

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 90 (1939)  
**Heft:** 4  
  
**Artikel:** Harzgänge und mechanische Eigenschaften des Holzes  
**Autor:** Jaccard, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764636>

### **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:** 15.03.2025

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

## Harzgänge und mechanische Eigenschaften des Holzes. Von P. Jaccard.

(Mitteilung des pflanzenphysiologischen Instituts der E. T. H.)

In einem durch die eidgenössische Materialprüfungsanstalt aufgestellten Programm für die Untersuchung des Bauholzes findet sich ein Kapitel über den Einfluss des Harzes auf die Eigenschaften des Holzes, insbesondere des Lärchenholzes. Mit dem anatomischen Teil dieser Untersuchung betraut, habe ich mich bemüht, bei einigen Lärchen die Zahl und die Verteilung der vertikalen und radiären Harzgänge festzustellen; ferner waren ihre Durchmesser zu messen und den durch diese Gänge benützten Raum in Prozent des Holzvolumens zu schätzen. Ich wurde bei dieser Arbeit, namentlich bei den mühevollen Zählungen und Messungen der Harzkanäle durch die Forstingenieure A. Bourquin und G. H. Bornand eifrig unterstützt. Die für diese Prüfung nötigen Holzscheiben sind uns von der eidgenössischen forstlichen Versuchsanstalt geliefert worden; sie stammen aus vier Hochwaldlärchen von vier verschiedenen Standorten:

1. Lenzburg . . . . .	560 m ü. M.	89 Jahre alt
2. Filisur . . . . .	1200 » » »	120 » »
3. Santa Maria . . . . .	1460 » » »	190 » »
4. Sils Maria . . . . .	1820 » » »	220 » »

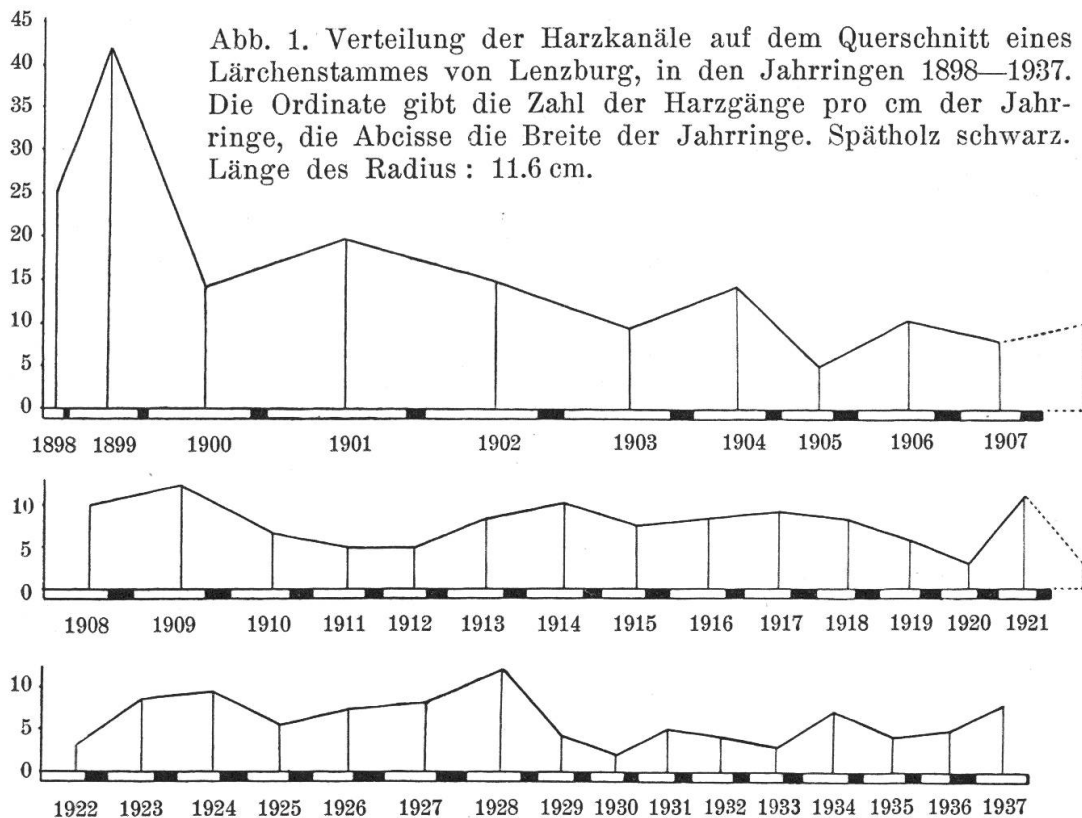
Für die Harzgangzählung hat man aus jeder Scheibe vier aufeinander senkrechte, 1 cm breite Radien ausgeschnitten. Nachdem man die Jahrringe vom Zentrum zur Peripherie numeriert hatte, wurde jeder Radius in 1 cm dicke Blöcke geschnitten. Darauf sind mit Hilfe des Mikroskops die Zahl, die Verteilung und der Durchmesser der auf jedem Jahrring gefundenen Harzgänge bestimmt worden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung kann man wie folgt zusammenfassen: Was die Zahl und die Verteilung der vertikalen Harzgänge in den verschiedenen Jahrringen anbelangt, kann man keine Regelmässigkeit beobachten; sie sind bald im Frühholz und bald im Spätholz zahlreicher, wie aus Abb. 1 hervorgeht. Die gleiche Unregelmässigkeit gilt für die radiären Gänge; es ist ferner auch nicht möglich zum voraus zu wissen, welche Markstrahlen einen Harzgang enthalten werden.

