

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 40 (1889)

**Artikel:** Untersuchungen über die Qualität des im lichten und im geschlossenen Stande erwachsenen Tannen- und Fichtenholzes  
**Autor:** Bühler  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-763790>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

er dieselben nach allen Richtungen und mit der grössten Sorgfalt pflegte er deren Schätze. Sie den Schülern möglichst nutzbar zu machen, war sein eifriges Bestreben.

Herr Kopp war aber nicht nur ein tüchtiger Lehrer und Beamteter, sondern auch ein treuer Freund und ein liebevoller Sohn und Gatte. Allen, die er näher kennen zu lernen Gelegenheit hatte, kam er mit vollem Vertrauen entgegen und nahm herzlich Theil an deren Freud und Leid. Seiner Mutter widmete er die liebevollste Aufmerksamkeit. Sie führte seinen Haushalt bis an ihr Lebensende und er verzichtete, — trotz seiner ausgezeichneten Eigenschaften zu einem guten Familienvater — auf die Gründung eines wirklichen Hausstandes, um die gute Mutter in ihren Gewohnheiten nicht zu stören. Erst nach deren Tod, bei schon stark vorgerücktem Alter gieng er die Ehe mit seiner am Grabe trauernden Wittwe ein. Seine Ehe war eine ganz glückliche, ihn körperlich und geistig erheiternde und ermunternde. Mit grösster Sorgfalt pflegte die gute Frau ihren kranken Mann bis in die letzten Tage seines Lebens ganz allein und hob seinen Muth, wenn er zu sinken begann. Schwer wurde ihm und ihr der Abschied.

In Kopp ist ein braver Mann von uns geschieden, ein Mann der sich um die Hebung des schweizerischen Forstwesens grosse Verdienste erworben hat, dem die Ausbildung tüchtiger Förster Herzenssache war und der in unserem Andenken noch lange fortleben wird.

Er starb am 15. März 1889.

*Landolt.*

---

## Aufsätze.

---

### Untersuchungen über die Qualität des im lichten und im geschlossenen Stande erwachsenen Tannen- und Fichtenholzes.

Von Professor Dr. *Bühler* in Zürich.

---

1. Von den in der Abtheilung Sommerhalde (Stadtwaldung Baden) im Winter 1885/86 gefällten Stämmen wurden Stockscheiben abgeschnitten und zwei Jahre in einem Hörsaale, also einem im Winter geheizten Raume, aufbewahrt. Von 3 derselben, welche besonders

geeignet erschienen, wurden Würfel mit 7—10 *cm* Seitenlänge und 6—14 *cm* Höhe herausgeschnitten und von Herrn Prof. Tetmajer im November und Dezember 1887 hinsichtlich ihrer Druckfestigkeit untersucht.

Die Würfel wurden der Tanne No. 19 mit 74 *cm* Durchmesser und 2 Fichten No. 23 und 24 mit 38 und 44 *cm* entnommen in der Weise, dass die Proben auf die eng- und weitringigen Stellen der Scheiben sich vertheilten und dass nur seitlich vom Mark gewachsenes Holz berücksichtigt, also Kernholz nicht einbezogen wurde. Das eng- und weitringige Holz, das verglichen werden sollte, wurde so gewählt, dass die Würfel demselben Alter des Baumes angehörten. So sind bei der Tanne die Würfel 1, 2, 3 weitringig und 7, 8, 9 engringig je 10 Jahre vom Stammrande entfernt herausgeschnitten worden u. s. w.

Die Holzstücke wurden nach 2jähriger Aufbewahrung im Zimmer untersucht; nachher bei 100—110° C. im Trockenofen weiter ausgetrocknet. Das bei der ersten Untersuchung gefundene Gewicht ist in nachfolgender Tabelle 1 in der Spalte „lufttrocken“ angegeben.

Von der Tanne konnten 11, von den beiden Fichten je 6 Würfel herausgeschnitten werden. (Siehe die Tabelle auf folgender Seite.)

2. Das unter ganz gleichen äusseren Verhältnissen erwachsene Fichtenholz zeigt im Durchschnitt ein höheres spezifisches Gewicht und eine um 22 % höhere Druckfestigkeit. Die Schwankungen des spezifischen Gewichts an derselben Scheibe sind beim Tannenholz grösser, als beim Fichtenholze; dasselbe ist bei der Druckfestigkeit der Fall. Die Unterschiede in dieser letzteren sind aber bedeutender, als beim spezifischen Gewichte. Denn es verhält sich das Minimum zum Maximum wie 100 zu

	beim spezifischen Gewicht	bei der Druckfestigkeit
Tanne 19	146	152
Fichte 24	115	129
Fichte 23	126	140

Vergleicht man nun spezifisches Gewicht und Druckfestigkeit, so ergibt sich, dass letztere mit der Zunahme des ersteren steigt. Bei der Fichte No. 24 ist eine Ausnahme (Würfel No. 3) auffallend; die Ursache derselben konnte nicht aufgefunden werden. Vielleicht ist es ein äusserlich nicht sichtbarer Astknoten, welcher die Druckfestigkeit verminderte. Kleinere Unregelmässigkeiten treten weniger bei der Tanne, als bei den Fichten hervor. Sobald man aber Klassen

Tab. 1.

