

MITTEILUNGEN  
DER  
SCHWEIZERISCHEN ANSTALT FÜR  
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN

ANNALES DE  
L'INSTITUT FÉDÉRAL DE RECHERCHES FORESTIÈRES

HERAUSGEGEBEN  
VON DIREKTOR H. BURGER

XXV. BAND, 2. HEFT

ZÜRICH 1948  
KOMMISSIONSVERLAG VON BEER & CIE., BUCHHANDLUNG

# Holz, Blattmenge und Zuwachs

IX. Mitteilung

## DIE FÖHRE

Von Hans Burger

157778

### Einleitung.

Ueber die Eigenschaften des Holzes der Föhre (*Pinus silvestris*) und die Beziehungen zwischen Nadelmenge und Zuwachs liegen schon einige Untersuchungen vor, wie das Literaturverzeichnis am Schluß dieser Arbeit zeigt. Bezüglich der gewerblichen Eigenschaften des Föhrenholzes sei besonders an die Veröffentlichungen von Burger, Hartig, Fourage, Johansson, Kollmann, Paul, Stojanoff, Tamandschiew, Thurnell, Tiebe, Trendelenburg, Volkert usw. erinnert.

Ueber die Beziehungen der Baumkronen und der Nadelmenge zum Zuwachs sind für die Föhre Untersuchungsergebnisse bekannt gegeben worden von Badoux, Burger, Dengler, Meyer, Tirén usw. Tirén konnte besonders nachweisen, daß für Föhrenbestände mittlerer Bonität die Kurve der Nadeloberfläche pro ha und die des entsprechenden laufenden Zuwachses mehr oder weniger parallel verlaufen. Badoux hat gezeigt, daß bei der Föhre als Lichtholzart eine gute Relation besteht zwischen der Kronenoberfläche und dem Zuwachs, was Burger auch für die Eiche bestätigen konnte. Burger hat 1937 und besonders 1941 berichtet über den Einfluß der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften des Holzes und auf das Verhältnis zwischen Nadelmenge und Zuwachs.

Der Verfasser hat bei den mühevollen Untersuchungen wertvolle Hilfe erfahren durch die Forstbeamten der Praxis und durch die Mitarbeiter der Versuchsanstalt, wofür er den verbindlichsten Dank ausspricht.

### A. Das Grundlagenmaterial.

Eine zusammenfassende Arbeit über Vorrat und Zuwachs des Föhrenwaldes der Schweiz besteht nicht. Nach der Erhebung von 1950 verteilt sich der ganze Rundholzverbrauch der Schweiz nur zu 8,6 % auf die Laubhölzer, aber zu 91,4 % auf die Nadelhölzer. Von den 91,4 % Nadelrundholz entfallen 87,3 % auf Fichte und Tanne, 2,5 % auf die Föhre.

1,2 % auf die Lärche und 0,6 % auf Arven und Nadelholzfremdlinge. Die Waldföhre spielt also in der gesamtschweizerischen Rundholzversorgung eine doppelt so große Rolle wie die Lärche, aber ihre Stellung ist immer noch bescheiden im Vergleich zu Fichte und Tanne.

Das Grundlagenmaterial, das für die vorliegende Arbeit im Lauf der Jahre zusammengetragen worden ist, ist zwar noch ansehnlich, aber doch weniger reichhaltig als etwa bei der Fichte. Es sind immerhin die Beziehungen zwischen Kronengröße, Nadelmenge und Zuwachs und einige gewerbliche Eigenschaften des Holzes untersucht worden an 210 Föhren, denen rund 3800 Holzproben entnommen wurden. Allerdings sind dabei 158 Föhren weniger als 50 Jahre alt und entstammen fast ausschließlich unseren Föhrenherkunftsversuchskulturen.

## B. Einige Eigenschaften des Föhrenholzes.

An den 3800 Föhrenholzproben sind folgende Eigenschaften festgestellt worden:

- I. Das Frischraumgewicht und das Trockenraumgewicht (Rohwichte).
- II. Der Wassergehalt bezogen auf Frisch- und Trockengewicht.
- III. Holzstoff, Wasser und Luft bezogen auf Frischraum.
- IV. Die Raumschwindung bezogen auf Frischraum.

Die Untersuchung der angeführten gewerblichen Eigenschaften ergibt wertvolle Fingerzeige für die richtige Verwendung des Holzes. Sie zeigt uns aber auch, unter welchen Bedingungen solches Holz erwachsen ist und weiterhin erzeugt werden kann. Die Feststellung der erwähnten Eigenschaften dient endlich auch zur Umrechnung des Frischraumzuwachses in Trockengewichtszuwachs usw.

### I. Das Raumgewicht.

Das Frischraumgewicht kann oft notwendig sein zur Beurteilung mancher Fragen der Holzbringung. Man denke an das Ladegewicht, die Zugkraft usw. Die Kenntnis des Trockenraumgewichtes ist aber wesentlicher, da es am meisten über die Güte des Holzes zu verschiedenen Verwendungszwecken aussagt. Aus Frischraum und Trockengewicht wird die sogenannte Raumdichtezahl berechnet, die uns besonders dazu dient, den Frischraumzuwachs in Trockengewichtszuwachs umzurechnen.

Frischraumgewicht in einzelnen 84jährigen Föhrenstämmen  
von unten nach oben und vom Splint zum Kern.

Tab. 1

Probebaum Nr.	Herkunft und Stammteil	Ganzer Querschnitt	Holzproben von außen nach innen										
			Splint								Kern		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
194	Wohlen, herrschend												
	1,0 m über Boden	0,94	1,06	1,04	1,04	1,04	1,00	0,99	0,75	0,64	0,56	0,52	
	6,0 m über Boden	0,85	1,06	1,04	1,02	0,73	0,52	0,51	0,48	—	—	—	
	11,0 m über Boden	0,83	1,06	1,04	1,04	1,01	0,58	0,52	0,49	0,50	—	—	
	16,0 m über Boden	0,86	1,07	1,03	1,05	0,77	0,54	0,53	0,52	—	—	—	
	21,0 m über Boden	0,96	1,06	1,05	1,05	0,81	0,56	—	—	—	—	—	
	26,0 m über Boden	1,03	1,07	1,06	1,03	0,85	—	—	—	—	—	—	
29,0 m über Boden	1,00	1,02	0,97	—	—	—	—	—	—	—	—		
194	herrschend, Mittel	0,90	1,06	1,04	1,04	0,86	0,66	0,67	0,59	0,60	0,56	0,52	
192	Wohlen, mitherrschend												
	1,0 m über Boden	0,97	1,05	1,04	1,07	1,06	0,71	0,63	0,51	—	—	—	
	6,0 m über Boden	0,91	1,06	1,05	1,06	0,80	0,54	0,46	—	—	—	—	
	11,0 m über Boden	0,88	1,05	1,06	0,93	0,53	0,46	—	—	—	—	—	
	16,0 m über Boden	0,89	1,06	1,06	0,95	0,50	0,47	—	—	—	—	—	
	21,0 m über Boden	0,94	1,05	1,06	0,98	0,49	—	—	—	—	—	—	
27,0 m über Boden	1,04	1,05	1,02	—	—	—	—	—	—	—	—		
192	mitherrschend, Mittel	0,93	1,06	1,05	1,00	0,74	0,57	0,55	0,51	—	—	—	
190	Wohlen, beherrscht												
	1,0 m über Boden	0,99	1,09	1,08	1,07	0,99	0,76	0,57	—	—	—	—	
	6,0 m über Boden	0,92	1,08	1,05	0,85	0,52	—	—	—	—	—	—	
	11,0 m über Boden	0,90	1,07	1,05	0,81	0,50	—	—	—	—	—	—	
	16,0 m über Boden	0,92	1,09	1,05	0,75	0,50	—	—	—	—	—	—	
21,0 m über Boden	1,02	1,09	1,08	0,86	—	—	—	—	—	—	—		
26,0 m über Boden	0,99	0,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
190	beherrscht, Mittel	0,95	1,07	1,06	0,89	0,73	0,76	0,57	—	—	—	—	

### 1. Das Frischraumgewicht.

Aus den Tabellen 1 und 2 geht hervor, daß das Frischraumgewicht im Splint meistens über 1,0 beträgt, dann beim Uebergang zum Kern unvermittelt auf 0,6 bis 0,5 sinkt.

Im Mittel des ganzen Stammquerschnittes ist das Frischraumgewicht im unteren Schaftteil verhältnismäßig groß, sinkt dann etwas bis gegen den Kronenansatz hin, um dann gegen den Gipfel hin rasch anzusteigen. Es sind verschiedene Ursachen, die in ihrem Zusammenwirken dieses Verhalten bedingen: einmal das wechselnde Trockenraumgewicht, so-

Frisch- und Trockenraumgewichte des Föhrenholzes.  
Mittelwerte aus allen Proben je eines Stammes.

Tab. 2

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Anzahl Holz- proben Stück	Frischraumgewicht			Trockenraumgewicht		
					Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern	Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern
4—7	Eglisau; 410 m; XI. 1925 versch. Prov.	19	9	23	0,96	0,96	—	0,41	0,41	—
8—10	Eglisau; 410 m; XI. 1930 Livland	20	7	19	0,91	0,91	—	0,39	0,39	—
11—13	Eglisau	20	10	36	0,98	0,98	—	0,40	0,40	—
14—17	Adlisberg; 670 m IX. 1945 Schweden	20	9	34	0,99	0,99	—	0,42	0,42	—
18—21	Eglisau	20	10	41	0,99	0,99	—	0,37	0,37	—
22—25	Rigi	20	10	37	1,02	1,02	—	0,40	0,40	—
26—29	Oscó	20	9	38	1,03	1,03	—	0,39	0,39	—
30—33	Cantal	20	9	42	1,00	1,00	—	0,42	0,42	—
34—38	Königsbrück	20	9	46	1,00	1,00	—	0,38	0,38	—
39—43	Ural	20	7	36	1,01	1,01	—	0,42	0,42	—
44—47	Schweden	20	10	30	0,99	0,99	—	0,38	0,38	—
48—51	Schweden	20	9	39	1,02	1,02	—	0,42	0,42	—
52—58	Adlisberg; 670 m VIII. 1946 versch. Prov.	21	6	69	0,99	0,99	—	0,41	0,41	—
59—66	Hargarten	21	10	104	1,01	1,01	—	0,41	0,41	—
67—69	Eglisau; 410 m; II. 1930 Norwegen	24	9	17	0,92	0,92	—	0,42	0,42	—
70—72	Eglisau	24	10	24	0,98	0,98	—	0,44	0,44	—
73—75	Königsbrück	24	12	29	0,96	0,96	—	0,41	0,41	—
77—81	Adlisberg; 670 m IV. 1932 versch. Prov.	25	9	41	0,98	0,98	—	0,47	0,47	—
82—86	Chur; V. 1936	24-27	11	76	1,03	1,03	—	0,46	0,46	—
87—89	Eglisau; 410 m; II. 1934 Norwegen	28	9	24	0,98	0,98	—	0,47	0,47	—
90—92	Ostpreußen	28	12	33	0,94	0,94	—	0,44	0,44	—
93—95	Königsbrück	28	13	37	0,98	0,98	—	0,44	0,44	—
96—99	Magglingen; 1070 m X. 1938 Cantal	32	14	50	0,95	0,95	—	0,45	0,45	—
100—103	Eglisau	32	17	70	0,92	0,95	0,49	0,39	0,39	0,39
104—107	Königsbrück	32	20	80	0,92	0,92	—	0,41	0,41	—
108—111	Ostpreußen	32	16	67	0,91	0,91	—	0,39	0,39	—
112—115	Ochansk	32	13	48	0,87	0,92	0,47	0,40	0,40	0,39
116—119	Schweden	32	12	44	0,95	0,95	—	0,41	0,41	—

Pro

120

122

124

130

136

140

142

144

148

150

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

Tab. 2 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Anzahl Holz- proben Stück	Frischraumgewicht			Trockenraumgewicht		
					Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern	Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern
	<i>Eglisau; 410 m; III. 1939</i>									
120—123	Cantal	32	12	53	1,00	1,00	—	0,47	0,47	—
124—127	Eglisau	32	15	90	0,96	0,98	0,42	0,44	0,44	0,34
128—131	Königsbrück	32	17	103	0,98	1,00	0,49	0,45	0,45	0,41
132—135	Ostpreußen	32	15	96	0,95	0,98	0,47	0,43	0,44	0,39
136—139	Norwegen	32	11	52	0,99	0,99	—	0,48	0,48	—
	<i>Samaden; 1950 m IX. 1940</i>									
140—143	Norwegen	33	11	50	0,92	0,92	—	0,38	0,38	—
144—147	Schweden	33	11	43	0,79	0,79	—	0,37	0,37	—
148—151	Ural	33	9	32	0,88	0,88	—	0,40	0,40	—
152—155	Samaden	33	11	46	0,90	0,90	—	0,38	0,38	—
	<i>Lenzburg; Hard, 400 m, VI. 1924</i>									
156		42	16	13	1,00	0,99	—	0,46	0,46	—
157		42	18	14	0,95	0,96	—	0,48	0,49	—
158		42	24	19	0,95	0,98	—	0,39	0,42	—
159	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	55	22	23	0,98	1,08	0,71	0,50	0,52	0,43
	<i>Adlisberg; 620 m; XII. 1925</i>									
160		60	22	35	0,97	1,05	0,73	0,46	0,47	0,44
161		60	32	39	0,84	0,99	0,52	0,44	0,47	0,41
162		60	33	41	0,87	1,08	0,58	0,43	0,44	0,41
	<i>Gurmels; 605 m; XI. 1937</i>									
163		65	18	25	0,86	1,00	0,53	0,50	0,51	0,44
164		65	23	27	0,93	1,04	0,48	0,46	0,47	0,41
165		65	27	31	0,99	1,05	0,54	0,51	0,52	0,46
166		65	32	35	0,97	1,06	0,54	0,52	0,53	0,47
	<i>Gurmels; 605 m; II. 1943</i>									
170		70	17	28	0,87	1,04	0,57	0,51	0,54	0,49
171		70	28	39	0,89	1,02	0,52	0,50	0,51	0,46
172		70	37	56	0,88	0,99	0,48	0,44	0,45	0,41
173	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	71	29	27	0,93	1,06	0,50	0,48	0,50	0,43
	<i>Gurmels; 560 m; XI. 1937</i>									
174		80	25	29	0,97	1,09	0,62	0,59	0,59	0,55
175		80	29	37	0,96	1,06	0,56	0,55	0,57	0,48
176		80	35	43	0,89	1,07	0,57	0,54	0,56	0,48
177		80	39	45	0,88	1,03	0,50	0,48	0,48	0,43
	<i>Zürich, Rigiblick; 620 m; XII. 1925</i>									
178		81	24	31	0,95	1,06	0,59	0,55	0,57	0,49
179		81	27	33	0,92	1,07	0,59	0,56	0,57	0,51
180		81	32	33	0,89	1,04	0,54	0,46	0,48	0,46

Tab. 2 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Anzahl Holz- proben Stück	Frischraumgewicht			Trockenraumgewicht		
					Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern	Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern
	<i>Eglisau; 410 m; II. 1940</i>									
181		82	23	29	0,92	1,03	0,52	0,48	0,48	0,44
182		82	26	34	0,88	1,01	0,53	0,48	0,48	0,45
183		82	29	37	0,95	1,05	0,60	0,55	0,56	0,52
184		82	32	39	0,96	1,05	0,51	0,49	0,50	0,44
185		82	37	49	0,87	1,04	0,53	0,51	0,53	0,45
	<i>Chur; V. 1936</i>									
186		82	21	21	0,96	1,04	0,56	0,46	0,48	0,45
187		82	28	23	0,94	1,06	0,57	0,50	0,52	0,50
188		82	37	33	0,93	1,06	0,53	0,47	0,48	0,45
189		82	42	31	0,95	1,07	0,54	0,46	0,46	0,45
	<i>Wohlen; 455 m; III 1946</i>									
190		84	28	48	0,95	1,07	0,59	0,57	0,60	0,51
191		84	36	63	0,95	1,04	0,59	0,51	0,51	0,49
192		84	38	63	0,93	1,05	0,54	0,50	0,52	0,46
193		84	43	59	0,84	1,01	0,53	0,46	0,47	0,45
194		84	53	87	0,90	1,04	0,55	0,47	0,48	0,47
	<i>Montmagny; VIII. 1936</i>									
195		85	35	29	0,87	1,06	0,54	0,50	0,50	0,47
196		85	39	31	0,89	1,07	0,61	0,55	0,56	0,53
197		85	49	39	0,86	1,04	0,59	0,48	0,46	0,46
198		85	52	35	0,84	1,02	0,49	0,46	0,47	0,42
	<i>Gurmels; 560 m; II. 1943</i>									
199		86	22	45	0,89	1,03	0,60	0,55	0,57	0,51
200		86	33	71	0,92	1,03	0,59	0,52	0,52	0,51
201		86	43	83	0,89	1,03	0,56	0,49	0,49	0,48
	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>									
202		91	36	31	0,88	1,05	0,68	0,49	0,48	0,48
	<i>Gurmels; 560 m; XI. 1937</i>									
203		101	31	37	0,90	1,03	0,57	0,51	0,50	0,49
204		97	36	42	0,84	1,02	0,57	0,49	0,49	0,50
205		97	42	41	0,86	1,02	0,54	0,48	0,48	0,45
206		98	50	47	0,89	1,03	0,58	0,50	0,49	0,49
	<i>Chur; V. 1936</i>									
207		113	50	35	0,82	1,03	0,51	0,46	0,46	0,44
	<i>Schaffhausen; XI. 1921</i>									
208		119	29	32	0,90	1,05	0,61	0,49	0,51	0,50
209		119	40	39	0,87	1,07	0,59	0,49	0,47	0,50
210		119	41	42	0,87	1,07	0,58	0,47	0,46	0,47

dann der verschiedene Wassergehalt von Splint und Kern und endlich die wechselnde Anteilnahme von Splint und Kern am ganzen Querschnitt.

Das Frischraumgewicht der vorherrschenden Föhre von Wohlen ist mit 0,90 im Mittel kleiner als das der beherrschten Föhre des gleichen Bestandes mit 0,95, weil beim beherrschten Baum die Jahrringe schmäler sind, das Raumtrockengewicht höher und die Splintanteilnahme größer ist.

## 2. Das Trockenraumgewicht.

Betrachtet man in Tabelle 2 die mittleren Trockenraumgewichte verschieden starker und verschieden alter Stämme, so zeigt sich, daß das Raumgewicht mit steigendem Alter und Durchmesser zunimmt. Das Trockenraumgewicht der unter 50jährigen Föhren beträgt im Mittel nur 0,42, das der über 50jährigen aber 0,50.