Währenddem die gebildeten *radiären Gänge* sich mit dem Markstrahl, in dem sie eingeschlossen sind, zufolge des Dickenwachstums ausdehnen, haben die *vertikalen Harzgänge* eine begrenzte Länge. Diese verlaufen nicht absolut vertikal, sondern krümmen sich mehr oder weniger, besonders an Stellen, wo sie mit radiären Gängen in Berührung treten. Auch sind sie nicht selten durch Markstrahlen durchbrochen (Abb. 2), wodurch ihr Durchmesser aus diesem Niveau wesentlich erweitert wird; von dort an verjüngt sich der Gang gegen seine beiden blinden Enden. Wegen ihres mehr oder weniger krummen Verlaufes ist es schwer, ihre absolute Länge zu schätzen. E. Münch hat an der frischen Aussenfläche des Holzkörpers bei *Pinus silvestris*

vertikale Gänge von 50 bis 70 cm messen können; für die Lärche gibt *Mayr* eine Länge von 20 bis 30 cm, in extremen Fällen 40 bis 50 cm an.

Wie aus unseren Messungen hervorgeht, ist die mittlere Zahl der radiären Gänge ungefähr die dreifache der vertikalen Gänge. Diese Zahl ist zwar in den ersten Jahren noch höher, so dass nicht selten bis zwanzig radiäre Gänge auf einen vertikalen Gang ausgebildet werden. Das Verhältnis der radiären Gänge zur gesamten Markstrahlzahl ist sehr verschieden; bei unseren Lärchen ist es zirka 2,5 bis 3,0 %, so dass man einen Harzgang auf 35 bis 40 Markstrahlen findet.



Aus seiner wichtigen Arbeit über die Verteilung der Harzgänge bei Kiefern, und ihre Bedeutung bei der Harznutzung, schliesst *E. Münch*, dass die mittlere Zahl der vertikalen Harzgänge (deren Durchmesser zirka zweimal so gross ist wie bei der Lärche) ziemlich proportional zur Jahrringbreite verläuft. Diese Proportionalität haben wir bei unseren Lärchen nicht so eindeutig gefunden; unsere Verteilungskurven nähern sich nur auf einer kurzen Strecke ihrer Länge einer Geraden. Mit zahlreicheren Beobachtungen werden aber vielleicht unsere Kurven mehr mit denjenigen von *Münch* übereinstimmen. Der einzige Schluss, den wir aus unseren Zählungen ziehen können, bezieht sich auf das Jahrringalter: Die jüngeren, gegen das Zentrum liegenden Jahrringe haben pro cm<sup>2</sup> mehr Harzgänge als die letztgebildeten, die weiter aussen liegen. Daraus kann man schliessen, dass in der Regel die Zahl der Harzgänge mehr oder weniger von der Wachstumsgeschwin-

digkeit des Kambiums, das heisst von der mehr oder weniger grossen Aktivität des Plasmas, abhängig ist. Dies stimmt mit dem verstärkten Harzausfluss überein, der bei Harznutzung oder bei durch pathologischen Angriff entstandenen Reiz auftritt, wodurch die Atmungsintensität und die Aktivität des Plasmas für eine gewisse Zeit erhöht werden.