Uebersicht über Druckfestigkeit, Gewicht und Jahrringbreite des untersuchten Tannen- und Fichtenholzes.

No. des Würfels	Fläche <i>cm</i> <sup>2</sup>	Druckfestigkeit pro <i>cm</i> <sup>2</sup> <i>kg</i>	Gewicht in lufttrockenem Zustand		Gewicht bei 110 °C getrocknet <i>gr</i>	Der Verlust beträgt % des lufttrockenen Gewichtes	Zahl der Jahrringe auf der		Durchschnittliche Breite eines Jahrrings <i>mm</i>	Der Würfel ist entnommen vom Stammende entfernt Jahrringe
			überhaupt <i>gr</i>	pro <i>cm</i> <sup>3</sup>			oben	unten		
I. Weisstanne (No. 19).										
1	89,17	336	514,30	0,42	451,0	12	15	17	6,1	10
2	87,24	349	538,10	0,43	480,0	11	10	13	8,2	10
3	93,51	337	470,50	0,40	420,0	11	14	16	6,5	10
4	95,26	346	521,15	0,43	468,0	10	10	10	9,7	40
5	83,44	372	513,00	0,45	463,0	10	8	9	11,4	40
6	92,26	390	505,95	0,44	452,7	11	8	9	11,4	40
7	56,02	286	192,00	0,35	171,3	11	20	21	3,6	10
8	56,10	295	175,05	0,38	154,9	12	25	29	2,8	10
9	54,91	346	180,15	0,42	159,5	12	27	30	2,6	10
10	91,11	434	554,20	0,51	493,0	11	11	12	8,3	50
11	93,12	408	545,40	0,49	490,0	10	8	8	12,1	50
Durchschnitt :		354		0,43		11				
II. Fichte (No. 24).										
1	41,73	410	131,30	0,47	116,5	11	11	11	5,8	44
2	45,70	427	141,30	0,45	127,5	10	9	10	7,2	30
3	47,54	363	158,50	0,49	142,3	10	16	18	4,1	5
4	45,36	460	124,70	0,49	111,1	11	34	35	1,9	6
5	44,29	469	119,25	0,50	107,0	10	41	42	1,6	6
6	33,68	460	106,25	0,52	96,1	9	34	34	1,7	6
Durchschnitt :		431		0,49		10				
III. Fichte (No. 23).										
1	46,65	418	175,45	0,52	157,7	10	12	13	5,5	4
2	47,20	424	182,65	0,52	162,7	11	22	23	3,0	4
3	43,03	430	133,15	0,47	119,2	10	18	19	3,5	35
4	44,82	363	127,00	0,43	113,7	10	16	19	3,9	35
5	43,75	509	138,50	0,54	124,9	10	27	28	2,4	45
6	42,58	470	137,80	0,51	123,5	10	31	34	2,0	46
Durchschnitt :		436		0,50		10				

nach dem spezifischen Gewichte bildet und zufällige Einflüsse sich ausgleichen, tritt der Zusammenhang zwischen spezifischem Gewichte und der Druckfestigkeit deutlich hervor. (Vergl. Tab. 2.)

Die Unterschiede in der Druckfestigkeit an ein und derselben Scheibe betragen bis zu 52 0/0. Wäre in jeder Scheibe das Kernstück noch untersucht worden, so wäre die Differenz wohl noch grösser geworden, wie aus den Untersuchungen von Tetmajer und Bauschinger bekannt ist. Diese Wahrnehmungen sind bei künftigen Untersuchungen zu beachten. Man wird sich nie auf ein einziges Probestück beschränken dürfen, sondern eine bestimmte Auswahl treffen müssen.

Tab. 2. Uebersicht über das spezifische Gewicht und die Druckfestigkeit.