Meistens zeigen die schwächeren Stämme eines Bestandes höheres mittleres Trockenraumgewicht als die vorherrschenden, weil erstere schmalere Jahrringe besitzen als letztere. So besitzt die vorherrschende 84jährige Föhre von Wohlen nach Tab. 3 bei einer mittleren Jahrringbreite von 3 mm nur ein mittleres Trockenraumgewicht von 0,47, die beherrschte Föhre des gleichen Bestandes aber bei einer mittleren Jahrringbreite von 1,4 mm ein solches von 0,57.

Es sei hier daran erinnert, daß das Holz der 52jährigen Föhren von Eglisau, 410 m ü. M., ein Trockenraumgewicht von 0,45 aufwies, das gleichzeitig im Jura, 1070 m ü. M., erwachsene Föhrenholz dagegen 0,40 und das in Samaden, auf 1920 m erwachsene sogar nur 0,38. In diesem Fall sinkt also das Trockenraumgewicht mit ungünstiger werdendem Standort und infolgedessen auch mit abnehmender Jahrringbreite, während bei Föhrenholz, das von ähnlichen Standorten her stammt, im allgemeinen das Raumgewicht mit abnehmender Jahrringbreite steigt. Auf gleichem Standort erzeugen langsam wachsende Föhrenrassen etwas schwereres Holz als raschwachsende.

Vergleicht man in Tab. 2 die Trockenraumgewichte von Splint und Kern, so zeigt es sich für unsere Proben, daß das Kernholz im Mittel fast immer leichter ist als das Splintholz, weil die Splintjahrringe fast immer schmäler sind als die des Kerns. Das Schmälerwerden der Jahrringe mit zunehmendem Alter wirkt also stärker auf die Erhöhung des Trockenraumgewichtes im Splint als die Einlagerungen beim Uebergang von Splint zum Kern, solange wenigstens jene optimale Jahrringbreite noch nicht unterschritten wird, von der an das Raumgewicht mit weiterhin abnehmender Ringbreite zu sinken beginnt.

**Trockenraumgewicht in einzelnen 84-jährigen Föhrenstämmen**  
von unten nach oben und vom Splint zum Kern.

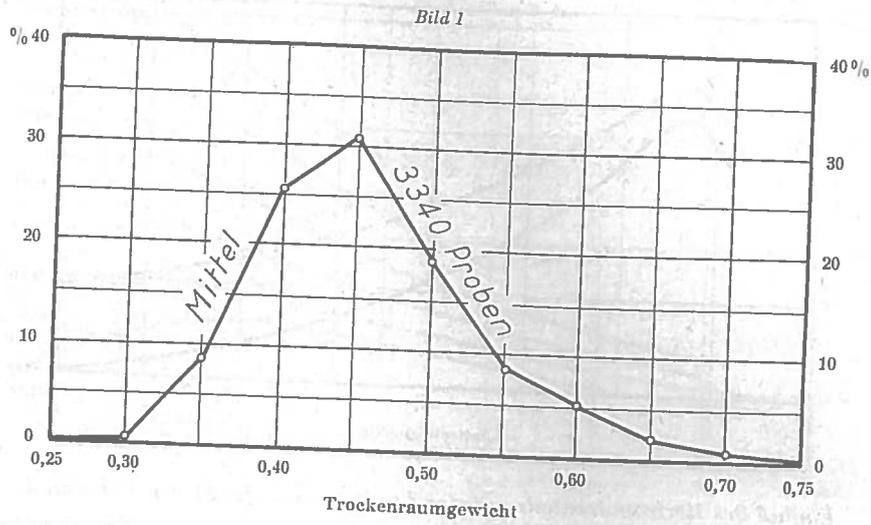
Tab. 3

Probebaum Nr.	Herkunft und Stammteil	Ganzer Querschnitt	Holzproben von außen nach innen										
			Splint								Kern		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
194	<i>Wohlen</i> , herrschend												
	1,0 m über Boden	0,53	0,59	0,55	0,54	0,51	0,48	0,51	0,57	0,57	0,49	0,44	
	6,0 m über Boden	0,48	0,52	0,49	0,48	0,48	0,46	0,45	0,41	0,43	—	—	
	11,0 m über Boden	0,45	0,46	0,44	0,44	0,45	0,46	0,45	0,42	—	—	—	
	16,0 m über Boden	0,45	0,47	0,44	0,45	0,45	0,47	0,46	0,45	—	—	—	
	21,0 m über Boden	0,46	0,47	0,45	0,44	0,45	0,48	—	—	—	—	—	
	26,0 m über Boden	0,47	0,49	0,46	0,45	0,45	—	—	—	—	—	—	
29,0 m über Boden	0,41	0,43	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—		
194	herrschend, Mittel	0,47	0,49	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,52	0,49	0,44	
192	<i>Wohlen</i> , mitherrschend												
	1,0 m über Boden	0,59	0,62	0,59	0,61	0,59	0,56	0,54	0,43	—	—	—	
	6,0 m über Boden	0,54	0,56	0,56	0,57	0,54	0,48	0,39	—	—	—	—	
	11,0 m über Boden	0,49	0,52	0,52	0,50	0,46	0,39	—	—	—	—	—	
	16,0 m über Boden	0,44	0,46	0,45	0,43	0,43	0,40	—	—	—	—	—	
	21,0 m über Boden	0,45	0,45	0,46	0,45	0,42	—	—	—	—	—	—	
27,0 m über Boden	0,44	0,46	0,42	—	—	—	—	—	—	—	—		
192	mitherrschend, Mittel	0,50	0,51	0,50	0,53	0,51	0,47	0,48	0,43	—	—	—	
190	<i>Wohlen</i> , beherrscht												
	1,0 m über Boden	0,67	0,72	0,72	0,67	0,66	0,67	0,48	—	—	—	—	
	6,0 m über Boden	0,58	0,65	0,62	0,56	0,45	—	—	—	—	—	—	
	11,0 m über Boden	0,54	0,62	0,56	0,51	0,43	—	—	—	—	—	—	
	16,0 m über Boden	0,52	0,58	0,55	0,48	0,43	—	—	—	—	—	—	
	21,0 m über Boden	0,52	0,55	0,51	0,49	—	—	—	—	—	—	—	
26,0 m über Boden	0,49	0,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
190	beherrscht, Mittel	0,57	0,61	0,58	0,55	0,54	0,67	0,48	—	—	—	—	

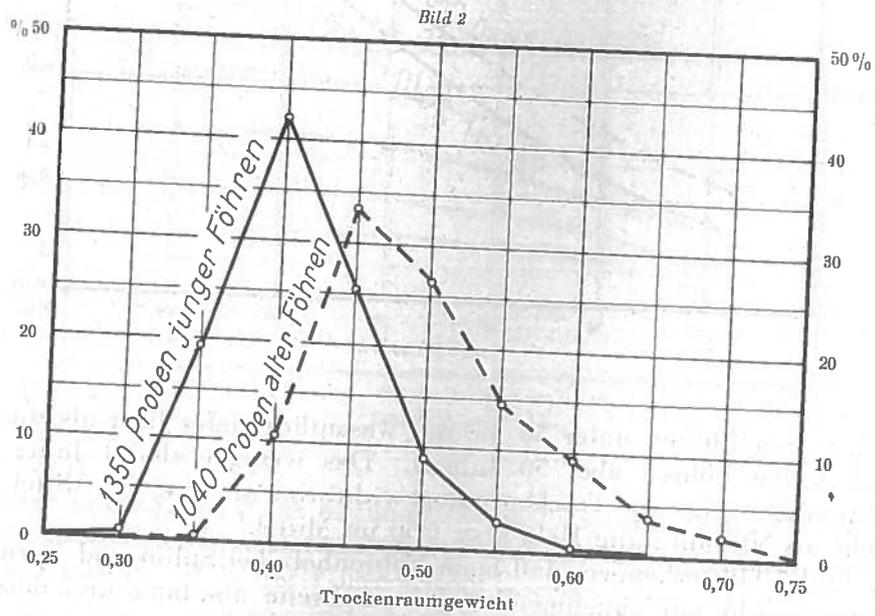
Tab. 3 läßt auch erkennen, daß das Holz im unteren Teil der Stämme am schwersten ist und mit der Höhe über Boden leichter wird. Der Uebergang vom Splint zum Kern tritt im Trockenraumgewicht nicht scharf in Erscheinung, weil bei der Kernholzbildung Einlagerungen erfolgen und anderseits gegen außen im Splint die Jahrringe meist schmaler werden.

Bild 1 macht klar, daß das Raumgewicht der 5340 Proben schwanken kann von 0,25—0,80 und daß das Mittel bei 0,46 liegt, wahrscheinlich etwas tief wegen des stark vertretenen Holzes junger Föhren. Bild 2 zeigt nämlich, daß die Häufigkeitslinie des Trockenraumgewichtes des

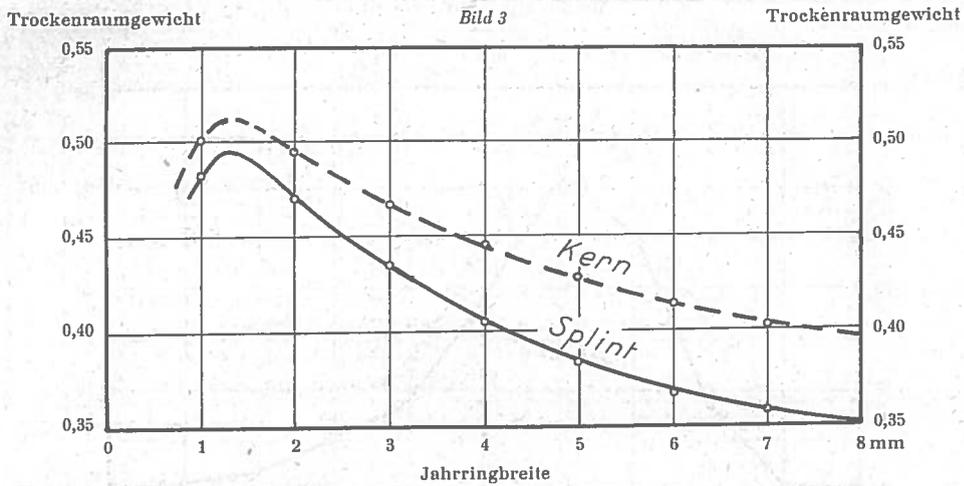
Häufigkeitslinie der Trockenraumgewichtsverteilung bei Föhrenholz.  
Mittel aus 5540 Proben.



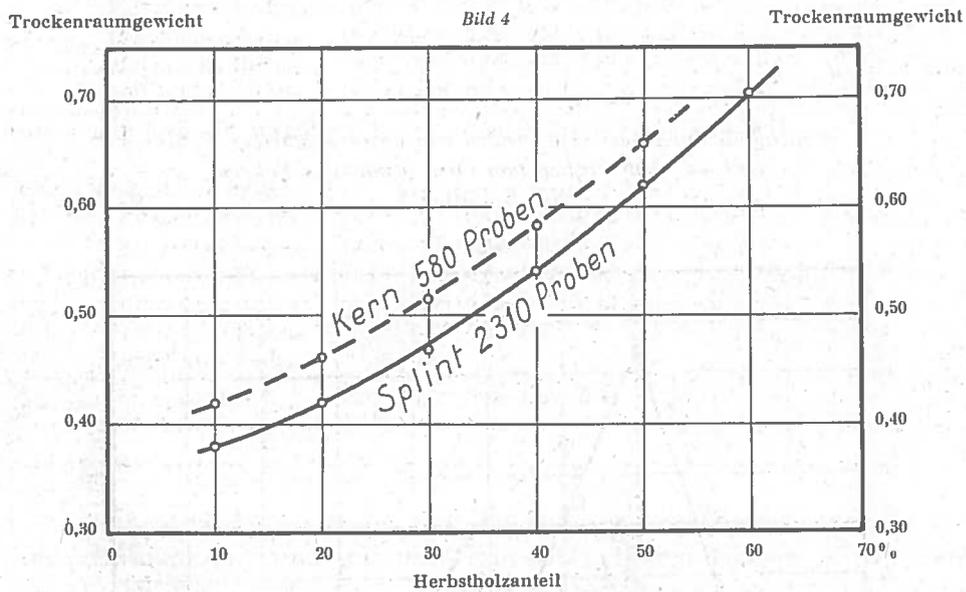
Häufigkeitslinien aus 1350 Proben von unter 50jährigen Föhren  
und aus 1040 Proben von über 50jährigen Föhren.  
(Nur Splintholz)



## Einfluß der Jahrringbreite auf das Trockenraumgewicht von Föhrenholz.



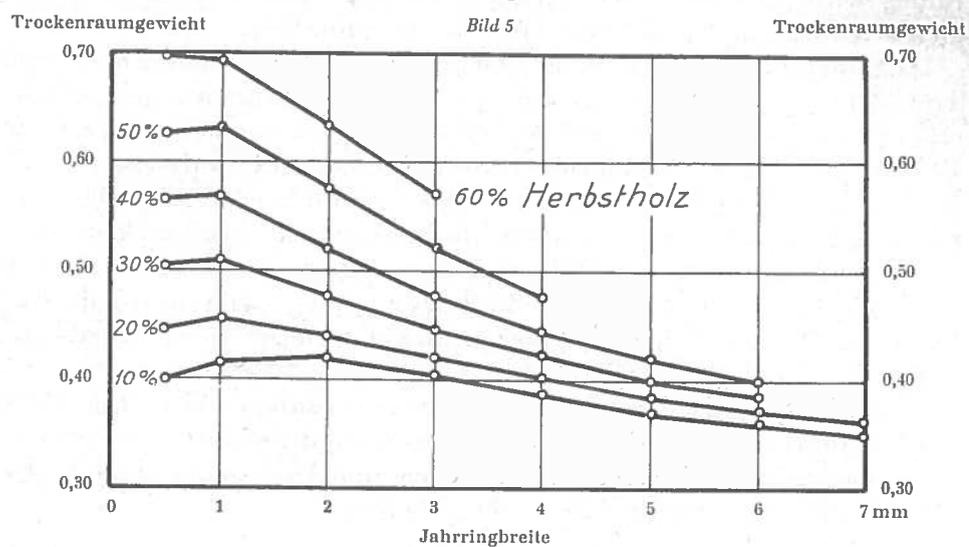
## Einfluß des Herbstholzanteils auf das Trockenraumgewicht von Föhrenholz.



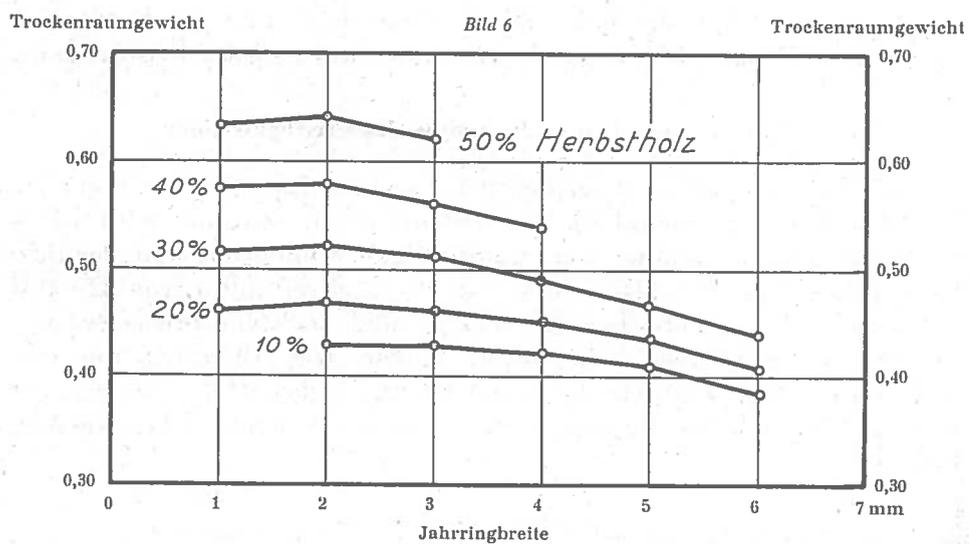
Holzes von Föhren unter 50 Jahren wesentlich tiefer liegt als die des Holzes von Föhren über 50 Jahren. Das weniger als 50 Jahre alte Föhrenholz zeigt ein Trockenraumgewicht von nur 0,42 im Mittel, das mehr als 50 Jahre alte Holz aber 0,50 im Mittel.

Bild 3 läßt erkennen, daß beim Föhrenholz bei Splint und Kern das Raumgewicht mit zunehmender Jahrringbreite abnimmt und daß bei

*Einfluß der Jahrringbreite und des Herbstholzanteils auf das Trockenraumgewicht von Föhrensplintholz*



*Einfluß der Jahrringbreite und des Herbstholzanteils auf das Trockenraumgewicht von Föhrenkernholz.*



gleicher Jahrringbreite das Kernholz deutlich schwerer ist als das Splintholz. Unser Grundlagenmaterial deutet auch an, daß bei Jahrringbreiten unter 1 mm das Holz der Föhre wieder leichter werde.

Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozenten des  
Frischgewichtes und des Trockengewichtes.

Tab. 4

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozent des					
				Frischgewichtes			Trockengewichtes		
				Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
4—7	<i>Eglisau</i> ; 410 m; XI. 1925 versch. Prov.	19	9	62	62	—	161	162	—
8—10	<i>Eglisau</i> ; 410 m; XI. 1930 Livland	20	7	62	62	—	162	162	—
11—13	<i>Eglisau</i>	20	10	64	64	—	179	179	—
14—17	<i>Adlisberg</i> ; 670 m; IX. 1945 Schweden	20	9	63	63	—	167	167	—
18—21	<i>Eglisau</i>	20	10	67	67	—	200	200	—
22—25	<i>Rigi</i>	20	10	65	65	—	184	184	—
26—29	<i>Osco</i>	20	9	66	66	—	194	194	—
30—33	<i>Cantal</i>	20	9	62	62	—	165	165	—
34—38	<i>Königsbrück</i>	20	9	66	66	—	191	191	—
39—43	<i>Ural</i>	20	7	63	63	—	170	170	—
44—47	<i>Schweden</i>	20	10	66	66	—	193	193	—
48—51	<i>Schweden</i>	20	9	64	64	—	178	178	—
52—58	<i>Adlisberg</i> ; 670 m; VIII. 1946 versch. Prov.	21	6	64	64	—	175	175	—
59—66	<i>Hergarten</i>	21	10	64	64	—	180	180	—
67—69	<i>Eglisau</i> ; 410 m; II. 1930 Norwegen	24	9	59	59	—	146	146	—
70—72	<i>Eglisau</i>	24	10	60	60	—	152	152	—
73—75	<i>Königsbrück</i>	24	12	62	62	—	165	165	—
77—81	<i>Adlisberg</i> ; 670 m; IV. 1932 versch. Prov.	25	9	59	59	—	142	142	—
82—86	<i>Chur</i> ; V. 1936	24-27	11	61	61	—	154	154	—
87—89	<i>Eglisau</i> ; 410 m; II. 1934 Norwegen	28	9	58	58	—	139	139	—
90—92	<i>Ostpreußen</i>	28	12	59	59	—	146	146	—
93—95	<i>Königsbrück</i>	28	13	60	60	—	152	152	—
96—99	<i>Maggingen</i> ; 1070 m; X. 1938 <i>Cantal</i>	32	14	59	59	—	142	142	—
100—103	<i>Eglisau</i>	32	17	62	64	29	164	176	41
104—107	<i>Königsbrück</i>	32	20	61	61	—	154	154	—
108—111	<i>Ostpreußen</i>	32	16	62	62	—	165	165	—
112—115	<i>Ochansk</i>	32	13	60	61	26	149	159	35
116—119	<i>Schweden</i>	32	12	62	62	—	163	163	—

Bild 4 zeigt, wie mit zunehmendem Herbstholzanteil das Trockenraumgewicht in Splint- und Kernholz zunimmt, und daß Kernholz bei gleichem Herbstholzanteil schwerer ist als Splintholz.