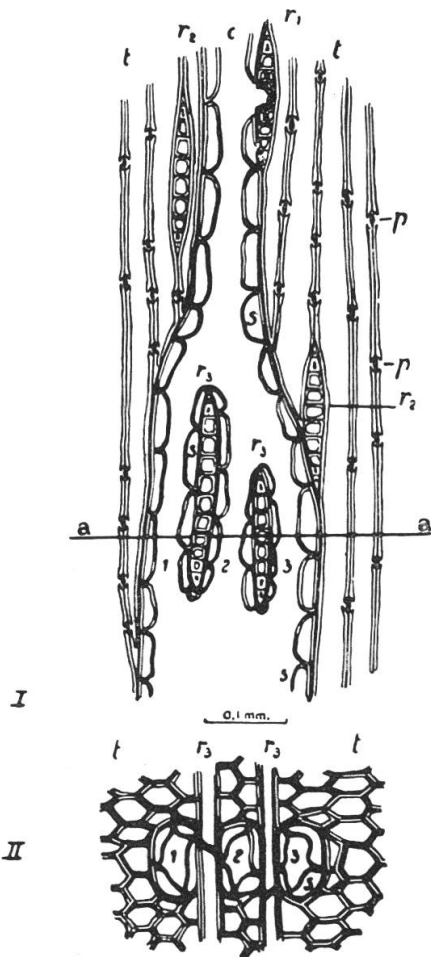


Abb. 2. I. Tangentialschnitt eines vertikalen Ganges, der durch zwei Markstrahlen ( $r_3$ ) durchbrochen wird.

II. Querschnitt dieses Ganges  $c$  bei  $a-a$  die drei durch die Teilung des Hauptganges entstandenen sekundären Gänge 1, 2 und 3 zeigend.

$r_1$  = mit dem Gang  $c$  kommunizierender Markstrahl.  $r_2$  = gew. Markstrahlen.  $S$  = Sekretzellen, die die Wand des Kanals tapezieren.  $t$  = Holztracheiden, mit Hoftüpfeln  $p$ .

Was die mechanischen Eigenschaften des Holzes anbelangt, so kann man aus unseren Beobachtungen schliessen, dass die Zahl und die Verteilung der Harzgänge, die bei der Lärche kaum 0,1 % des Holzvolumens ausmachen, kaum einen wesentlichen Einfluss auf seinen technischen Wert ausüben können. Auf alle Fälle könnte ein solcher Einfluss bei normaler Harzproduktion nicht zum voraus geschätzt werden. Bei Hölzern, die Harztaschen besitzen oder verkient sind, verhält es sich dagegen sicher anders; wenn diese Harztaschen so zahlreich und ausgedehnt werden, dass sie ohne weiteres sichtbar werden, bilden sie bestimmt im Holzkörper Punkte kleineren Widerstandes.

#### Beziehung zwischen spezifischem Gewicht, Fasernwandverhältnis und Druckfestigkeit.

Im Zusammenhang mit diesen Bemerkungen über den Einfluss der Harzgänge und des Harzes auf die mechanischen Eigenschaften des

Bauholzes, ist es in dieser Hinsicht interessant zu untersuchen, welche Rolle die relativen Verhältnisse der verschiedenen Holzelemente spielen. *B. Huber* und *G. Prütz* geben in einer neuen Arbeit über « Den Anteil von Fasern, Gefäße und Parenchym am Aufbau verschiedener Hölzer » interessante Auskünfte, indem sie die prozentuale Verteilung der verschiedenen Holzelemente angeben. Die folgenden Zahlen sind aus Tabelle 2 dieser Arbeit entnommen (mittlere Werte).

