen. Die Werte von Gaber liegen entschieden zu hoch. Das liegt daran, dass er von zimmertrockenem, gehobeltem Holze ausgegangen ist. Die Kurve der Werte von Grabbe stimmt mit meinen Werten einigermaßen überein. Anfänglich liegt Grabbe etwas tiefer; das kommt daher, dass bis etwa 40 mm Holzdicke  $\frac{1}{3}$  der Höchstlast als Gebrauchslast anzusehen ist und Grabbe bei seinen Versuchen die *wirkliche* Höchstlast nicht ganz erreicht hat.

Zwischen 38er und 46er Nägeln ist eine gute Uebereinstimmung vorhanden. Von 55er Nägeln ab liegen meine Werte tiefer. Denn zu 55er Nägeln gehören Bohlen von 40 bis 50 mm Dicke. Werden diese in feuchtem Zustand genagelt und ausgetrocknet geprüft, so ist im allgemeinen als Gebrauchslast die Last anzusehen, bei der die Verschiebung gerade 1,5 mm erreicht.

Für *einschnittige* Verbindungen gelten die Hälfte der oben angeführten Werte unter der Voraussetzung, dass die Länge der Nägel das  $2\frac{1}{2}$  fache, besser das 3 fache der anzunagelnden Bohlenstärke beträgt.

Verwendet man im Holzbau gut luftgetrocknetes Holz, so könnte man unbedenklich die vorgeschlagenen Werte um  $\frac{1}{6}$  erhöhen. Den grössten Wirkungsgrad würde man erreichen (belegt durch eigene Versuche), wenn man das Holz künstlich auf 10 bis 12 % Feuchtigkeit trocknete und dann zusammenbaute. Sobald das Holz hinterher wieder Feuchtigkeit aufnimmt (etwa auf 15 bis 17 %), quillt es; damit ist eine erhebliche Verspannung und eine Erhöhung der Tragfähigkeit verbunden.

Bezüglich des *Abstandes der Nägel* empfehle ich auf Grund meiner Versuche und praktischen Ausführungen: Abstand der Nägel in der Kraftrichtung: vom belasteten Rande 12 d, vom unbelasteten Rande 5 d, untereinander 10 d. Zwischenraum der Nägel quer zur Kraftrichtung: vom Rande 5 d, untereinander 5 d — worin d den Durchmesser der Nägel bedeutet, immer unter der Voraussetzung, dass die Nägel versetzt geschlagen werden. Unter Umständen käme bei Verwendung des jeweils dünnsten Holzes eine Vergrösserung der Entfernung von 10 d auf 12 d vom belasteten Rande in Frage.

Ich hoffe damit die Grundlagen für die Berechnung eines der ältesten und verbreitetsten Holzverbindungsmitel, das bislang sehr stiefmütterlich behandelt worden ist, geschaffen und eine wesentliche Vorarbeit für die Neufassung von Din 1052 geleistet zu haben.