Die Beziehungen zwischen Jahrringbreite, Herbstholzanteil und Trockenraumgewicht sind auch dargestellt in den Bildern 5 und 6. Man erkennt sehr eindrucklich, daß sowohl beim Splint wie beim Kern Holz gleicher Jahrringbreite noch sehr verschiedenes Gewicht aufweisen kann, je nach dem Herbstholzanteil. Die Bilder 5 und 6 belegen auch die Tatsache, daß bei Holz mit geringem Herbstholzanteil das Trockenraumgewicht mit zunehmender Jahrringbreite weniger rasch sinkt als bei Holz mit hohem Herbstholzanteil. Sodann nimmt beim Kernholz das Raumgewicht mit steigender Jahrringbreite weniger rasch ab als im Splint.

Endlich ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß auch Holz gleicher Jahrringbreite und gleichen Herbstholzanteils noch verschiedenes Raumgewicht aufweisen kann, weil Früh- und Herbstholz immer noch sehr verschieden dicht aufgebaut sein können.

## II. Der Wassergehalt des Föhrenholzes.

Der Wassergehalt des Föhrenholzes kann dargestellt werden in Prozenten des Frischgewichtes, des Trockengewichtes und des Frischraumes.

### 1. Der Wassergehalt in Prozenten des Frischgewichtes.

Der Wassergehalt in Prozenten des Frischgewichtes, dessen Kenntnis für Fragen der Wärmetechnik von Bedeutung ist, schwankt nach Tab. 4 im Mittel ganzer Stämme von verschiedenen Standorten und verschiedener Stärke von 47% bis zu 67%, von 55—67% im Splint, von 22—26% im Kern. Die vorherrschenden Bäume sind meistens etwas wasserreicher als die Stämme beherrschter Bäume, was allerdings nur eine rechnermäßige Erscheinung darstellt, weil das Holz beherrschter Bäume ein höheres Raumgewicht aufweist als das vorherrschender Föhren.

### 2. Der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes.

Die gleiche Tabelle 4 zeigt, daß der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes im lebenden Föhrenholz im Mittel ganzer Stämme je nach Alter und Durchmesser schwanken kann von 88—200%, von 115—200% im Splint und von 29—36% im Kern. Alle weniger als 50-

Tab. 4 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter  Jahre	Dm. in 1,3 m  cm	Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozenten des					
				Frischgewichtes			Trockengewichtes		
				Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
120—123	<i>Eglisau</i> ; 410 m; III. 1939 Cantal	32	12	59	59	—	140	140	—
124—127	<i>Eglisau</i>	32	15	60	60	27	148	151	36
128—131	<i>Königsbrück</i>	32	17	59	60	24	146	150	32
132—135	<i>Ostpreußen</i>	32	15	60	61	27	148	154	36
136—139	<i>Norwegen</i>	32	11	58	58	—	138	138	—
	<i>Samaden</i> ; 1950 m; IX. 1940								
140—143	<i>Norwegen</i>	33	11	63	63	—	172	172	—
144—147	<i>Schweden</i>	33	11	58	58	—	139	139	—
148—151	<i>Ural</i>	33	9	60	60	—	149	149	—
152—155	<i>Samaden</i>	33	11	62	62	—	164	164	—
	<i>Lenzburg, Hard</i> ; 400 m; VI. 1924								
156		42	16	60	60	—	148	148	—
157		42	18	56	56	—	128	128	—
158		42	24	63	63	—	173	173	—
159	<i>Gurmels</i> ; 605 m; IX. 1927	55	22	56	59	27	129	146	36
	<i>Adlisberg</i> ; 620 m; XII. 1925								
160		60	22	57	60	26	133	154	34
161		60	32	53	59	26	112	142	32
162		60	33	56	62	25	125	167	33
	<i>Gurmels</i> ; 605 m; XI. 1937								
163		65	18	50	56	25	99	127	33
164		65	23	56	60	24	130	151	32
165		65	27	55	58	24	121	136	31
166		65	32	53	57	24	115	132	32
	<i>Gurmels</i> ; 605 m; II. 1943								
170		70	17	49	56	24	96	125	31
171		70	28	51	56	24	104	129	31
172		70	37	56	60	24	126	151	32
173	<i>Gurmels</i> ; 605 m; IX. 1927	71	29	56	59	25	125	147	34
	<i>Gurmels</i> ; 560 m; XI. 1937								
174		80	25	48	54	23	93	115	30
175		80	29	50	54	24	100	117	32
176		80	35	47	54	25	89	119	33
177		80	39	52	59	24	109	144	31

Tab. 4 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter	Dm. in 1,3 m	Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozenten des							
				Jahre	cm	Frischgewichtes			Trockengewichtes		
						Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
178	Zürich, Rigiblick; 620 m; XII. 1925	81	24	49	54	23	96	116	31		
179		81	27	47	54	23	90	117	30		
180		81	32	54	59	22	115	146	29		
181	Eglisau; 410 m; II. 1940	82	23	54	59	25	117	144	34		
182		82	26	52	57	24	107	135	31		
183		82	29	50	54	23	98	119	31		
184		82	32	55	58	24	124	141	32		
185		82	37	49	56	24	97	127	32		
186	Chur; V. 1936	82	21	57	59	26	133	144	36		
187		82	28	54	58	24	116	137	31		
188		82	37	56	60	25	126	152	33		
189		82	42	56	62	25	129	162	33		
190	Wohlen; 455 m; III. 1946	84	28	49	52	23	94	109	31		
191		84	36	53	56	26	111	129	35		
192		84	38	53	57	25	112	133	33		
193		84	43	52	59	24	108	145	32		
194		84	53	54	60	25	118	149	33		
195	Montmagny; VIII. 1936	85	35	51	59	24	102	143	32		
196		85	39	47	55	23	88	123	31		
197		85	49	52	61	25	107	159	34		
198		85	52	52	60	24	107	148	31		
199	Gurmels; 560 m; II. 1943	86	22	47	53	25	90	113	33		
200		86	33	51	56	24	103	128	31		
201		86	43	53	59	24	111	144	31		
202	Gurmels; 605 m; IX. 1927	91	36	51	60	26	104	148	36		
203	Gurmels; 560 m; XI. 1937	101	31	51	58	24	105	133	31		
204		97	36	49	59	24	97	141	32		
205		97	42	51	59	24	104	142	32		
206		98	50	51	58	26	104	141	34		
207	Chur; V. 1936	113	50	51	60	24	102	151	32		
208	Schaffhausen; XI. 1921	119	29	51	58	26	105	138	35		
209		119	40	51	61	26	103	160	34		
210		119	41	52	62	26	110	164	35		

Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes in 84jährigen Föhrenstämmen.

Tab. 5

Probebaum Nr.	Herkunft und Stammteil	Ganzer Querschnitt	Wassergehalt der Holzproben von außen nach innen											
			Splint							Kern				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
194	Wohlen, herrschend													
	1,0 m über Boden	107	111	124	127	141	143	126	53	30	31	33		
	6,0 m über Boden	105	140	148	148	74	31	30	33	—	—	—		
	11,0 m über Boden	110	159	165	166	159	46	31	33	29	—	—		
	16,0 m über Boden	114	157	161	167	94	31	30	30	—	—	—		
	21,0 m über Boden	136	152	167	168	101	31	—	—	—	—	—		
	26,0 m über Boden	146	142	156	156	110	—	—	—	—	—	—		
29,0 m über Boden	171	167	177	—	—	—	—	—	—	—	—			
194	herrschend, Mittel	117	145	153	153	112	63	62	41	30	31	33		
	Trockenraumgewicht	0,47	0,49	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,52	0,49	0,44		
192	Wohlen, mitherrschend													
	1,0 m über Boden	94	100	107	107	113	45	30	31	—	—	—		
	6,0 m über Boden	95	119	119	116	72	30	30	—	—	—	—		
	11,0 m über Boden	105	133	135	115	30	31	—	—	—	—	—		
	16,0 m über Boden	126	161	163	148	30	30	—	—	—	—	—		
	21,0 m über Boden	139	164	163	148	31	—	—	—	—	—	—		
	27,0 m über Boden	161	154	173	—	—	—	—	—	—	—	—		
192	mitherrschend, Mittel	109	138	139	121	67	36	30	31	—	—	—		
	Trockenraumgewicht	0,51	0,51	0,50	0,53	0,51	0,47	0,48	0,43	—	—	—		
190	Wohlen, beherrscht													
	1,0 m über Boden	75	82	81	92	80	30	30	—	—	—	—		
	6,0 m über Boden	84	97	99	77	30	—	—	—	—	—	—		
	11,0 m über Boden	93	103	118	84	32	—	—	—	—	—	—		
	16,0 m über Boden	104	120	127	80	31	—	—	—	—	—	—		
	21,0 m über Boden	124	128	142	96	—	—	—	—	—	—	—		
	26,0 m über Boden	123	123	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
190	beherrscht, Mittel	94	107	113	86	58	30	30	—	—	—	—		
	Trockenraumgewicht	0,57	0,61	0,58	0,55	0,54	0,67	0,48	—	—	—	—		

jährigen Stämme besitzen einen mittleren Wassergehalt von 161%, 162 % im Splint und 36 % im Kern. Bei den über 50 Jahre alten Stämmen beträgt dagegen der Wassergehalt im Mittel nur 109%, 138% im Splint und 32% im Kern.

Im Mittel aller Holzproben eines Stammes zeigt nach Tab. 5 der vorherrschende Baum von Wohlen bei einem Raumgewicht von nur 0,47 einen Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes von 117%, die

beherrschte Föhre bei 0,57 Raumgewicht aber nur einen Wassergehalt von 94%. Man erkennt daraus, wie stark der Wassergehalt in Prozenten des Darrgewichtes durch das Darraumgewicht beeinflusst wird. Drückt man nämlich den gleichen Wassergehalt in Prozenten des Frischraumes aus, so enthält das Holz des vorherrschenden Baumes 46%, das des beherrschten 49% Wasser, also beide fast gleich viel.

In den einzelnen Stämmen nimmt von unten nach oben der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes zu, teilweise wegen des nach oben abnehmenden Raumgewichtes, teils infolge des zunehmenden Splintanteils.

Beim Uebergang des Holzes vom Splint zum Kern fällt der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes unvermittelt von über 100% auf etwa 50%.

### 3. Der Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozenten des Frischraumes.

Vorrat und Zuwachs werden in der Waldwirtschaft in Raummaßen ausgedrückt. Es ist deshalb erwünscht, auch den Wassergehalt in Prozenten des Frischraumes darzustellen. Im Mittel meiner Untersuchungen ergaben sich folgende Frischraumanteile des Wassers am lebenden Holz:

Holzart	Wasser in Prozenten des Frischraumes		
	Ganzer Stamm	Splint	Kern
Föhre, unter 50jährig	59 %	60 %	12 %
Föhre, über 50jährig	47 %	60 %	14 %
Lärche	58 %	60 %	21 %
Douglasie	57 %	48 %	14 %
Strobe	48 %	68 %	28 %
Eiche	45 %	46 %	45 %

Die Föhre ist also ein ausgesprochenes Kernreifholz mit großem Unterschied im Wassergehalt zwischen Kern- und Splintholz. Der Wassergehalt ganzer Stämme nimmt ab mit zunehmendem Alter und Stärke und der damit verbundenen Zunahme des Kernholzanteiles. Reiner Splint und reiner Kern enthalten unabhängig vom Alter fast immer annähernd den gleichen Wassergehalt.

### III. Holzstoff, Wasser und Luft im lebenden Föhrenholz.

Die Darstellung der Anteilnahme von Holzstoff, Wasser und Luft am Frischraum des Holzes verschafft einen leichtfaßlichen Eindruck vom Aufbau des lebenden Holzes verschiedener Arten.

Organischer Stoff und Wassergehalt des Föhrenholzes in Prozenten  
des Frischraumes.

Tab. 6

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Organischer Stoff in Prozenten des Frischraumes			Wassergehalt in Prozenten des Frischraumes		
				Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
4—7	Eglisau; 410 m; XI. 1925 versch. Prov.	19	9	24	24	—	60	60	—
8—10	Eglisau; 410 m; XI. 1930 Livland	20	7	22	22	—	57	57	—
11—13	Eglisau	20	10	23	23	—	63	63	—
14—17	Adlisberg; 670 m; IX. 1945 Schweden	20	9	24	24	—	62	62	—
18—21	Eglisau	20	10	21	21	—	66	66	—
22—25	Rigi	20	10	23	23	—	66	66	—
26—29	Osco	20	9	22	22	—	68	68	—
30—33	Cantal	20	9	24	24	—	62	62	—
34—38	Königsbrück	20	9	22	22	—	65	65	—
39—43	Ural	20	7	24	24	—	63	63	—
44—47	Schweden	20	10	22	22	—	66	66	—
48—51	Schweden	20	9	24	24	—	66	66	—
52—58	Adlisberg; 670 m; VIII. 1946 versch. Prov.	21	6	23	23	—	63	63	—
59—66	Hergarten	21	10	23	23	—	65	65	—
67—69	Eglisau; 410 m; II. 1930 Norwegen	24	9	24	24	—	55	55	—
70—72	Eglisau	24	10	25	25	—	59	59	—
73—75	Königsbrück	24	12	23	23	—	60	60	—
77—81	Adlisberg; 670 m; IV. 1932 versch. Prov.	25	9	26	26	—	58	58	—
82—86	Chur; V. 1936	24-27	11	26	26	—	63	63	—
87—89	Eglisau; 410 m; II. 1934 Norwegen	28	9	26	26	—	57	57	—
90—92	Ostpreußen	28	12	25	25	—	56	56	—
93—95	Königsbrück	28	13	25	25	—	59	59	—
96—99	Maggingen; 1070 m; X. 1938 Cantal	32	14	25	25	—	56	56	—
100—103	Eglisau	32	17	22	22	22	57	61	14
104—107	Königsbrück	32	20	23	23	—	56	56	—
108—111	Ostpreußen	32	16	22	22	—	57	57	—
112—115	Ochansk	32	13	23	23	22	52	56	12
116—119	Schweden	32	12	23	23	—	59	59	—

Tab. 6 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Organischer Stoff in Prozenten des Frischraumes			Wassergehalt in Prozenten des Frischraumes		
				Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
	<i>Eglisau; 410 m; III. 1939</i>								
120—123	Cantal	32	12	27	27	—	58	58	—
124—127	Eglisau	32	15	25	25	19	58	59	11
128—131	Königsbrück	32	17	26	26	24	58	60	12
132—135	Ostpreußen	32	15	25	25	22	57	60	13
136—139	Norwegen	32	11	27	27	—	57	57	—
	<i>Samaden; 1950 m; IX. 1940</i>								
140—143	Norwegen	33	11	22	22	—	58	58	—
144—147	Schweden	33	11	21	21	—	46	46	—
148—151	Ural	33	9	23	23	—	53	53	—
152—155	Samaden	33	11	22	22	—	56	56	—
	<i>Lenzburg, Hard; 400 m; VI. 1924</i>								
156		42	16	26	26	—	60	60	—
157		42	18	27	27	—	53	53	—
158		42	24	22	22	—	60	60	—
159	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	55	22	27	28	24	55	64	13
	<i>Adlisberg; 620 m; XII. 1925</i>								
160		60	22	27	27	25	56	63	13
161		60	32	25	26	24	44	58	14
162		60	33	25	25	24	48	64	14
	<i>Gurmels; 605 m; XI. 1937</i>								
163		65	18	28	28	25	43	56	13
164		65	23	26	27	23	52	62	12
165		65	27	28	29	26	53	61	13
166		65	32	29	29	26	52	61	13
	<i>Gurmels; 605 m; II. 1943</i>								
170		70	17	29	30	28	43	58	13
171		70	28	28	29	26	46	58	12
172		70	37	25	25	23	49	60	12
173	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	71	29	26	27	24	51	63	13
	<i>Gurmels; 560 m; XI. 1937</i>								
174		80	25	32	32	31	47	58	14
175		80	29	31	31	27	48	57	14
176		80	35	30	31	27	42	58	14
177		80	39	27	27	24	46	61	12
	<i>Zürich, Rigiblick; 620 m; XII. 1925</i>								
178		81	24	31	32	29	47	57	14
179		81	27	31	31	29	44	58	14
180		81	32	27	27	27	48	61	12

Tab. 6 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Organischer Stoff in Prozenten des Frischraumes			Wassergehalt in Prozenten des Frischraumes		
				Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern	Ganzer Stamm	Rein Splint	Rein Kern
				%	%	%	%	%	%
181	<i>Eglisau; 410 m; II. 1940</i>	82	23	27	27	25	49	61	13
182		82	26	27	28	26	45	58	13
183		82	29	31	31	30	47	57	14
184		82	32	28	28	25	53	61	13
185		82	37	28	29	26	43	58	13
	<i>Chur; V. 1936</i>								
186		82	21	26	27	26	55	62	15
187		82	28	28	29	28	51	61	14
188		82	37	27	27	25	52	64	13
189		82	42	27	26	26	54	66	13
	<i>Wohlen; 455 m; III. 1946</i>								
190		84	28	31	33	29	46	56	14
191		84	36	29	29	28	50	58	15
192		84	38	28	29	26	49	60	13
193		84	43	26	27	26	44	60	13
194		84	53	27	27	26	49	62	14
	<i>Montmagny; VIII. 1936</i>								
195		85	35	28	28	26	44	62	13
196		85	39	31	31	30	42	59	14
197		85	49	27	26	26	45	64	13
198		85	52	26	27	24	43	61	12
	<i>Gurmels; 560 m; II. 1943</i>								
199		86	22	30	31	29	42	55	15
200		86	33	29	29	29	47	58	14
201		86	43	27	27	27	47	61	13
202	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	91	36	28	27	28	45	62	15
	<i>Gurmels; 560 m; XI. 1937</i>								
203		101	31	28	28	28	46	60	14
204		97	36	27	27	28	41	60	14
205		97	42	27	27	26	44	60	13
206		98	50	28	27	28	45	60	15
207	<i>Chur; V. 1936</i>	113	50	26	26	25	42	62	12
	<i>Schaffhausen; XI. 1921</i>								
208		119	29	28	28	29	46	61	16
209		119	40	28	26	28	44	66	15
210		119	41	27	26	27	46	66	15

### 1. Der Raumanteil des Holzstoffes.

Die Dichte des Holzes verschiedener Arten kann einzig verglichen werden durch die sogenannte Raumdichtezahl, d. h. das Verhältnis des Trockengewichtes zum Frischraum oder durch den absoluten Anteil des Holzstoffes am Frischraum, der aus dem Trockengewicht durch Division mit dem spez. Gewicht der organischen Substanz (1,5) gerechnet wird. Der Luftraum ergibt sich, wenn man die Summe der Prozente des Raumes der organischen Substanz und des Wassers auf 100% ergänzt.