Mittleres spez. Gewicht <sup>1</sup> (lufttrocken, 10–15% Wasser)		Holz- arten	Fasern %	Mark- strahlen %	Gefäße %	Paren- chym %
mittel	extrem					
0,47	0,35—0,60	Fichte (Picea)	95,3	4,7	—	—
0,52	0,31—0,74	Kiefer (Pinus)	93,1	5,5	—	1,4
0,62	0,44—0,80	Lärche (Larix)	91,2	8,8	—	—
0,48	0,37—0,60	Tanne (Abies)	90,4	9,6	—	—
0,67	0,61—0,74	Ahorn (Acer)	75,9	17,2	6,9	—
0,64	0,51—0,77	Birke (Betula)	64,8	10,5	24,7	—
0,75	0,57—0,94	Esche (Fraxinus)	62,4	14,9	12,1	10,6
0,45	0,39—0,52	Pappel (Populus)	60,9	12,7	26,4	—
0,86	0,69—1,03	Eiche (Quercus)	58,4	29,3	7,7	4,9
0,74	0,66—0,83	Buche (Fagus)	37,4	27,0	31,0	4,6

So ist es leicht zu sehen, dass das Faserverhältnis in Prozenten der gesamten Zahl der Holzelemente keinen genügenden Anhaltspunkt gibt, wodurch die wahrscheinliche Festigkeit dieses Holzes geschätzt werden kann. Nicht weniger wichtig als dieses Holzelementeverhältnis ist ihre Gruppierung und *überhaupt die Dicke ihrer Wände, besonders die der Fasern*. Indem ich durch mikrometrische Messungen den Anteil der Fläche gefunden habe, die durch Faserwände besetzt ist, habe ich Werte erhalten, die besser mit dem spezifischen Gewicht und der Druckfestigkeit übereinstimmen.

In der folgenden Tabelle beziehen sich alle Werte auf den gleichen Probekörper, im lufttrocknen Zustand.

<sup>1</sup> Spez. Gewichte nach *P. Kraus*, « Gewerbliche Materialkunde », Stuttgart 1910.

Holzarten	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>	Spez. Gewicht	Faserwände %
Picea . . . . .	389	0,49	45
Abies pectinata . . . . .	485	0,49	40
Pinus cembra . . . . .	500	0,50	51
Pinus laricio . . . . .	506	0,54	53
Larix . . . . .	610	0,60	64
Populus . . . . .	250	0,38	33
Tilia . . . . .	437	0,42	36
Platanus . . . . .	493	0,60	56
Gleditschia (drehwuchs!) . . . . .	341	0,71	63
Acer . . . . .	508	0,73	66
Fagus . . . . .	525	0,75	61
Quercus . . . . .	530	0,74	66
Fraxinus . . . . .	615	0,69	77
Unbestimmtes Tropenholz . . . . .	965	0,87	84
Unbestimmtes Tropenholz . . . . .	1150	0,98	89

Diese Zahlen sind zwar nur Anhaltspunkte, die keinen allgemeinen Wert besitzen. Denn verschiedene Eigenschaften, wie die Geradfaserigkeit, die kompakte und diffuse Verteilung der Fasern, die Grösse der Gefässe und ihre Verteilung, und das Vorhandensein struktureller Anomalien, Punkte schwachen Widerstandes bildend, welche die Homogenität der Fasern stören, und die Festigkeit des Holzes herabsetzen, ohne dass eine entsprechende Verminderung des spez. Gewichtes oder des Faserwandverhältnisses eintritt.

Diese Zahlen sind dennoch interessant, weil sie eine deutliche Proportionalität zwischen der effektiven Holzmasse (feste Wände der Holzelemente) und ihrer mechanischen Festigkeit zeigen.

## **Über das Transportproblem in der Gebirgsforstwirtschaft.** Von Otto Winkler, Bezirksförster, Bad Ragaz. (Schluss.)

### *4. Auswirkungen.*

a) Die Krisenempfindlichkeit der Gebirgsforstwirtschaft. Wir wollen die Besprechung der Holzbringungs- und Erntekosten bei verschiedenen Sortimenten nicht abschliessen, ohne den Versuch zu machen, einige allgemeine Gesichtspunkte daraus zu gewinnen. Aus dem hohen Anteil der Transport- bzw. Erntekosten am Erlös geht eine gesteigerte Krisenempfindlichkeit der Gebirgsforstwirtschaft hervor. Diese wird noch verschärft durch natürliche Ursachen: die geringe Zahl der waldbildenden Holzarten im Gebirgswald, die starke Astigkeit vieler Stämme infolge lichten Standes, geringer Nutzholzanfall infolge dieser Astigkeit und infolge mechanischer Verletzungen und daherigem erhöhten Faulholzanteil, orographische Hindernisse für den Holztransport und viele andere Umstände mehr bedingen im Gebirge eine gewisse Einseitigkeit in der Holzerzeugung und der geernteten Sortimente. Für den Verkauf nach den Verbrauchs-