No. des Würfels	Spez. Gewicht	Druckfestigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	Im Durchschnitt	
			Spez. Gewicht	Druckfestigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>
I. Tanne No. 19.				
7	0,35	286 min.	0,36	290
8	0,38	295		
3	0,40	337		
1	0,42	336	0,42	343
9	0,42	346		
2	0,43	349		
4	0,43	346		
6	0,44	390	0,44	381
5	0,45	372		
11	0,49	408	0,50	421
10	0,51	434 max.		
II. Fichte No. 24.				
2	0,45	427	0,46	418
1	0,47	410		
3	0,49	363 min.	0,50	463
4	0,49	460		
5	0,50	469 max.		
6	0,52	460		
III. Fichte No. 23.				
4	0,43	363 min.	0,43	363

No. des Würfels	Spez. Gewicht	Druckfestigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	Im Durchschnitt	
			Spez. Gewicht	Druckfestigkeit, <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>
3	0,47	430	0,49	435
6	0,51	470		
1	0,52	418		
2	0,52	424		
5	0,54	509 max.	0,54	509

3. Worauf beruhen nun diese Unterschiede im spezifischen Gewichte an ein und derselben Holzscheibe?

Oben ist bereits bemerkt worden, dass die einzelnen Bäume der Abtheilung Sommerhalde eine gruppen- und horstweise Stellung hatten, dass in Folge dessen ein excentrisches Wachstum eingetreten und der eine Radius oft doppelt so gross gewesen sei, als der andere. Auf derjenigen Seite, auf welcher der einzelne Stamm frei war, hat er breite, auf der anderen Seite schmale Jahrringe gebildet. Erstere stellen die im lichten, letztere die im geschlossenen Stande erwachsenen Holzlagen dar. Der Unterschied kann also nicht im Boden, der Lage, dem Klima etc. gesucht werden; er kann nur auf den Schlussverhältnissen beruhen. Die Himmelsrichtung konnte an den gefällten Stämmen leider nicht mehr genau bestimmt werden.

Vor allem musste also untersucht werden, ob das spezifische Gewicht und die Druckfestigkeit im Zusammenhange mit der Breite der Jahrringe stehen.

Wenn ein absolut sicheres Urtheil hierüber gewonnen werden sollte, so mussten die Würfel so ausgeschnitten werden, dass der Unterschied der Jahrringbreiten ein sehr in die Augen fallender war. Dies war bei den beiden Extremen leicht zu erreichen; aber auch die Mittelstufen heben sich noch ziemlich scharf von ihnen ab. Dies geht aus der folgenden Tab. 3 hervor.

Tab. 3. **Vergleichung der Jahrringbreite, der Druckfestigkeit und des spezifischen Gewichtes.**

No. des Würfels	Breite der Jahrringe <i>mm</i>	Druck- festigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	Im Durchschnitt beträgt		
			die Druck- festigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	die Breite der Jahrringe <i>mm</i>	Spezifisches Gewicht
I. Tanne No. 19.					
9	2,6	346	309	3,0	0,38
8	2,8	295			
7	3,6	286 min.			

No. des Würfels	Breite der Jahrringe <i>mm</i>	Druck- festigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	Im Durchschnitte beträgt		
			die Druck- festigkeit <i>kg pro cm<sup>2</sup></i>	die Breite der Jahrringe <i>mm</i>	Spezifisches Gewicht
1	6,1	336	336	6,3	0,41
3	6,5	337			
2	8,2	349	376	8,7	0,46
10	8,3	434 max.			
4	9,7	346			
5	11,4	372	390	11,6	0,46
6	11,4	390			
11	12,1	408			

II. Fichte No. 24.

5	1,6	469 max.	463	1,7	0,50
6	1,7	460			
4	1,9	460			
3	4,1	363 min.	400	5,7	0,47
1	5,8	410			
2	7,2	427			

III. Fichte No. 23.

6	2,0	470	489	2,2	0,52
5	2,4	509 max.			
2	3,0	424	427	3,2	0,49
3	3,5	430			
4	3,9	363 min.	390	4,7	0,47
1	5,5	418			

Bei der Tanne nehmen die Druckfestigkeit und das spezifische Gewicht mit der Breite der Jahrringe zu, bei der Fichte dagegen ist das umgekehrte der Fall.\*)

Die grössere Anzahl von Würfeln der Tanne lässt noch eine weitere Vergleichung zu. Die Würfel 10 und 11 sind 50, die Würfel 4, 5, 6 40 Jahrringe vom Stammrande entfernt herausgeschnitten.

Nun beträgt	die Jahring- breite <i>mm</i>	das spezifische Gewicht	die Druck- festigkeit <i>kg</i>
bei No. 10 und 11	10,2	0,50	421
„ „ 4, 5, 6	10,8	0,44	369

\*) Zu einem ähnlichen Resultat gelangte auf anderem Wege auch Hartig: Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. S. 74.

Das auf derselben Stammseite erwachsene ältere Holz ist also schwerer und fester.