Im Gesamtmittel ergaben sich aus Tab. 6 und verglichen mit Lärche, Douglasie, Strobe und Eiche folgende Raumanteile des Holzes:

Holzart	Raumanteil des Holzstoffes		
	Ganzer Stamm	Splint	Kern
Föhre, unter 50jährig	24 %	24 %	22 %
Föhre, über 50jährig	28 %	28 %	27 %
Lärche	50 %	27 %	51 %
Douglasie	27 %	27 %	26 %
Strobe	21 %	21 %	20 %
Eiche	36 %	33 %	57 %

Im Mittel sind 26% des Raumes des lebenden Föhrenholzes mit Holzstoff erfüllt, 74% sind Porenraum, der zum Teil mit Wasser, zum Teil mit Luft erfüllt ist. Die Schwankung des Holzstoffanteiles bei Föhren von verschiedenen Standorten ist in unserem Fall nicht groß, weil auch nur Holz von wenig extremen Standorten untersucht worden ist.

Aber die Stellung des Baumes im Bestand übt einen Einfluß auf die Dichte des erwachsenden Holzes aus. So besitzt das Holz der vorherrschenden Föhre von Wohlen nur 27% seines Raumes Holzstoff, die schmalringigere, beherrschte Föhre des gleichen Bestandes aber 31%.

### 2. Holzstoff, Wasser und Luft.

Das lebende Föhrenholz enthält im Mittel 26% des Raumes Holzstoff, 53% Wasser und 21% Luft. Folgende Zahlen vermitteln eine Vorstellung über die diesbezüglichen Zusammenhänge, verglichen mit anderen Holzarten.

Der Föhrenkern enthält also verhältnismäßig viel Luft, wie die andern Kernreifhölzer Lärche, Douglasie usw., er kann deshalb im lebenden Baum trotz des Farbkerns eher von Pilzen angegriffen werden als der viel wasserreichere Splint. Das von uns untersuchte Föhrenholz enthält, verglichen mit der Lärche, verhältnismäßig viel Wasser, weil der Splintanteil noch größer ist.

Anteil des Holzstoffes, des Wassers und der Luft am Raupm  
des Lärchenholzes.

Tab. 7

Holzart	Holzstoff			Wasser			Luft		
	Mittel %	Splint %	Kern %	Mittel %	Splint %	Kern %	Mittel %	Splint %	Kern %
<i>Föhre</i> , Holz unter 50 Jahren	24	24	22	59	60	12	17	16	66
Holz über 50 Jahren	28	28	27	47	60	13	25	12	60
Mittel aller Föhren	26	27	26	53	60	13	21	13	61
<i>Lärche</i> , Mittel . . . . .	30	27	31	38	60	21	32	13	48
<i>Douglasie</i> , Mittel . . . . .	27	27	26	37	48	14	36	25	60
<i>Strobe</i> , Mittel . . . . .	21	21	20	48	68	28	31	11	52
<i>Eiche</i> , Mittel . . . . .	36	33	37	45	46	45	19	21	18

#### IV. Die Raumschwindung des Föhrenholzes.

Das Föhrenholz schwindet nach Tabelle 8 im Gesamtmittel bei der Trocknung in im Winter auf 18–20° geheizten Räumen um 8% des Frischraumes. Die Raumschwindung vom lebenden zum absolut trockenen Zustand beträgt 12%. Jüngeres Föhrenholz schwindet etwas weniger als älteres, weil mit zunehmendem Alter in der Regel das Raumgewicht zunimmt.

Bild 7 stellt dar, wie mit zunehmendem Raumgewicht die Raumschwindung stark ansteigt und daß bei gleichem Raumgewicht das Splintholz wesentlich stärker schwindet als das Kernholz und endlich, daß sich dieser Unterschied verstärkt mit zunehmendem Trockenraumgewicht.

Bild 8 zeigt, daß die Raumschwindung mit steigendem Herbstholzprozent steigt, weil auch das Raumgewicht, nach Bild 4, gleichsinnig zunimmt. Bei gleichen Herbstholzprozenten schwindet der Splint stärker als der Kern, aber der Unterschied ist nicht besonders eindrucklich.

Tab. 9 gewährt einen Einblick in die Schwindungsverhältnisse bei 84jährigen Föhrenstämmen. Die Raumschwindung steigt und fällt auch da mit dem Raumgewicht. Im Mittel besitzt das Holz der vorherrschenden Föhre bei einem Trockenraumgewicht von 0,47 eine Raumschwindung von nur 12%, das der beherrschten Föhre bei 0,57 Raumgewicht aber eine Schwindung von 14%.

Die Raumschwindung ist am größten bei Föhrenholz aus der Basis der Stämme und sie sinkt im gleichen Stamm mit der Höhe über Boden, gleichsinnig mit dem abnehmenden Raumgewicht.

## Raumschwindung in Prozenten des Frischraumes.

Tab. 8

Kern %	Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter Jahre	Dm. in 1,3 m cm	Schwindung in Prozenten des Frischraumes					
					von frisch bis lufttrocken			von frisch bis absolut trocken		
					Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
66	4—7	Eglisau; 410 m; XI. 1925 versch. Prov.	19	9	7	7	—	11	11	—
60	8—10	Eglisau; 410 m; XI. 1930	20	7	6	6	—	11	11	—
61	11—13	Livland Eglisau	20	10	7	7	—	12	12	—
48	14—17	Adlisberg; 670 m; IX. 1945	20	9	7	7	—	11	11	—
60	18—21	Schweden Eglisau	20	10	7	7	—	10	10	—
52	22—25	Rigi	20	10	7	7	—	11	11	—
18	26—29	Osco	20	9	7	7	—	11	11	—
	30—33	Cantal	20	9	8	8	—	12	12	—
	34—38	Königsbrück	20	9	7	7	—	11	11	—
	39—43	Ural	20	7	7	7	—	12	12	—
	44—47	Schweden	20	10	7	7	—	11	11	—
	48—51	Schweden	20	9	8	8	—	12	12	—
	52—58	Adlisberg; 670 m; VIII. 1946 versch. Prov.	21	6	7	7	—	11	11	—
	59—66	Hargarten	21	10	7	7	—	12	12	—
	67—69	Eglisau; 410 m; II. 1930	24	9	7	7	—	11	11	—
	70—72	Norwegen Eglisau	24	10	7	7	—	12	12	—
	73—75	Königsbrück	24	12	7	7	—	11	11	—
	77—81	Adlisberg; 670 m; IV. 1932 versch. Prov.	25	9	8	8	—	13	13	—
	82—86	Chur; V. 1936	24-27	11	8	8	—	12	12	—
	87—89	Eglisau; 410 m; II. 1934	28	9	10	10	—	13	13	—
	90—92	Norwegen Ostpreußen	28	12	10	10	—	13	13	—
	93—95	Königsbrück	28	13	10	10	—	12	12	—
	96—99	Maggingen; 1070 m; X. 1938	32	14	9	9	—	12	12	—
	100—103	Cantal Eglisau	32	17	8	8	8	11	11	11
	104—107	Königsbrück	32	20	8	8	—	11	11	—
	108—111	Ostpreußen	32	16	8	8	—	11	11	—
	112—115	Ochansk	32	13	8	8	7	11	12	10
	116—119	Schweden	32	12	9	9	—	12	12	—

Tab. 8 (Fortsetzung)

Probebaum Nr.	Standort und Herkunft	Alter  Jahre	Dm. in 1,3 m  cm	Schwindung in Prozenten des Frischraumes					
				von frisch bis lufttrocken			von frisch bis absolut trocken		
				Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %	Ganzer Stamm %	Rein Splint %	Rein Kern %
	<i>Eglisau; 410 m; III. 1939</i>								
120—123	Cantal	32	12	8	8	—	12	12	—
124—127	Eglisau	32	15	7	7	7	12	12	10
128—131	Königsbrück	32	17	7	7	6	12	12	10
132—135	Ostpreußen	32	15	7	8	7	12	12	11
136—139	Norwegen	32	11	8	8	—	12	12	—
	<i>Samaden; 1950 m; IX. 1940</i>								
140—143	Norwegen	33	11	7	7	—	10	10	—
144—147	Schweden	33	11	7	7	—	10	10	—
148—151	Ural	33	9	8	8	—	11	11	—
152—155	Samaden	33	11	8	8	—	11	11	—
	<i>Lenzburg, Hard; 400 m; VI. 1924</i>								
156		42	16	8	8	—	12	12	—
157		42	18	9	9	—	13	13	—
158		42	24	8	8	—	12	12	—
159	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	55	22	8	9	8	15	15	14
	<i>Adlisberg; 620 m; XII. 1925</i>								
160		60	22	7	7	6	11	11	9
161		60	32	7	8	7	11	12	10
162		60	33	7	7	7	10	11	10
	<i>Gurmels; 605 m; XI. 1937</i>								
163		65	18	10	10	8	13	14	11
164		65	23	9	9	8	12	12	11
165		65	27	10	10	8	13	14	11
166		65	32	10	10	9	13	14	12
	<i>Gurmels; 605 m; II. 1943</i>								
170		70	17	8	9	8	13	14	12
171		70	28	8	8	7	13	13	12
172		70	37	7	8	7	12	12	11
173	<i>Gurmels; 605 m; IX. 1927</i>	71	29	8	8	7	14	14	13
	<i>Gurmels; 560 m; XI. 1937</i>								
174		80	25	11	11	10	14	14	13
175		80	29	10	10	10	14	14	13
176		80	35	10	10	9	13	13	11
177		80	39	9	9	8	12	12	11
	<i>Zürich, Rigiblick; 620 m; XII. 1925</i>								
178		81	24	8	8	5	12	13	8
179		81	27	9	9	6	13	14	10
180		81	32	8	8	6	11	11	8



**Schwindung in Prozenten des Frischraumes bei 84-jährigen  
Föhrenstämmen.**

Tab. 9

Probestaum Nr.	Herkunft und Stammteil	Ganzer Querschnitt	Raumschwindung der Holzproben von außen nach innen											
			Splint								Kern			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
194	<i>Wohlen</i> , herrschend													
	1,0 m über Boden	14,2	14,8	14,8	14,6	14,9	13,8	14,1	14,3	13,5	11,6	11,1		
	6,0 m über Boden	13,4	14,0	14,0	14,0	12,7	12,8	12,3	11,1	—	—	—		
	11,0 m über Boden	12,0	11,4	10,7	10,2	12,7	12,9	12,2	12,2	10,5	—	—		
	16,0 m über Boden	11,3	10,5	10,9	12,3	11,3	11,2	12,3	11,2	—	—	—		
	21,0 m über Boden	11,3	10,9	11,6	11,6	11,4	11,0	—	—	—	—	—		
	26,0 m über Boden	10,2	9,7	10,3	10,8	10,5	—	—	—	—	—	—		
29,0 m über Boden	10,5	11,0	9,6	—	—	—	—	—	—	—	—			
194	herrschend, Mittel	12,3	11,6	11,9	12,5	12,5	12,5	12,8	12,7	12,6	11,6	11,1		
	Trockenraumgewicht	0,47	0,49	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,52	0,49	0,44		
192	<i>Wohlen</i> , mitherrschend													
	1,0 m über Boden	14,6	15,4	14,9	15,7	15,6	13,0	10,8	8,7	—	—	—		
	6,0 m über Boden	14,1	14,1	14,8	14,7	14,0	13,2	9,9	—	—	—	—		
	11,0 m über Boden	12,5	12,9	12,9	13,2	11,5	9,5	—	—	—	—	—		
	16,0 m über Boden	11,4	12,0	11,7	11,7	10,6	9,4	—	—	—	—	—		
	21,0 m über Boden	11,7	11,9	11,9	11,8	10,6	—	—	—	—	—	—		
	27,0 m über Boden	10,6	10,9	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—		
192	mitherrschend, Mittel	12,8	12,8	12,9	13,8	13,0	11,7	10,4	8,7	—	—	—		
	Trockenraumgewicht	0,51	0,51	0,50	0,53	0,51	0,47	0,48	0,43	—	—	—		
190	<i>Wohlen</i> , beherrscht													
	1,0 m über Boden	15,8	17,0	16,7	16,6	16,2	13,1	10,1	—	—	—	—		
	6,0 m über Boden	14,0	16,3	14,3	13,2	10,7	—	—	—	—	—	—		
	11,0 m über Boden	13,6	15,3	14,4	12,7	11,2	—	—	—	—	—	—		
	16,0 m über Boden	13,7	14,0	16,1	12,1	10,1	—	—	—	—	—	—		
	21,0 m über Boden	11,9	12,9	12,0	10,3	—	—	—	—	—	—	—		
	26,0 m über Boden	10,1	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
190	beherrscht, Mittel	13,9	14,6	14,6	13,4	13,3	13,1	10,1	—	—	—	—		
	Trockenraumgewicht	0,57	0,61	0,58	0,55	0,54	0,67	0,48	—	—	—	—		

Der unterste Stammabschnitt von 4—6 m ist deshalb da vorzuziehen, wo seine Verwendung besonders große Festigkeit voraussetzt; dieses Holz ist aber für Innenausstattungs-zwecke verhältnismäßig ungünstig, weil es stark «arbeitet». Ausschnitte aus höheren Teilen der Stämme wären wegen der geringeren Schwindung für feine Schreinerwaren besser geeignet, vorausgesetzt, daß sie gleichen Kernholzanteil und gleiche Astreinheit besitzen.



Tab. 10 Reisiggewicht, Anteil der Nadeln und Wassergehalt von Reisig und Blättern.

Probe-Baum Nr.	Kulturort und Herkunft	Alter Jahre	Durchmesser mit Kinde in 1,3 m cm	Baumhöhe m	Baumklasse und Schaftform	Reisig mit Nadeln			Anteil der Nadeln		Wassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes	
						Schaft- reisig kg	Ast- reisig kg	Gesamt- reisig kg	am Ast- reisig %	am Gesamt- reisig %	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %
1	Adlisberg; Livland	12	2,6	2,8	b p	1,40	2,14	3,54	44	27	172	176
2	670 m Livland VIII. 1923	12	3,3	3,1	d o	4,00	5,51	9,51	46	27	174	169
3	Katzenschwanz; 650 m IX. 1923	18	13,8	7,4	d p	5,00	46,53	51,53	34	31	150	163
4	Eglisau; Schweden	19	4,8	5,6	m o	6,95	2,25	9,20	37	9	150	177
5	410 m Ostpreußen	19	8,2	8,8	d o	7,35	7,73	15,08	38	19	179	185
6	X. 1925 Belgien	19	9,9	8,6	d p	6,35	10,75	17,10	38	24	167	183
7	Rothenbruch	19	11,2	9,6	d s	7,30	19,40	26,70	28	21	156	193
8	Eglisau; Livland	20	6,0	7,1	m o	8,70	3,18	11,88	49	13	161	160
9	410 m Livland	20	6,4	8,1	m o	12,90	4,32	17,22	36	9	176	159
10	XI. 1930 Livland	20	7,6	7,3	d p	7,66	5,69	13,35	38	16	168	161
11	XI. 1930 Eglisau	20	9,0	8,2	m p	6,62	9,34	15,96	41	24	179	164
12	Eglisau	20	9,0	7,6	d s	6,23	12,42	18,65	31	21	187	170
13	Eglisau	20	10,7	8,7	d p	5,75	16,24	21,99	36	27	180	163
14	Adlisberg; Schweden	20	7,6	6,9	m o	9,20	14,70	23,90	44	27	166	154
15	670 m Schweden	20	7,8	6,8	b o	8,10	11,25	19,35	47	28	164	157
16	IX. 1945 Schweden	20	7,8	7,0	m o	8,25	8,43	16,68	51	26	169	149
17	Schweden	20	10,2	7,8	d p	6,00	34,02	40,02	38	32	166	154
18	IX. 1945 Eglisau	20	7,4	8,1	m p	8,65	6,67	15,32	49	21	183	155
19	Eglisau	20	10,2	8,3	d o	6,75	23,83	30,58	44	34	177	154
20	Eglisau	20	10,5	8,4	d p	6,30	13,50	19,80	39	26	179	154
21	Eglisau	20	11,6	8,0	d p	5,75	29,25	35,00	38	32	168	156
22	IX. 1945 Rigi	20	6,4	5,8	b p	8,30	5,07	13,37	39	15	183	164
23	Rigi	20	9,1	7,0	m o	8,00	16,60	24,60	41	28	179	168
24	Rigi	20	11,0	7,8	d p	5,60	25,86	31,46	41	33	178	173
25	Rigi	20	12,0	7,5	d p	3,50	34,71	38,21	36	33	166	152
26	IX. 1945 Osco	20	6,4	6,1	b o	8,50	6,09	14,59	51	21	177	164
27	Osco	20	8,0	6,6	b p	8,30	7,68	15,98	47	23	176	157
28	Osco	20	8,7	7,7	m o	7,00	13,84	20,84	43	29	182	157
29	Osco	20	11,4	7,2	d o	5,90	29,82	35,72	39	33	176	160
30	IX. 1945 Cantal	20	6,8	7,8	m p	14,80	12,20	27,00	46	21	157	167
31	Cantal	20	7,7	7,6	b s	9,30	8,48	17,78	46	22	180	161
32	Cantal	20	9,6	8,3	d s	5,95	21,92	27,87	40	32	164	163
33	Cantal	20	12,2	8,6	d s	5,15	32,81	37,96	28	24	166	167
34	IX. 1945 Königsbrück	20	5,2	8,0	b p	11,65	3,63	15,28	42	10	164	170
35	Königsbrück	20	7,4	8,5	m s	12,85	7,10	19,95	41	15	187	164
36	Königsbrück	20	8,2	8,6	m p	10,65	10,55	21,20	44	22	192	166
37	Königsbrück	20	10,1	9,4	d s	6,85	19,20	26,05	35	26	163	160
38	Königsbrück	20	11,5	9,3	d s	5,70	23,22	28,92	35	28	194	174
39	IX. 1945 Ural	20	4,6	4,5	b o	5,30	1,97	7,27	48	13	146	150
40	Ural	20	5,5	5,4	b p	7,30	3,34	10,64	48	15	174	169
41	Ural	20	7,2	6,3	m p	9,40	7,70	17,10	42	19	183	177
42	Ural	20	8,2	6,2	m o	5,05	9,95	15,00	38	25	173	157
43	Ural	20	9,8	7,2	d p	5,45	20,17	25,62	43	34	162	156

Probe  
Baum

Nr.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

Blattgewicht, Nadeloberfläche und Schaftzuwachs.

Tab. 10

Nassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes		Frische Nadeln						Schaftzuwachs			Trockene Nadeln je Baum	Auf je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es frische Nadeln	Trocken- Zuwachs je 1 kg trockene Nadeln
des gesamt- stoffs %	der frischen Nadeln %	Gewicht je Baum kg	Anzahl Nadeln je kg Stück	Oberfläche			Liter Holz im Jahr dm <sup>3</sup>	Raum- dichte- zahl 0,	Trocken- gewicht kg				
				je Blatt cm <sup>2</sup>	je kg m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>2</sup>							
Nr.													
172	176	1	0,94	53 900	1,36	7,3	7	—	—	—	0,34	—	—
174	169	2	2,53	48 200	1,31	6,3	16	—	—	—	0,94	—	—
150	163	3	15,83	38 100	1,58	6,0	95	—	—	—	6,03	—	—
150	177	4	0,83	39 400	1,18	4,7	4	0,8	404	0,3	0,30	1 040	1,0
179	185	5	2,80	31 000	1,72	5,3	15	3,1	345	1,1	0,98	900	1,1
167	183	6	4,05	27 500	1,93	5,3	21	3,6	339	1,2	1,43	1 120	0,8
156	193	7	5,51	29 000	1,70	4,9	27	4,8	402	1,9	1,88	1 150	1,0
161	160	8	1,56	32 000	1,73	5,5	9	1,4	343	0,5	0,60	1 110	0,8
176	159	9	1,55	38 900	1,53	6,0	9	1,9	353	0,7	0,60	820	1,2
168	161	10	2,14	37 600	1,55	5,8	12	2,9	348	1,0	0,82	740	1,2
179	164	11	3,85	28 400	1,78	5,1	20	4,9	354	1,7	1,46	790	1,2
187	170	12	3,85	29 600	1,74	5,2	20	4,7	343	1,6	1,42	820	1,1
180	163	13	5,90	30 200	1,99	6,0	35	7,6	356	2,7	2,24	780	1,2
166	154	14	6,47	38 600	1,57	6,1	39	2,3	407	0,9	2,55	2 810	0,4
164	157	15	5,33	46 600	1,28	6,0	32	2,4	372	0,9	2,07	2 220	0,4
169	149	16	4,26	31 000	1,88	5,8	25	2,5	366	0,9	1,67	1 700	0,5
166	154	17	12,75	38 700	1,54	6,0	76	4,9	350	1,7	5,01	2 600	0,3
183	155	18	3,27	37 800	1,35	5,1	17	2,1	345	0,7	1,28	1 560	0,6
177	154	19	10,54	35 800	1,34	4,8	51	4,3	333	1,4	4,15	2 450	0,3
179	154	20	5,20	27 800	2,02	5,6	29	4,1	354	1,5	2,05	1 270	0,7
168	156	21	11,20	36 600	1,52	5,6	63	5,7	309	1,8	4,38	1 960	0,4
183	164	22	1,98	52 300	1,32	6,9	14	1,3	351	0,5	0,75	1 520	0,7
179	168	23	6,80	28 900	1,80	5,2	35	2,8	361	1,0	2,54	2 430	0,4
178	173	24	10,53	27 400	2,27	6,2	65	5,0	345	1,7	3,86	2 010	0,4
166	152	25	12,46	41 300	1,54	6,4	80	4,6	389	1,8	4,95	2 710	0,4
177	164	26	3,12	46 900	1,20	5,6	17	1,4	369	0,5	1,18	2 230	0,4
176	157	27	3,60	36 400	1,45	5,3	19	2,1	370	0,8	1,40	1 710	0,6
182	157	28	5,96	40 500	1,20	4,9	29	3,4	357	1,2	2,32	1 750	0,5
176	160	29	11,67	36 600	1,17	4,3	50	5,1	315	1,6	4,48	2 290	0,4
157	167	30	5,60	28 000	1,52	4,3	24	2,3	421	1,0	2,10	2 430	0,5
180	161	31	3,89	36 200	1,58	5,7	22	2,2	352	0,8	1,49	1 770	0,5
164	163	32	8,86	36 900	1,22	4,5	38	4,5	355	1,6	3,37	1 970	0,5
166	167	33	9,30	36 000	1,60	5,8	54	5,7	367	2,1	3,48	1 630	0,6
164	170	34	1,51	28 100	2,15	6,0	9	1,3	370	0,5	0,56	1 160	0,9
187	164	35	2,90	26 800	2,39	6,4	19	2,0	336	0,7	1,10	1 450	0,6
192	166	36	4,63	39 100	1,33	5,2	24	2,6	350	0,9	1,74	1 780	0,5
163	160	37	6,78	30 200	1,82	5,5	37	4,4	412	1,8	2,61	1 540	0,7
194	174	38	8,17	40 000	1,47	7,0	57	6,4	308	2,0	2,98	1 280	0,7
146	150	39	0,95	42 800	1,21	5,2	5	0,7	403	0,3	0,38	1 360	0,8
174	169	40	1,59	44 300	1,38	6,1	10	1,0	358	0,4	0,59	1 590	0,7
183	177	41	3,21	46 200	1,07	4,9	16	2,3	378	0,9	1,16	1 400	0,8
173	157	42	3,78	40 800	1,38	5,6	21	2,8	350	1,0	1,47	1 350	0,7
162	156	43	8,76	41 000	1,46	6,0	53	4,2	382	1,6	3,42	2 090	0,5

Tab. 10 (Fortsetzung)

Probe- Baum  Nr.	Kulturort und Herkunft		Alter  Jahre	Durchmesser mit Rinde in 1,3 m cm	Baumhöhe m	Baumklasse und Schaftform	Reisig mit Nadeln			Anteil der Nadeln		Wassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes		Probe- Baum  Nr.
							Schaft- reisig kg	Ast- reisig kg	Gesamt- reisig kg	am Ast- reisig %	am Gesamt- reisig %	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %	
44	Eglisau	Schweden	20	7,3	5,9	b p	7,15	5,18	12,33	51	21	176	166	44
45	IX. 1945	Schweden	20	9,1	7,6	m o	6,95	12,76	19,71	38	25	184	161	45
46		Schweden	20	9,8	7,0	m s	5,95	13,38	19,33	41	28	175	159	46
47		Schweden	20	14,6	8,5	d p	4,10	57,20	61,30	35	32	163	157	47
48	IX. 1945	Schweden	20	8,7	6,8	b p	6,45	12,73	19,18	45	30	190	171	48
49		Schweden	20	8,8	7,4	m o	7,60	14,32	21,92	43	28	185	165	49
50		Schweden	20	9,4	7,5	m o	7,60	12,26	19,86	48	30	175	169	50
51		Schweden	20	10,6	7,7	d p	5,75	17,01	22,76	44	33	168	158	51
52	Adlisberg;	Ural	21	5,1	5,8	b o	7,35	2,70	10,05	44	12	162	167	52
53	670 m	Pfalz	21	5,2	7,0	b o	8,50	2,46	10,96	46	10	155	185	53
54	VIII. 1946	Osco	21	5,2	6,6	m o	10,60	3,60	14,20	55	14	164	177	54
55		Schweden	21	5,9	7,2	b s	11,30	4,50	15,80	56	16	179	169	55
56		Schweden	21	6,8	7,0	m p	10,90	6,43	17,33	44	17	163	171	56
57		Eglisau	21	8,0	8,5	b s	9,50	8,80	18,30	50	24	182	178	57
58		Pfalz	21	8,4	7,9	b s	8,90	8,50	17,40	45	22	197	185	58
59	VIII. 1946	Hergarten	21	6,3	7,8	b s	11,70	6,95	18,65	41	15	165	180	59
60		Hergarten	21	7,5	8,4	d p	12,65	9,95	22,60	44	19	170	182	60
61		Hergarten	21	8,0	8,6	b p	9,30	10,45	19,75	46	24	198	187	61
62		Hergarten	21	9,4	8,6	m o	8,75	18,70	27,45	37	25	184	188	62
63		Hergarten	21	9,6	8,8	m p	7,86	15,94	23,80	45	30	178	182	63
64		Hergarten	21	11,2	9,4	m s	7,00	25,20	32,20	44	35	172	171	64
65		Hergarten	21	12,2	9,2	d s	5,95	33,30	39,25	41	35	175	185	65
66		Hergarten	21	13,3	9,0	m p	5,30	49,25	54,55	37	34	163	183	66
67	Eglisau;	Norwegen	24	4,8	6,4	b p	6,40	2,48	8,88	35	10	141	161	67
68	410 m	Norwegen	24	9,6	9,0	m p	5,20	13,62	18,82	35	26	154	142	68
69	II. 1930	Norwegen	24	11,2	8,6	d p	3,30	10,95	14,25	40	31	165	159	69
70	II. 1930	Eglisau	24	6,2	9,4	b p	12,50	3,22	15,72	34	7	162	157	70
71		Eglisau	24	11,0	11,6	m p	6,30	20,94	27,24	23	18	169	150	71
72		Eglisau	24	11,9	11,6	d s	5,50	14,04	19,54	36	26	160	160	72
73	II. 1930	Königsbrück	24	8,6	11,0	b p	9,10	4,05	13,15	30	9	168	160	73
74		Königsbrück	24	10,8	12,0	m s	10,20	9,19	19,39	31	15	180	156	74
75		Königsbrück	24	14,6	12,6	d p	5,30	22,27	27,57	28	23	173	167	75
76	Buschberg, 660 m; VIII. 1924		25	11,3	10,8	m p	6,20	18,72	24,92	31	23	—	192	76
77	Adlisberg;	Ural	25	8,6	9,0	m o	8,17	8,37	16,54	39	20	152	123	77
78	670 m	Schottland	25	7,2	9,1	b s	10,95	5,05	16,00	43	14	128	143	78
79	IV. 1932	Schottland	25	9,0	9,6	m p	10,70	9,00	19,70	48	22	150	138	79
80		Belgien	25	10,1	12,4	m p	9,70	13,20	22,90	36	21	133	133	80
81		Belgien	25	12,4	12,6	d s	6,26	21,14	27,40	32	25	135	124	81
82	Chur		24	6,6	8,0	u p	9,60	1,39	10,99	37	5	147	143	82
83			26	9,2	9,0	b s	8,10	4,40	12,50	32	11	145	132	83
84	V. 1936		22	10,8	9,8	m p	6,00	11,44	17,44	35	23	139	109	84
85			25	12,2	10,4	d p	6,40	18,05	24,45	32	24	149	106	85
86			27	15,8	10,2	d p	4,20	29,93	34,13	30	26	135	101	86

Tab. 10 (Fortsetzung)

ehalten- ken- tes der ischen Nadeln %	Probe- Baum Nr.	Frische Nadeln					Schaftzuwachs			Trockene Nadeln je Baum kg	Auf je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es frische Nadeln kg	Trocken- Zuwachs je 1 kg trockene Nadeln kg
		Gewicht je Baum kg	Anzahl Nadeln je kg Stück	Oberfläche			Liter Holz im Jahr dm <sup>3</sup>	Raum- dichte- zahl 0,	Trocken- gewicht kg			
				je Blatt cm <sup>2</sup>	je kg m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>2</sup>						
166	44	2,63	38 300	1,49	5,7	15	1,5	352	0,5	0,99	1 770	0,5
161	45	4,89	30 900	1,84	5,7	28	3,5	324	1,1	1,80	1 400	0,6
159	46	5,44	41 900	1,49	6,2	34	3,2	361	1,2	2,10	1 700	0,6
157	47	19,88	23 000	2,13	4,9	98	9,6	337	3,2	7,73	2 070	0,4
171	48	5,77	29 700	1,58	4,7	27	2,8	358	1,0	2,13	2 060	0,5
165	49	6,20	31 800	1,53	4,9	30	3,5	369	1,3	2,34	1 770	0,6
169	50	5,92	35 300	1,47	5,2	31	3,1	370	1,1	2,20	1 910	0,5
158	51	7,52	28 200	1,87	5,3	40	5,3	382	2,0	2,92	1 420	0,7
167	52	1,20	34 500	1,51	5,2	6	0,7	386	0,3	0,45	1 710	0,7
185	53	1,14	37 800	1,20	4,5	5	0,6	380	0,2	0,40	1 900	0,5
177	54	1,97	28 800	1,87	5,4	11	1,3	390	0,5	0,71	1 520	0,7
169	55	2,50	24 600	2,18	5,4	13	1,1	367	0,4	0,93	2 270	0,4
171	56	3,03	36 300	1,53	5,6	17	1,6	380	0,6	1,12	1 890	0,5
178	57	4,36	21 600	2,51	5,4	24	2,3	348	0,8	1,57	1 900	0,5
185	58	3,82	36 000	1,31	4,7	18	1,9	318	0,6	1,34	2 010	0,4
180	59	2,86	31 600	1,63	5,2	15	1,3	390	0,5	1,02	2 200	0,5
182	60	4,34	34 100	1,49	5,1	22	1,9	422	0,8	1,54	2 280	0,5
187	61	4,77	28 200	1,75	4,9	23	3,5	339	1,2	1,61	1 360	0,7
188	62	6,99	44 300	1,21	5,4	38	3,9	346	1,3	2,43	1 790	0,5
182	63	7,25	28 800	1,91	5,5	40	3,4	373	1,3	2,57	2 130	0,5
71	64	11,14	50 300	0,92	4,7	52	6,5	353	2,3	4,11	1 710	0,6
85	65	13,72	23 400	2,19	5,1	70	6,0	339	2,0	4,82	2 290	0,4
83	66	18,42	27 300	1,84	5,0	93	7,0	377	2,6	6,52	2 630	0,4
61	67	0,86	54 400	1,08	5,9	5	0,6	423	0,3	0,33	1 430	0,9
42	68	4,82	36 100	1,52	5,5	27	3,3	393	1,3	1,99	1 460	0,7
59	69	4,38	37 700	1,47	5,5	24	4,2	347	1,5	1,69	1 040	0,9
57	70	1,08	30 000	1,84	5,5	6	1,1	410	0,5	0,42	980	1,2
50	71	4,77	29 000	1,91	5,5	26	5,2	398	2,1	1,91	920	1,1
60	72	5,05	48 000	1,21	5,8	29	6,2	373	2,3	1,94	810	1,2
60	73	1,22	43 900	1,29	5,7	7	2,8	348	1,0	0,47	440	2,1
56	74	2,84	25 000	2,19	5,5	16	3,9	379	1,5	1,11	730	1,4
67	75	6,24	33 000	1,71	5,6	35	8,1	365	3,0	2,34	770	1,3
92	76	5,72	28 400	1,57	4,5	26	4,2	384	1,6	1,96	1 360	0,8
23	77	3,24	60 800	1,04	6,3	20	1,9	369	0,7	1,45	1 710	0,5
43	78	2,19	50 000	1,32	6,6	14	1,1	432	0,5	0,90	1 990	0,6
38	79	4,33	34 700	1,74	6,0	26	3,4	417	1,4	1,82	1 270	0,8
33	80	4,81	28 300	1,99	5,6	27	3,2	420	1,3	2,06	1 500	0,6
24	81	6,75	40 100	1,37	5,5	37	6,1	408	2,5	3,02	1 110	0,8
13	82	0,51	63 000	0,96	6,0	3	0,5	403	0,2	0,21	1 020	2,4
12	83	1,40	53 000	1,09	5,8	8	1,7	443	0,8	0,62	820	0,7
19	84	4,05	52 000	1,13	5,9	24	2,8	428	1,2	1,94	1 450	1,4
16	85	5,75	25 500	2,10	5,4	31	4,7	382	1,8	2,79	1 220	1,7
11	86	8,93	40 800	1,32	5,4	45	5,8	407	2,4	4,44	1 540	1,3

Tab. 10 (Fortsetzung)

Probe-Baum Nr.	Kulturort und Herkunft		Alter Jahre	Durchmesser mit Rinde in 1,3 m cm	Baumhöhe m	Baumklasse und Schaftform	Reisig mit Nadeln			Anteil der Nadeln		Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes	
							Schaft-reisig kg	Äst-reisig kg	Gesamt-reisig kg	am Äst-reisig %	am Gesamt-reisig %	des Gesamt-reisigs %	der frischen Nadeln %
87	Eglisau;	Norwegen	28	6,0	8,4	bo	13,20	1,90	15,10	31	4	121	162
88	410 m	Norwegen	28	9,8	10,2	mp	9,00	7,64	16,64	26	12	165	167
89	II. 1934	Norwegen	28	10,0	11,2	mo	7,70	8,25	15,95	32	17	156	159
90	II. 1934;	Ostpreußen	28	8,4	11,8	bp	9,50	3,67	13,17	39	11	155	157
91		Ostpreußen	28	12,4	13,6	mo	8,00	14,71	22,71	27	17	156	157
92		Ostpreußen	28	13,8	14,2	mo	7,60	12,85	20,45	44	28	175	164
93	II. 1934;	Königsbrück	28	11,2	13,4	bs	11,30	7,63	18,93	23	9	166	170
94		Königsbrück	28	12,6	15,0	mp	8,40	14,89	23,29	27	17	160	163
95		Königsbrück	28	15,6	14,6	ds	7,80	19,29	27,09	36	26	176	169
96	Maggingen;	Cantal	32	9	9	bs	7,8	9,0	16,8	40	21	163	157
97	1070 m	Cantal	32	13	10	ms	5,2	26,5	31,7	33	28	150	175
98	X. 1938	Cantal	32	15	11	ds	4,7	21,0	25,7	45	37	153	161
99		Cantal	32	18	10	dp	3,4	68,4	71,8	25	24	142	162
100	X. 1938	Eglisau	32	12	11	bs	4,2	11,4	15,6	38	28	156	153
101		Eglisau	32	15	13	ms	5,8	19,0	24,8	37	28	165	159
102		Eglisau	32	18	13	ds	4,6	30,3	34,9	32	28	163	169
103		Eglisau	32	21	13	dp	4,3	47,3	51,6	36	33	148	158
104	Maggingen;	Königsbrück	32	14	11	ms	5,0	18,9	23,9	34	27	152	167
105	1030 m	Königsbrück	32	18	13	dp	3,3	55,0	58,3	32	30	157	168
106		Königsbrück	32	21	14	ds	4,4	60,4	64,8	31	29	165	172
107	X. 1938	Königsbrück	32	24	13	ds	4,5	82,0	86,5	28	27	143	156
108	X. 1938	Ostpreußen	32	10	11	bo	8,8	9,1	17,9	41	21	165	147
109		Ostpreußen	32	14	12	mp	6,6	16,2	22,8	43	31	158	150
110		Ostpreußen	32	17	13	do	5,0	29,6	34,6	36	31	148	151
111		Ostpreußen	32	20	13	dp	4,8	47,4	52,2	35	31	149	138
112	X. 1938	Ochansk	32	9	8	bp	8,2	6,7	14,9	37	17	158	150
113		Ochansk	32	11	10	mp	6,8	9,4	16,2	39	23	138	131
114		Ochansk	32	13	10	mp	5,5	12,5	18,0	31	22	150	144
115		Ochansk	32	16	11	dp	5,8	25,6	31,4	33	27	145	133
116	X. 1938	Schweden	32	8	9	bo	7,6	5,9	13,5	37	16	159	144
117		Schweden	32	10	9	mo	5,6	8,7	14,3	46	28	174	150
118		Schweden	32	13	10	do	4,6	16,0	20,6	34	26	164	145
119		Schweden	32	16	11	do	4,0	21,0	25,0	40	34	147	140
120	Eglisau;	Cantal	32	8	11	bs	14,4	5,2	19,6	29	8	143	150
121	III. 1939	Cantal	32	10	12	ms	11,0	8,0	19,0	41	17	159	154
122		Cantal	32	13	13	ms	9,2	14,3	23,5	37	23	146	152
123		Cantal	32	15	13	ds	7,0	24,9	31,9	33	26	146	141
124	III. 1939	Eglisau	32	11	15	bp	14,8	9,4	24,2	33	13	171	138
125		Eglisau	32	14	16	mp	7,5	18,5	26,0	32	23	154	150
126		Eglisau	32	16	17	dp	5,9	25,3	31,2	33	27	152	144
127		Eglisau	32	19	17	ds	5,9	36,8	42,7	35	30	145	137
128	III. 1939	Königsbrück	32	13	15	bs	9,0	13,4	22,4	26	16	161	150
129		Königsbrück	32	15	16	mp	8,0	14,4	22,4	34	22	161	158
130		Königsbrück	32	17	18	dp	5,6	34,4	40,0	30	26	157	155
131		Königsbrück	32	21	18	ds	6,1	47,8	53,9	34	30	151	151