4. Diese Unterschiede können nur auf der Struktur des Holzes beruhen. Ein Blick auf die Fichtenwürfel zeigt, dass der dunkler gefärbte, dichter und fester erwachsene, beim Eindringen einer blau, roth oder gelb gefärbten Flüssigkeit heller bleibende Theil des Jahrrings eine verschiedene Breite hat. Diese beträgt vorherrschend 1 *mm* und erreicht nur selten 2 *mm*, während die Breite des sog. Frühjahrsholzes zwischen 1 und 8 *mm* beträgt. In den breiten Jahrringen der Fichte nimmt das Frühjahrsholz bis 75 0/0 der Breite ein, in den schmalen etwa 50 0/0, d. h. die breiteren Jahrringe der Fichte beruhen auf dem Vorwiegen des lockeren, weniger festen sog. Frühjahrsholzes, während die festere Herbstholzzone nur wenige Aenderungen zeigt.

Andere Verhältnisse zeigt die Tanne. In den beiden Jahrringen — die Messungen konnten bei der Tanne genauer gemacht werden — beträgt das Frühjahrsholz 38, 40, 41 bis 54 und 56 0/0, in den schmalen 47, 48, 49, 56 und 60 0/0. Die breiten Jahrringe der Tanne rühren von der stärkeren Entwicklung des festen Herbstholzes her. Dies geht sehr deutlich aus der Gegenüberstellung der Extreme hervor.

	Breite der Jahrringe <i>mm</i>	Breite des Würfels <i>mm</i>	Breite des Frühjahrsholzes <i>mm</i>	Breite des Herbstholzes <i>mm</i>
No. 9	2,6	71,0	34,0	37,0
„ 8	2,8	69,0	34,0	35,0
„ 7	3,6	69,5	39,0	30,5
„ 5	11,4	85,5	46,5	39,0
„ 6	11,4	84,0	34,0	50,0
„ 11	12,1	89,0	34,7	54,3

Der Einfluss der Herbstholzzone auf die Festigkeit des Holzes ist auch in den früheren Untersuchungen von Tetmajer und Bauschinger als ein entscheidender hervorgetreten. Daraus ergibt sich die, freilich nicht leichte, Aufgabe der künftigen Forschung: sie hat die Bedingungen der Ausbildung des sog. Herbstholzes festzustellen. Wenn der Holzring auch schon im August fertig gebildet ist, so ist er um diese Zeit doch noch sehr weich und so gleichartig, dass wenigstens mit der Loupe ein Unterschied nicht zu erkennen ist. Die dichtere Zone ist ferner bei ein und demselben Jahrringe an verschiedenen Stellen der Holzscheiben verschieden breit. An Holzscheiben, welche von



Tannen, Fichten und Buchen in den Monaten November und Dezember des vorigen Jahres abgeschnitten wurden, ist der Jahrring von 1888 zwar verhärtet, auch lässt sich mit dem Messer ganz leicht eine härtere und weichere Zone unterscheiden, aber eine dunklere Färbung ist jetzt noch bei keiner Holzart vorhanden. Bei den breiten Jahrringen ist die allmälige Zunahme der Festigkeit von der Frühjahrszone gegen die Herbstzone sehr deutlich hervortretend.

Es ist der Forschung hierüber ein weites Feld geöffnet, sobald man in der Holzerziehung nicht mehr bloss auf die Quantität, sondern auch auf die Qualität Werth legt.

---

Die vorliegende Untersuchung erstreckt sich nur auf die Druckfestigkeit. Aus den Untersuchungen von Tetmajer und Bauschinger geht aber hervor, dass die Druckfestigkeit ein sicheres Kennzeichen für die bautechnisch wichtige Qualität des Holzes ist. Die so wichtige Biegezugfestigkeit konnte natürlich an dem zur Verfügung stehenden Material nicht geprüft werden.

Weitere umfassende Untersuchungen sollen folgen. Sie werden aber sehr viel Zeit und — Geld erfordern. (Die vorliegende kommt auf ca. 70 Fr. zu stehen.)

---

## Studien und Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse in der Schweiz.

Von Professor Dr. *Bühler* in Zürich.

### I.

1. Als ich im Herbst 1885 die Waldungen im Kanton Neuenburg besuchte, versprachen die Herren Kollegen Roulet und de Coulon, mir einen Bestand zu zeigen, in welchem beim Holzauszeichnen ein Stamm durchschnittlich zu 5—6 *fm* Derbholz gerechnet werden müsse. Es war dies der im Eigenthum der Stadt Neuenburg bestehende Wald „Grand Bochat“, unweit Chaux-de-Fonds, auf weissem Jura und 1136 *m* ü. M. gelegen. Die Stämme hatten einen Brusthöhen-Durchmesser, welcher 100 *cm* oftmals überschritt, im Durchschnitt jedenfalls 80 *cm* erreichte. Bei auch nur 30 *m* Höhe und unter Anwendung der Formzahl 0,5 berechnen sich pro Stamm 7,5 *m*<sup>3</sup> Gesamtmasse.