Tab. 10 (Fortsetzung)

Nr.	Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes		Frische Nadeln			Schaftzuwachs			Trockene Nadeln je Baum	Auf je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es frische Nadeln	Trocken- Zuwachs je 1 kg trockene Nadeln			
	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %	Gewicht je Baum kg	Anzahl Nadeln je kg Stück	Oberfläche			Liter Holz im Jahr dm <sup>3</sup>				Raum- dichte- zahl 0,	Trocken- gewicht kg	
					je Blatt cm <sup>2</sup>	je kg m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>2</sup>							
4	121	162												
2	165	167												
7	156	159												
1	155	157												
7	156	157												
8	175	164												
9	166	170												
7	160	163												
6	176	169												
1	163	157												
8	150	175												
7	153	161												
4	142	162												
8	156	153												
8	165	159												
8	163	169												
3	148	158												
7	152	167												
0	157	168												
9	165	172												
7	143	156												
1	165	147												
1	158	150												
1	148	151												
1	149	138												
7	158	150												
3	138	131												
2	150	144												
7	145	133												
3	159	144												
3	174	150												
3	164	145												
4	147	140												
3	143	150												
7	159	154												
3	146	152												
3	146	141												
3	171	138												
3	154	150												
7	152	144												
0	145	137												
3	161	150												
3	161	158												
3	157	155												
0	151	151												
			87	0,55	80 000	0,81	6,5	4	0,8	423	0,3	0,21	690	1,4
			88	2,00	50 400	1,24	6,3	13	2,5	412	1,0	0,75	800	1,3
			89	2,67	44 400	1,42	6,3	17	2,9	402	1,2	1,03	920	1,2
			90	1,44	35 200	1,77	6,2	9	1,9	390	0,7	0,56	760	1,2
			91	3,91	35 100	1,59	5,6	22	5,3	393	2,1	1,52	740	1,4
			92	5,67	23 400	2,25	5,3	30	8,9	370	3,3	2,15	640	1,5
			93	1,73	42 200	1,46	6,2	11	2,6	372	1,0	0,64	670	1,6
			94	3,95	34 800	1,83	6,4	25	6,8	410	2,8	1,50	580	1,9
			95	6,94	28 400	2,11	6,0	42	9,2	375	3,5	2,58	750	1,4
			96	3,60	60 000	1,11	6,7	24	2,0	378	0,8	1,4	1 800	0,6
			97	8,80	30 000	1,54	4,6	40	5,5	397	2,2	3,2	1 600	0,7
			98	9,4	34 300	1,30	4,5	42	5,4	402	2,2	3,6	1 740	0,6
			99	17,3	36 900	1,27	4,7	81	10,4	394	4,1	6,6	1 660	0,6
			100	4,3	39 000	1,45	5,7	25	2,6	362	0,9	1,7	1 650	0,5
			101	7,0	36 000	1,45	5,2	36	6,6	355	2,3	2,7	1 060	0,9
			102	9,7	39 500	1,40	5,5	53	11,2	343	3,8	3,6	870	1,1
			103	17,0	26 500	1,95	5,2	88	13,4	350	4,7	6,6	1 270	0,7
			104	6,4	45 200	1,21	5,5	35	6,7	360	2,4	2,4	960	1,0
			105	17,7	37 500	1,43	5,4	96	14,7	381	5,6	6,6	1 200	0,8
			106	18,8	28 200	1,86	5,2	98	14,8	359	5,3	6,9	1 270	0,8
			107	23,0	29 000	1,77	5,1	117	17,5	363	6,3	9,0	1 310	0,7
			108	3,7	44 000	1,24	5,5	20	3,6	364	1,3	1,5	1 030	0,9
			109	7,0	39 300	1,47	5,8	41	7,3	345	2,5	2,8	960	0,9
			110	10,8	32 300	1,70	5,5	59	11,0	355	3,9	4,3	980	0,9
			111	16,4	39 000	1,48	5,8	95	17,2	345	5,9	6,9	950	0,9
			112	2,5	55 000	1,13	6,2	15	1,7	355	0,6	1,0	1 470	0,6
			113	3,7	45 000	1,40	6,3	23	3,3	377	1,2	1,6	1 120	0,7
			114	3,9	52 400	1,33	7,0	27	3,6	348	1,3	1,6	1 080	0,8
			115	8,4	39 000	1,48	5,8	49	5,4	337	1,8	3,6	1 560	0,5
			116	2,2	62 000	0,99	6,1	13	1,3	382	0,5	0,9	1 690	0,6
			117	4,0	40 000	1,39	5,6	22	3,5	379	1,3	1,6	1 140	0,8
			118	5,4	43 000	1,24	5,3	29	4,5	348	1,6	2,2	1 200	0,7
			119	8,4	44 600	1,23	5,5	46	7,5	369	2,8	3,5	1 120	0,8
			120	1,5	46 000	1,34	6,2	9	1,5	418	0,6	0,6	1 000	1,0
			121	3,3	49 000	1,23	6,0	20	2,8	400	1,1	1,3	1 180	0,8
			122	5,3	36 500	1,61	5,9	31	4,2	454	1,9	2,1	1 260	0,9
			123	8,2	40 000	1,44	5,8	48	7,0	422	3,0	3,4	1 170	0,9
			124	3,1	28 400	1,92	5,5	17	2,8	374	1,0	1,3	1 110	0,8
			125	6,0	30 000	1,80	5,4	32	6,9	424	2,9	2,4	870	1,2
			126	8,3	30 200	1,91	5,8	48	9,5	416	4,0	3,4	870	1,2
			127	12,8	24 800	2,09	5,2	67	14,8	377	5,6	5,4	860	1,0
			128	3,5	30 000	1,78	5,3	19	4,1	441	1,8	1,4	850	1,3
			129	4,9	28 800	1,98	5,7	28	5,8	440	2,6	1,9	840	1,4
			130	10,2	27 800	1,97	5,5	56	13,4	401	5,4	4,0	760	1,3
			131	16,3	25 500	2,13	5,4	88	15,5	391	6,1	6,5	1 050	0,9

Tab. 10 (Fortsetzung)

Probe-Baum Nr.	Kulturort und Herkunft		Alter Jahre	Durchmesser mit Rinde in 1,3 m cm	Baumhöhe m	Baumklasse und Schaffform	Reisig mit Nadeln			Anteil der Nadeln		Wassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes	
							Schaft- reisig kg	Ant- reisig kg	Gesamt- reisig kg	am Ant- reisig %	am Gesamt- reisig %	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %
132	<i>Eglisau</i>	Ostpreußen	32	11	15	b p	10,6	8,0	18,6	39	17	168	138
133	III. 1939	Ostpreußen	32	14	16	m p	7,7	12,6	20,3	33	21	155	147
134		Ostpreußen	32	15	16	d p	6,6	30,3	36,9	30	25	140	139
135		Ostpreußen	32	19	18	d s	7,0	60,1	67,1	25	22	139	135
136	III. 1939	Norwegen	32	8	11	b o	16,4	3,5	19,9	37	7	154	160
137		Norwegen	32	10	12	m p	12,5	8,2	20,7	35	14	145	142
138		Norwegen	32	12	13	d o	6,1	11,7	17,8	35	23	160	141
139		Norwegen	32	14	15	d p	6,6	21,2	27,8	36	28	140	141
140	<i>Samaden;</i>	Norwegen	33	8	5	m s	3,0	3,6	6,6	36	20	134	124
141	1950 m	Norwegen	33	10	6	m p	2,4	9,9	12,3	31	25	121	121
142	IX. 1940	Norwegen	33	12	6	d s	2,2	12,7	14,9	32	28	129	124
143		Norwegen	33	14	6	d p	1,7	32,1	33,8	26	25	126	115
144	IX. 1940	Schweden	33	8	5	b s	3,3	7,0	10,3	34	23	115	118
145		Schweden	33	10	5	m s	3,3	11,9	15,2	40	32	128	129
146		Schweden	33	11	6	d p	2,3	18,4	20,7	27	24	123	135
147		Schweden	33	14	7	d s	2,5	28,0	30,5	35	32	124	116
148	IX. 1940	Ural	33	6	5	b s	4,5	5,6	10,1	36	20	118	122
149		Ural	33	8	5	m p	2,4	7,2	9,6	42	31	119	111
150		Ural	33	9	5	d p	3,0	13,1	16,1	30	24	116	116
151		Ural	33	11	5	d p	2,2	10,5	12,7	34	28	120	113
152	IX. 1940	Samaden	33	9	5	m p	2,8	7,4	10,2	39	28	143	138
153		Samaden	33	10	6	m p	3,6	9,3	12,9	39	28	147	136
154		Samaden	33	11	6	d p	2,3	11,7	14,0	39	33	124	118
155		Samaden	33	13	6	d p	3,3	16,8	20,1	46	39	134	130
156	<i>Lenzburg;</i>	Hard	42	16	21	m s	5,8	30,7	36,5	28	24	—	167
157	400 m	Hard	42	18	22	m p	3,1	34,6	37,7	34	31	—	160
158	VI. 1924	Hard	42	24	22	d s	2,7	65,6	68,3	34	33	—	152
159	<i>Gurmels;</i> 605 m; IX. 1927		55	22	21	d p	4,0	55,6	59,6	28	26	158	156
160	<i>Adlisberg;</i> 620 m		60	22	25	b p	5,4	21,2	26,6	32	26	144	143
161	XII. 1925		60	32	28	d s	4,8	55,5	60,3	29	26	127	134
162			60	33	25	d s	5,6	45,1	50,7	29	26	123	136
163	<i>Gurmels;</i> 605 m		65	18	21	b s	5,8	18,7	24,5	31	24	141	164
164	XI. 1937		65	23	24	m p	4,5	41,9	46,4	30	27	162	165
165			65	27	25	d p	5,6	67,5	73,1	29	27	147	149
166			65	32	25	d p	4,5	143,8	148,3	30	29	135	149
167	<i>Schaffhausen;</i> XI. 1921		65	17	17	m o	3,3	13,2	16,5	27	21	—	133
168			65	21	18	d o	3,8	28,2	32,0	33	29	—	121
169			65	24	17	m p	2,6	42,4	45,0	29	27	—	137
170	<i>Gurmels;</i> 605 m		70	17	21	u s	8,1	19,9	28,0	18	12	128	133
171	II. 1943		70	28	26	m s	5,1	53,7	58,8	25	23	132	144
172			70	37	27	d s	4,3	160,1	164,4	26	25	134	139

Tab. 10 (Fortsetzung)

Nr.	Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes	
	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %
17	168	138
21	155	147
25	140	139
22	139	135
7	154	160
14	145	142
23	160	141
28	140	141
20	134	124
25	121	121
28	129	124
25	126	115
23	115	118
32	128	129
24	123	135
32	124	116
10	118	122
11	119	111
24	116	116
28	120	113
28	143	138
28	147	136
3	124	118
9	134	130
4	—	167
1	—	160
3	—	152
6	158	156
6	144	143
6	127	134
6	123	136
4	141	164
7	162	165
7	147	149
9	135	149
1	—	133
9	—	121
7	—	137
2	128	133
3	132	144
5	134	139

Probe- Baum Nr.	Frische Nadeln					Schaftzuwachs			Trockene Nadeln je Baum kg	Aut je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es frische Nadeln kg	Trocken- Zuwachs je 1 kg trockene Nadeln kg
	Gewicht je Baum kg	Anzahl Nadeln je kg Stück	Oberfläche			Liter Holz im Jahr dm <sup>3</sup>	Raum- dichte- zahl 0,	Trocken- gewicht kg			
			je Blatt cm <sup>2</sup>	je kg m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>2</sup>						
132	3,1	32 000	1,85	5,9	18	4,1	393	1,6	1,3	760	1,2
133	4,2	28 800	1,97	5,7	24	5,6	414	2,3	1,7	750	1,4
134	9,1	38 100	1,54	5,8	53	9,3	406	3,8	3,8	980	1,0
135	14,8	21 600	2,29	4,9	73	16,3	387	6,3	6,3	910	1,0
136	1,3	49 000	1,26	6,2	8	1,5	383	0,6	0,5	870	1,2
137	2,9	36 100	1,65	6,0	17	2,8	423	1,2	1,2	1 040	1,0
138	4,1	47 500	1,28	6,1	25	4,8	389	1,9	1,7	850	1,1
139	7,7	33 800	1,71	5,8	45	7,5	434	3,3	3,2	1 030	1,0
140	1,3	59 300	0,90	5,3	7	0,5	350	0,2	0,6	2 420	0,3
141	3,1	86 800	0,80	6,9	21	1,3	335	0,4	1,4	2 390	0,3
142	4,1	59 700	0,90	5,4	22	1,5	320	0,5	1,8	2 750	0,3
143	8,4	85 100	0,65	5,5	46	3,4	329	1,1	3,9	2 460	0,3
144	2,4	123 700	0,59	7,3	18	0,8	354	0,3	1,1	3 050	0,3
145	4,8	60 600	0,98	5,9	28	1,4	349	0,5	2,1	3 370	0,2
146	5,0	84 300	0,80	6,7	34	1,8	336	0,6	2,1	2 780	0,3
147	9,7	61 500	0,94	5,8	56	3,3	305	1,0	4,5	3 240	0,2
148	2,0	70 500	0,97	6,8	14	0,5	404	0,2	0,9	4 820	0,2
149	3,0	65 400	0,94	6,1	18	0,8	348	0,3	1,4	3 750	0,2
150	3,9	62 200	0,98	6,1	24	1,6	326	0,5	1,8	2 480	0,3
151	3,6	58 400	1,09	6,4	23	1,4	366	0,5	1,7	2 510	0,3
152	2,9	54 000	1,05	5,7	17	1,3	331	0,4	1,2	2 070	0,3
153	3,6	53 000	0,92	4,9	18	1,6	311	0,5	1,5	2 260	0,3
154	4,6	42 000	1,19	5,0	23	1,9	366	0,7	2,1	2 370	0,3
155	7,8	31 000	1,32	4,1	32	4,1	336	1,4	3,4	1 900	0,4
156	8,8	38 200	1,39	5,3	47	11,0	406	4,5	3,3	800	1,4
157	11,7	37 100	1,48	5,5	64	9,4	423	4,0	4,5	1 240	0,9
158	22,4	31 100	1,77	5,5	123	21,6	359	7,8	8,9	1 040	0,9
159	15,6	43 400	1,23	5,3	83	13,5	433	5,8	6,1	1 160	1,0
160	6,8	30 100	2,00	6,0	41	7,6	414	3,1	2,8	890	1,1
161	15,9	36 700	1,46	5,4	86	17,4	408	7,1	6,8	910	1,0
162	13,2	27 900	1,75	4,9	65	15,8	392	6,2	5,6	840	1,1
163	5,8	48 300	1,19	5,7	33	3,3	437	1,4	2,2	1 760	0,6
164	12,7	35 500	1,57	5,6	71	15,1	412	6,2	4,8	840	1,3
165	19,9	36 800	1,54	5,7	113	25,6	444	11,4	8,0	780	1,4
166	43,3	47 700	1,24	5,9	255	27,6	457	12,6	17,4	1 570	0,7
167	3,5	41 500	1,32	5,5	19	3,7	—	—	1,5	950	—
168	9,3	48 500	1,18	5,7	53	4,2	—	—	4,2	2 210	—
169	12,1	69 000	0,91	6,3	76	7,4	—	—	5,1	1 640	—
170	3,5	76 900	0,96	7,4	26	1,2	452	0,5	1,5	2 920	0,3
171	13,4	38 600	1,46	5,6	75	14,2	450	6,4	5,5	940	1,2
172	41,5	51 400	1,17	6,0	249	29,7	403	12,0	17,4	1 400	0,7

Tab. 10 (Fortsetzung)

Probe- Baum  Nr.	Kulturort und Herkunft	Alter  Jahre	Durchmesser mit Rinde in 1,3 m  cm	Baumhöhe  m	Baumklasse und Schaffform	Reisig mit Nadeln			Anteil der Nadeln		Wassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes	
						Schaft- reisig	Ast- reisig	Gesamt- reisig	am Ast- reisig %	am Gesamt- reisig %	des Gesamt- reisigs %	der frischen Nadeln %
						kg	kg	kg				
173	Gurmels; 605 m; IX. 1927	71	29	27	d p	4,5	74,5	79,0	22	20	155	156
174	Gurmels; 650 m	80	25	27	m p	6,1	23,4	29,5	31	24	134	148
175	XI. 1937	80	29	29	m p	4,5	50,1	54,6	28	26	138	155
176		80	35	31	d p	5,4	96,1	101,5	23	21	128	155
177		80	39	31	d p	3,7	260,7	264,4	18	18	159	164
178	Zürich; Rigiblick; 620 m	81	24	21	m p	4,4	28,9	33,3	35	30	126	120
179	XII. 1925	81	27	21	m o	4,6	49,8	54,4	25	23	137	138
180		81	32	21	d s	6,5	51,0	57,5	18	16	151	127
181	Eglisau; 410 m	82	23	26	m s	6,7	15,3	22,0	29	20	155	165
182	II. 1940	82	26	28	m p	6,6	43,7	50,3	30	26	134	136
183		82	29	27	m p	4,8	52,0	56,8	31	28	138	167
184		82	32	27	m p	4,8	66,2	71,0	24	22	147	164
185		82	37	29	d p	4,0	114,8	118,8	19	19	143	138
186	Chur; V. 1936	83	21	21	b o	2,8	24,2	27,0	33	29	137	114
187		82	28	20	m p	3,2	113,7	116,9	21	21	135	107
188		82	37	24	d o	3,0	179,7	182,7	18	18	132	108
189		82	42	22	d o	2,8	291,9	294,7	16	16	130	102
190	Wohlen; 455 m	83	28	28	b p	6,4	32,7	39,1	28	24	116	121
191	III. 1946	83	36	30	m p	3,5	112,3	115,8	23	22	127	126
192		83	38	30	m p	4,2	108,6	112,8	22	22	124	117
193		84	43	28	d p	3,1	144,0	147,1	19	18	129	124
194		85	53	31	d p	3,0	324,9	327,9	21	20	125	122
195	Montmagny; VIII. 1936	85	35	29	m p	5,0	106,5	111,5	26	24	135	150
196		85	39	30	d p	4,2	179,4	183,6	21	20	137	153
197		85	49	31	d p	5,2	282,9	288,1	15	15	130	155
198		85	52	31	d p	5,0	169,8	174,8	22	21	128	157
199	Gurmels; 550 m	86	22	27	b p	4,2	23,9	28,1	28	24	121	143
200	II. 1943	86	33	32	m p	5,7	96,1	101,8	33	31	128	141
201		86	43	33	d s	4,7	182,9	187,6	21	21	124	133
202	Gurmels; IX. 1927	91	36	31	d p	4,0	122,9	126,9	18	18	150	159
203	Gurmels; 560 m	101	31	32	m o	5,4	52,4	57,8	26	24	131	146
204	XI. 1937	97	36	32	m o	4,0	100,9	104,9	28	27	127	141
205		97	42	30	d p	3,2	171,8	175,0	22	21	121	147
206		98	50	34	d p	3,8	256,2	260,0	25	25	126	147
207	Chur; V. 1936	113	50	25	d o	3,5	263,8	267,3	14	14	120	97
208	Schaffhausen; XI. 1921	119	29	22	d o	3,0	59,0	62,0	17	17	—	124
209		119	40	31	d p	4,0	151,0	155,0	25	24	—	137
210		119	41	33	d o	5,4	73,6	79,0	29	27	—	132

Tab. 10 (Fortsetzung)

m amt- sig o	Wassergehalt in Prozenten des Trocken- gewichtes		Frische Nadeln						Schaftzuwachs			Trockene Nadeln je Baum	Auf je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es frische Nadeln	Trocken- Zuwachs je 1 kg trockene Nadeln
	des Gesamt- reife %	der frischen Nadeln %	Gewicht je Baum	Anzahl Nadeln je kg	Oberfläche			Liter Holz im Jahr	Raum- dichte- zahl	Trocken- gewicht				
					je Blatt	je kg	je Baum							
			Nr.	kg	Stück	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>3</sup>	0,	kg	kg	kg	kg
0	155	156	173	16,1	45 600	1,28	5,8	93	15,7	425	6,7	6,3	1 030	1,1
4	134	148	174	7,2	32 000	1,64	5,2	37	5,5	503	2,8	2,9	1 310	1,0
6	138	155	175	14,0	34 900	1,54	5,4	76	11,4	487	5,6	5,5	1 230	1,0
1	128	155	176	21,7	33 000	1,69	5,6	122	18,0	486	8,7	8,5	1 210	1,0
8	159	164	177	46,7	26 900	1,76	4,7	219	45,8	422	19,3	17,7	1 020	1,1
0	126	120	178	10,1	44 600	1,30	5,8	59	4,5	490	2,2	4,6	2 240	0,5
3	137	138	179	12,4	37 600	1,50	5,6	69	6,0	488	2,9	5,2	2 070	0,6
6	151	127	180	9,3	61 600	0,99	6,1	57	12,1	418	5,1	4,1	770	1,2
0	155	165	181	4,5	24 200	1,90	4,6	21	2,8	426	1,2	1,7	1 610	0,7
6	134	136	182	13,0	23 800	1,99	4,7	61	11,6	428	5,2	5,5	1 120	0,9
8	138	167	183	16,0	32 300	1,71	5,5	88	16,6	438	7,3	6,0	960	1,2
2	147	164	184	15,6	25 700	1,93	5,0	78	13,8	424	5,9	5,9	1 130	1,0
9	143	138	185	22,4	37 000	1,46	5,4	121	22,6	451	10,2	9,4	990	1,1
9	137	114	186	7,9	48 400	1,07	5,2	41	5,6	411	2,3	3,7	1 410	0,6
1	135	107	187	24,2	51 900	1,04	5,4	131	17,3	430	7,4	11,7	1 400	0,6
3	132	108	188	32,4	37 100	1,36	5,0	162	19,7	414	8,2	15,6	1 640	0,5
3	130	102	189	47,0	44 300	1,20	5,3	249	25,6	409	10,5	23,3	1 840	0,5
1	116	121	190	9,3	37 000	1,43	5,3	49	5,4	519	2,8	4,2	1 720	0,7
2	127	126	191	26,0	31 500	1,90	6,0	156	16,9	453	7,7	11,5	1 540	0,7
2	124	117	192	24,3	29 300	1,97	5,8	141	18,0	440	7,9	11,2	1 350	0,7
3	129	124	193	26,7	38 200	1,57	6,0	160	26,1	409	10,7	11,9	1 020	0,9
)	125	122	194	66,9	36 600	1,48	5,4	361	42,0	436	18,3	30,1	1 590	0,6
1	135	150	195	27,3	48 500	1,34	6,5	177	23,2	427	9,9	10,9	1 180	0,9
)	137	153	196	37,5	52 600	1,32	7,0	262	23,3	458	10,7	14,8	1 610	0,7
1	130	155	197	41,9	25 500	2,19	5,6	235	30,2	400	12,1	16,4	1 390	0,7
1	128	157	198	36,7	47 000	1,40	6,6	242	36,3	400	14,5	14,3	1 010	1,0
1	121	143	199	6,8	37 600	1,56	5,9	40	5,1	479	2,4	2,8	1 330	0,9
1	128	141	200	31,8	38 100	1,28	4,9	156	21,0	499	10,5	13,2	1 510	0,8
1	124	133	201	38,9	28 800	1,56	4,5	175	38,3	423	16,2	16,7	1 020	1,0
1	150	159	202	22,5	31 200	1,67	5,2	117	14,3	423	6,1	8,7	1 570	0,7
1	131	146	203	13,8	40 400	1,50	6,1	84	10,5	432	4,5	5,6	1 310	0,8
1	127	141	204	28,2	29 100	1,88	5,5	155	19,9	422	8,4	11,7	1 420	0,7
1	121	147	205	37,5	34 600	1,67	5,8	217	15,9	422	6,7	15,2	2 360	0,4
1	126	147	206	64,5	25 200	2,18	5,5	355	27,3	428	11,7	26,1	2 360	0,4
1	120	97	207	37,7	55 700	0,92	5,1	192	21,1	417	8,8	19,1	1 790	0,5
1	—	124	208	10,3	42 700	1,35	5,8	60	9,8	422	4,1	4,6	1 050	0,9
1	—	137	209	37,5	39 000	1,49	5,8	217	32,0	406	13,0	15,8	1 170	0,8
1	—	132	210	21,6	36 300	1,60	5,8	125	16,8	403	6,8	9,3	1 290	0,7

**Baumhöhe, Alter, Reisiggewicht und Nadelgewicht von Föhren**  
verschiedener Durchmesser, etwas besser als I. Bonität Schwappach.

Tab. 11

Dm. in 1,3 m cm	Baum- alter Jahre	Baum- höhe m	Frischreisig		Frische Nadeln			Dm. in 1,3 m cm	Baum- alter Jahre	Baum- höhe m	Frischreisig		Frische Nadeln		
			Ge- samt- reisig kg	Ast- reisig kg	In % des Ge- samt- reisigs %	In % des Ast- reisigs %	Frisch- gew. je Baum kg				Ge- samt- reisig kg	Ast- reisig kg	In % des Ge- samt- reisigs %	In % des Ast- reisigs %	Frisch- gew. je Baum kg
<i>Gesamtbestand</i>															
4	14	4	7,5	2,1	15	49	1,1	4	15	4	7,4	1,9	14	47	0,9
5	17	5	11,6	3,1	13	47	1,5	6	21	7	14,5	3,5	10	43	1,5
6	20	6	15,6	4,4	12	44	2,0	8	26	9	16,8	5,8	13	39	2,2
7	22	7	18,5	5,9	13	42	2,6	10	32	12	17,7	8,2	17	36	3,0
8	24	8	18,0	7,6	17	40	3,1	12	38	14	19	11	19	34	3,7
9	26	9	18,2	9,4	20	38	3,7	14	44	16	22	14	21	33	4,5
10	28	10	19,5	11,5	22	37	4,3	16	50	18	25	17	22	31	5,3
12	33	13	23	16	24	35	5,6	18	57	20	27	20	23	30	6,1
14	37	15	27	20	26	34	7,0	20	64	22	30	23	23	30	6,9
16	41	17	31	25	27	33	8,5	22	71	23	33	27	24	29	7,8
18	45	18	35	30	29	32	10,0	24	78	25	36	30	24	29	8,7
20	48	20	40	35	29	32	11,6	26	86	26	39	34	24	28	9,6
22	51	21	46	41	28	31	13	28	94	27	43	38	24	28	10,6
24	55	23	53	48	28	30	15	30	102	28	47	42	23	28	11,7
26	58	24	60	55	28	30	17				<i>Oberstand</i>				
28	61	25	69	64	27	29	19	4	13	4	8,2	2,6	16	49	1,3
30	64	26	78	74	27	29	21	6	18	6	16,2	5,2	13	44	2,3
32	67	26	88	84	27	28	23	8	22	8	18,9	9,2	18	40	3,6
34	70	27	100	96	26	27	26	10	26	10	21,2	14,0	24	38	5,2
36	73	28	114	110	25	26	28	12	30	12	25	19	27	36	6,8
38	77	29	133	129	24	25	31	14	34	14	31	25	28	34	8,5
40	81	29	150	146	23	24	34	16	37	16	36	31	28	33	10,2
42	86	30	170	166	22	23	37	18	41	17	42	37	29	33	12,0
44	92	30	192	189	21	22	40	20	44	19	48	43	29	32	13,9
46	98	30	216	213	20	21	43	22	47	20	54	49	29	32	15,8
48	104	31	242	239	20	20	47	24	50	22	61	56	29	32	17,8
50	110	31	272	269	19	19	50	26	53	23	68	64	29	31	19,8
								28	56	24	76	72	28	30	21,9
								30	59	25	84	80	28	30	24,0

an 210 Bäumen bestimmt werden konnten, wobei allerdings die weniger als 50jährigen Föhren stark vorherrschten. Für die Darstellung der Reisiggewichte konnten noch zahlreiche Probestammreisigwägungen aus Versuchsflächen herangezogen werden.

## 1. Baumhöhen, Alter und Reisiggewicht.

Die Einzelwerte für Schaftreisig, Astreisig und Gesamtreisig finden sich zusammengestellt in Tabelle 10. Es fällt besonders auf, daß mit steigenden Durchmessern die Reisiggewichte rasch zunehmen. Während 10 cm starke Föhren im Mittel erst etwa 20 kg Gesamtreisig aufweisen, sind es bei einer 30 cm starken schon rund 80 kg und bei einer 50 cm starken Föhre schon etwa 270 kg. Noch rascher geht die Zunahme des Reisiggewichtes mit dem Durchmesser, wenn es sich um Bäume des gleichen Bestandes handelt. So besitzt z. B. im 82jährigen Föhrenbestand von Chur der 21 cm starke beherrschte Baum nur 27 kg Gesamtreisig, der 42 cm starke vorherrschende Baum aber 295 kg. In jüngeren Beständen sind die Unterschiede zwischen den beherrschten und vorherrschenden Bäumen des gleichen Bestandes weniger groß, aber doch deutlich vorhanden.

Stellt man in Tab. 11 Unterstand und Oberstand getrennt dar, so zeigt sich die Tatsache, daß Unterstandsföhren gleichen Durchmessers höher und also schlanker, aber auch wesentlich älter sind als solche des Oberstandes. Oberstandsföhren gleicher Stärke besitzen größeres Reisiggewicht, ein etwas höheres Nadelprozent und infolgedessen ein auffallend größeres Nadelgewicht als gleichstarke Föhren des Unterstandes.

Tab. 11 und Bild 9 stellen den durch die künstliche Derbholzgrenze bei 7 cm verursachten unsteten Verlauf der Gesamtreisig- und der Schaftreisigkurve dar und zugleich die stetig ansteigende Astreisig- und die Nadelkurve.

Das Gesamtreisiggewicht beträgt bei den Föhren, verglichen mit einigen andern Holzarten:

Holzart	Gesamtreisiggewichte bei einem Durchmesser von:				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Föhre	20	40	78	150	272 kg
Lärche	17	30	65	125	216 kg
Eiche	21	65	136	236	372 kg
Fichte im Plenterwald	17	68	184	356	584 kg
Tanne im Plenterwald	17	55	139	268	449 kg

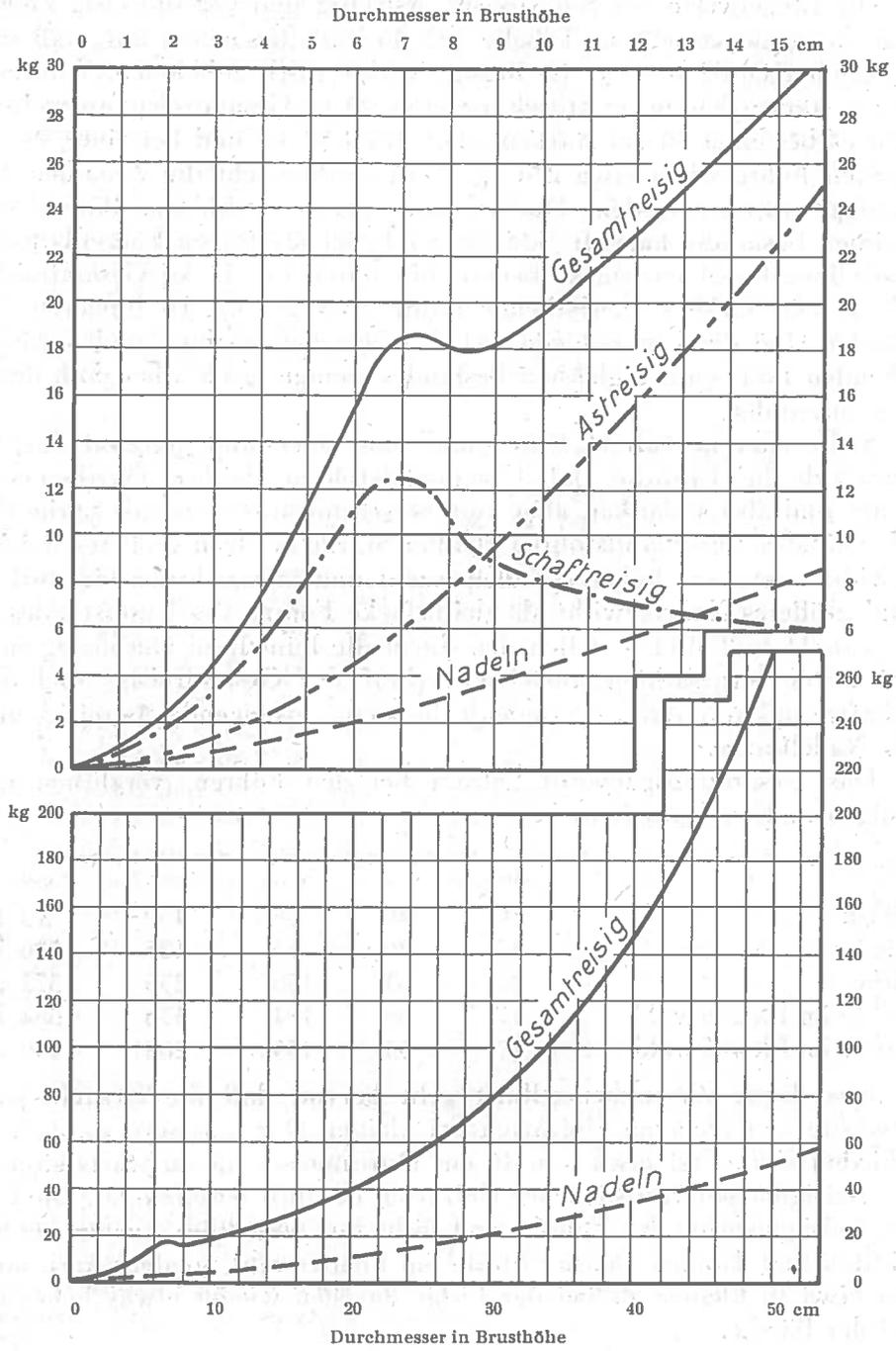
Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Gesamtreisiggewichte verschiedener Holzarten bei kleinen Durchmessern wenig verschieden sind. Erst etwa von 10 cm Durchmesser an aufwärts streben die Reisigmassen verschiedener Holzarten deutlich auseinander. Die Gesamtreisiggewichte der Föhren sind nicht nur wesentlich kleiner als bei Fichten und Tannen gleicher Stärke im Plenterwald, sondern auch noch um etwa  $\frac{1}{8}$  kleiner als bei der Eiche, dagegen wieder etwas höher als bei der Lärche.

rische Nadeln		
	In % des Ast- reisigs %	Frisch- gew. je Baum kg
47		0,9
43		1,5
39		2,2
36		3,0
34		3,7
33		4,5
31		5,3
30		6,1
30		6,9
29		7,8
29		8,7
28		9,6
28		10,6
28		11,7
49		1,3
44		2,3
40		3,6
38		5,2
36		6,8
34		8,5
33		10,2
33		12,0
32		13,9
32		15,8
32		17,8
31		19,8
30		21,9
30		24,0

weniger  
lung der  
ngen aus

Mittlere Reisig- und Nadelgewichte bei der Föhre.

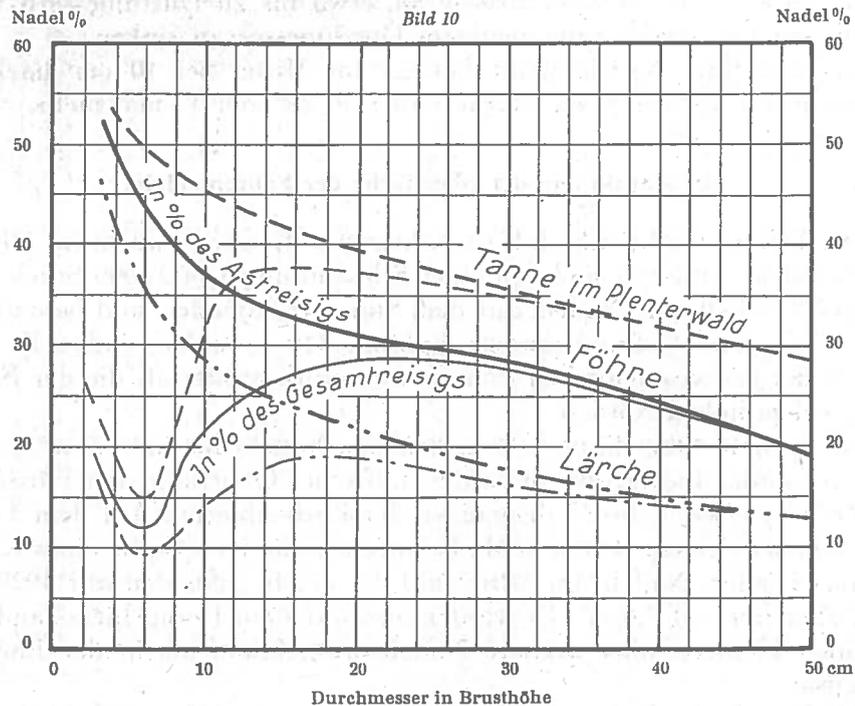
Bild 9



## 2. Die Nadelprozente und die Nadelgewichte einzelner Föhren.

Die Krone, also das Reisig, ist Trägerin der Nadeln, die den Zuwachs schaffen. Wie ich schon 1931 und 1941 darlegte, sind in Eglisau, 410 m ü. M., vorwiegend nur zwei, oft auch drei Jahrestriebe der Föhren benadelt; in Magglingen, 1070 m ü. M., vorwiegend drei, selten nur zwei,

*Nadelgewicht in Prozenten des Astreisigs und des Gesamtreisigs bei der Föhre, verglichen mit dem der Lärche und der Tanne.*



und in Samaden auf 1920 m ü. M. vorwiegend vier, oft nur drei und ausnahmsweise fünf Jahrestriebe benadelt. Man kann deshalb für unsere hauptsächlichsten Föhrenverbreitungsgebiete annehmen, daß zwei bis drei benadelte Jahrestriebe die Regel bilden. Es läßt sich daher vermuten, daß der prozentuale Anteil der Nadeln am Gewicht des Reisigs bei der Föhre zwischen den bezüglichen Werten der Lärche einerseits und Fichte und Tanne andererseits liegen werde. Bild 10 zeigt diese Verhältnisse klar und ebenso die nachfolgende Zusammenstellung bezüglich des prozentualen Anteils der Nadeln am Gesamtreisig.

Holzart	Blattprozent bei einem Stammdurchmesser von:				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Föhre	22 %	29 %	27 %	23 %	19 %
Eiche	15 %	12 %	13 %	14 %	14 %
Buche	13 %	14 %	12 %	14 %	10 %
Lärche	14 %	18 %	16 %	14 %	15 %
Fichte im Plenterwald	31 %	36 %	33 %	30 %	27 %
Tanne im Plenterwald	32 %	37 %	35 %	32 %	29 %

Sieht man ab vom un stetigen Verlauf der Nadelprozentkurve des Gesamtreisigs um die Derbholzgrenze herum, so steigt der prozentuale Anteil der Nadeln am Gesamtreisig an, etwa bis zu Durchmessern von 25 cm, um mit weiter zunehmendem Durchmesser zu sinken.

Das wirkliche Nadelgewicht beträgt im Mittel bei 10 cm starken Föhren nur 4 kg, bei 50 cm starken aber 50 kg oder 12 mal mehr.

### 3. Die Anzahl und die Oberfläche der Föhrennadeln.

Aus Tab. 10 ergibt sich, daß im Kilogramm frischer Nadeln im Mittel 37 600 Stück enthalten sind, bei einer Schwankung von 21 000 Stück bis zu 124 000 Stück. Die Nadeln auf dem Standort Samaden sind besonders klein. Auf dem Tieflandstandort Eglisau, 410 m ü. M., sind z. B. die Nadeln der südwestdeutschen Föhren wesentlich größer als die der Föhren aus dem hohen Norden.

Die mittlere Oberfläche je 1 kg frischer Nadeln beträgt 5,5 m<sup>2</sup>, ähnlich wie bei der Fichte, oder etwa die Hälfte der Oberfläche der Lärchen nadeln oder etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  derjenigen der Buchenblätter. Auf dem Tieflandstandort Eglisau, 410 m ü. M., beläuft sich die Oberfläche eines Kilogramms frischer Nadeln im Mittel auf 5,5 m<sup>2</sup>, in Samaden auf 1920 m ü. M. aber nur auf 5,0 m<sup>2</sup>. Es werden also auf dem Hochgebirgsstandort Samaden kleinere, aber derbere Nadeln ausgebildet als in der Ebene, in Eglisau.

Die Kronen der Föhren sind im allgemeinen eher klein. 50 cm starke Föhren können aber doch mit mehr als 60 kg Nadeln ausgestattet sein, die eine Oberfläche von mehr als 300 m<sup>2</sup> aufweisen können.

### 4. Die Schirmflächen, die Kronenräume und die Kronenoberflächen der Föhren.

Tab. 12 zeigt zunächst, daß wie bei andern Holzarten die Schirmflächen, Kronenräume und Kronenoberflächen je Baum mit steigendem Durchmesser rasch zunehmen. 10 cm starke Föhren besitzen im Mittel eine Schirmfläche von nur 3 m<sup>2</sup>, 50 cm starke aber 30 m<sup>2</sup> oder 10 mal

**Die mittleren Kronenmaße und ihr Verhältnis zum Zuwachs**  
bei Föhren verschiedener Durchmesser, bei 1. Bonität.

Tab. 12

Dm. in 1,3 m cm	Kronenlänge			Kronenmaße				Trocken- zuwachs je Föhre kg	Je 1 kg Trockenzuwachs braucht es:		
	Schat- ten- Krone m	Licht- Krone m	Gesamt- Krone m	Schirm- fläche m <sup>2</sup>	Form- zahl	Kronen- Ober- fläche m <sup>2</sup>	Kronen- inhalt m <sup>3</sup>		Schirm- fläche m <sup>2</sup>	Kronen- Ober- fläche m <sup>2</sup>	Kronen- inhalt m <sup>3</sup>
4	0,4	0,7	1,1	0,8	0,52	2,4	0,4	0,2	4,0	12,0	2,0
6	0,7	1,3	2,0	1,6	0,51	6,3	1,6	0,5	3,2	12,6	3,2
8	1,0	1,9	2,9	2,4	0,50	11,9	3,4	0,9	2,7	13,2	3,8
10	1,3	2,4	3,7	3,3	0,50	17,5	6,1	1,3	2,5	13,5	4,7
12	1,6	2,8	4,4	4,2	0,49	23	9	1,7	2,4	13,5	5,2
14	1,9	3,1	5,0	5,1	0,49	29	12	2,2	2,3	13,2	5,5
16	2,1	3,5	5,6	6,0	0,48	35	16	2,7	2,2	13,0	5,8
18	2,3	3,8	6,1	6,9	0,48	40	20	3,2	2,2	12,5	6,2
20	2,5	4,0	6,5	7,8	0,48	46	24	3,8	2,1	12,1	6,4
22	2,6	4,3	6,9	8,8	0,47	52	29	4,4	2,0	11,8	6,6
24	2,7	4,5	7,2	9,9	0,47	58	34	5,0	2,0	11,6	6,7
26	2,8	4,7	7,5	11,0	0,47	64	39	5,7	1,9	11,2	6,8
28	2,9	4,9	7,8	12,1	0,47	70	44	6,4	1,9	10,9	6,9
30	3,0	5,0	8,0	13,3	0,46	76	49	7,1	1,9	10,7	6,9
32	3,1	5,2	8,3	14,5	0,46	82	55	7,8	1,9	10,5	7,0
34	3,1	5,4	8,5	15,8	0,46	88	61	8,6	1,8	10,2	7,1
36	3,2	5,5	8,7	17,1	0,46	94	68	9,4	1,8	10,0	7,2
38	3,2	5,7	8,9	18,5	0,46	100	75	10,1	1,8	9,9	7,4
40	3,3	5,8	9,1	20,9	0,45	106	83	10,9	1,9	9,8	7,6
42	3,3	5,9	9,2	21,6	0,45	112	91	11,6	1,9	9,7	7,8
44	3,3	6,0	9,3	23,4	0,45	118	100	12,3	1,9	9,6	8,1
46	3,4	6,1	9,5	25,4	0,45	124	110	13,0	2,0	9,6	8,4
48	3,4	6,2	9,6	27,7	0,45	130	121	13,6	2,0	9,5	8,9
50	3,5	6,2	9,7	30,4	0,45	135	133	14,2	2,1	9,5	9,4

mehr. Der Kroneninhalt nimmt im Mittel vom 10 cm starken bis zum 50 cm starken Baum zu von 6 m<sup>3</sup> auf 133 m<sup>3</sup>, also um den 22fachen Betrag.

Die Kroneninhalte der Föhren sind aber verglichen mit andern Holzarten verhältnismäßig klein, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Holzart	Kroneninhalte bei einem Durchmesser von:				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Föhre	6 m <sup>3</sup>	24 m <sup>3</sup>	49 m <sup>3</sup>	83 m <sup>3</sup>	133 m <sup>3</sup>
Tanne im Plenterwald	27 m <sup>3</sup>	93 m <sup>3</sup>	155 m <sup>3</sup>	205 m <sup>3</sup>	285 m <sup>3</sup>
Fichte im Plenterwald	20 m <sup>3</sup>	84 m <sup>3</sup>	164 m <sup>3</sup>	239 m <sup>3</sup>	340 m <sup>3</sup>
Eiche	10 m <sup>3</sup>	42 m <sup>3</sup>	110 m <sup>3</sup>	248 m <sup>3</sup>	484 m <sup>3</sup>
Buche im Plenterwald	81 m <sup>3</sup>	245 m <sup>3</sup>	377 m <sup>3</sup>	537 m <sup>3</sup>	777 m <sup>3</sup>

### 5. Der Zuwachs einzelner Föhren.

Unter Zuwachs wird bei den Einzelstämmen immer die jährliche Holzzunahme im Mittel der letzten zwei bis fünf Jahre verstanden, ohne Rinde gemessen.

Aus Tab. 10 läßt sich ersehen, daß bei jungen Föhren, ähnlich wie bei andern Holzarten, der Schaftzuwachs noch gering ist, weil diese Bäume noch einen verhältnismäßig großen Anteil der Assimilate zum Aufbau der Kronen und des Wurzelwerkes benötigen.

Der Zuwachs ist sodann sehr verschieden, je nach Kulturort und Rasse der Föhre. So beträgt der Schaftzuwachs z. B. bei den Föhren von Norwegen in Eglisau, 410 m ü. M., im Alter von 52 Jahren im Mittel je Baum 4,2 Liter, in Samaden (1920 m ü. M.) aber nur 1,7 Liter. Auf dem Standort Eglisau ist der Schaftzuwachs z. B. bei den Föhren von Norwegen wesentlich geringer als bei denen von Ostpreußen oder von Königsbrück.

Der Schaftzuwachs der vorherrschenden Bäume ist auf allen Standorten um ein Vielfaches höher als der der beherrschten Föhren. So leistete z. B. die beherrschte 85jährige Föhre von Wohlen mit 9 kg frischen Nadeln nur einen Schaftzuwachs von 5 Liter im Jahr, die vorherrschende Föhre des gleichen Bestandes aber mit 67 kg Nadeln einen Schaftzuwachs von 42 Liter oder achtmal mehr.

Die Tabellen 12 und 13 vermitteln eine Vorstellung über die Beziehungen zwischen den Schirmflächen, den Kronenoberflächen, den Kronenräumen, den Blattgewichten und Blattoberflächen und dem Zuwachs. Die Schirmfläche, die nötig ist, um im Jahr im Mittel ein Kilogramm Trockenzuwachs zu erzeugen, nimmt mit steigendem Durchmesser zuerst ab, etwa bis zu einer Stärke von 30 cm in Brusthöhe, und dann wieder zu. Die Kronenoberfläche pro Trockenzuwachseinheit nimmt mit steigendem Durchmesser langsam ab, der entsprechende Kroneninhalt aber rasch zu, weil bei der ausgesprochenen Lichtholzart Föhre, ähnlich wie bei der Eiche, in der Hauptsache nur die Kronenoberfläche mit Blättern ausgestattet ist.

Am klarsten und eindeutigsten liegen die Beziehungen zwischen Nadelgewicht oder Nadeloberfläche und dem Zuwachs. Föhren mit kleinem Durchmesser brauchen verhältnismäßig viel Nadelgewicht und Nadeloberfläche, um im Jahr einen Raummeter Schaftholz zu erzeugen. Nadelgewicht und Nadeloberfläche pro 1 m<sup>3</sup> Jahreszuwachs nehmen dann mit steigender Baumstärke ab, etwa bis zum Durchmesser von rund 20 cm und nachher wieder zu, d. h. also die Nadeln von 15—50 cm starken Föhren arbeiten am intensivsten.

Verhältnis zwischen Blattmenge und Schaftzuwachs von Föhren  
verschiedener Durchmesser, etwas besser als 1. Bonität Schwappach.

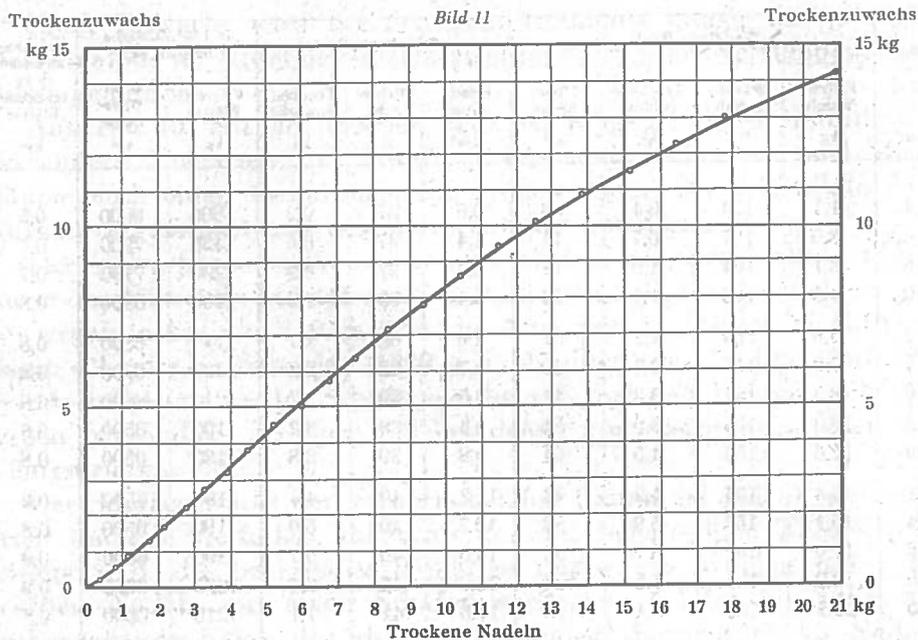
Tab. 13

Dm. in 1,3 m cm'	Nadeln je Baum				Schaftzuwachs			Je 1 m <sup>3</sup> Zuwachs braucht es:		Trocken- zuwachs je kg trockene Blätter kg
	Frische Nadeln kg	Wasser- gehalt %	Trockene Nadeln kg	Ober- fläche m <sup>2</sup>	Frisch- raum dm <sup>3</sup>	Dichte- zahl 0,	Trocken- zuwachs kg	Frische Blätter kg	Blatt- Ober- fläche m <sup>2</sup>	
4	1,1	170	0,4	6	0,6	37	0,2	1800	9900	0,5
6	2,0	167	0,7	11	1,4	37	0,5	1430	7900	0,7
8	3,1	164	1,2	17	2,4	37	0,9	1290	7100	0,7
10	4,3	162	1,7	24	3,4	38	1,3	1260	6900	0,8
12	5,6	160	2,2	31	4,5	38	1,7	1240	6800	0,8
14	7,0	158	2,7	39	5,7	38	2,2	1230	6700	0,8
16	8,5	157	3,3	47	7,0	39	2,7	1210	6600	0,8
18	10,0	156	3,9	55	8,4	39	3,2	1190	6500	0,8
20	11,6	155	4,5	64	9,8	39	3,8	1180	6500	0,8
22	13,3	154	5,2	73	11,2	40	4,4	1190	6500	0,8
24	15,1	153	5,9	83	12,7	40	5,0	1190	6500	0,8
26	17,0	152	6,7	93	14,3	40	5,7	1190	6600	0,9
28	19,0	151	7,5	104	15,9	41	6,4	1200	6600	0,9
30	21,2	150	8,4	116	17,5	41	7,1	1210	6600	0,8
32	23,5	149	9,4	129	19,2	41	7,8	1220	6700	0,8
34	25,9	148	10,4	142	20,9	42	8,6	1240	6800	0,8
36	28,4	147	11,5	156	22,5	42	9,4	1260	6900	0,8
38	31,0	146	12,6	171	24,1	42	10,1	1280	7000	0,8
40	33,8	145	13,8	186	25,7	42	10,9	1310	7200	0,8
42	36,8	144	15,1	202	27,2	43	11,6	1350	7400	0,8
44	39,9	143	16,4	219	28,7	43	12,3	1390	7600	0,8
46	43,1	142	17,8	237	30,2	43	13,0	1430	7800	0,7
48	46,6	141	19,3	256	31,6	43	13,6	1470	8100	0,7
50	50,2	140	20,9	276	33,0	43	14,2	1520	8400	0,7

Der Trockengewichtszuwachs, den 1 kg trockene Nadeln im Mittel im Jahr erzeugt, ändert mit dem Durchmesser wenig. Immerhin zeigen auch da 20—30 cm starke Föhren die intensivste Nadelarbeit. Man vergleiche auch Bild 11.

Um im Jahr einen Festmeter Schaftzuwachs zu erzeugen, braucht es bei 32jährigen Föhren auf dem Standort Eglisau, 410 m ü. M., rund 1000 kg frische Nadeln, in Magglingen, 1070 m ü. M., schon etwa 1250 kg, in Samaden, 1920 m ü. M., aber rund 5000 kg. D. h. also, es braucht in Samaden rund dreimal mehr Nadeln, um im Jahr den gleichen Zuwachs zu erzeugen wie in Eglisau, wobei zu beachten ist, daß in Samaden teilweise noch ältere Nadeljahrgänge mitarbeiten müssen als in Eglisau.

Verhältnis von Nadelrockengewicht zum Zuwachstrockengewicht  
der Föhre auf gutem Standort.



Es sei auch noch daran erinnert, daß auf gleichem Kulturort die Nadeln verschiedener Herkunftsrassen nicht gleich intensiv arbeiten. In Eglisau schaffen z. B. die Föhren von Eglisau, die aus Südwestdeutschland und die aus Ostpreußen, schon mit 900 kg frischen Nadeln einen Raummeter Schaftzuwachs im Jahr, solche aus Cantal aber erst mit 1200 kg. In Samaden brauchen Föhren aus Südschweden rund 3400 kg frische Nadeln, die einheimischen Föhren vom Engadin aber nur 2300 kg, um jährlich einen Festmeter Schaftholz zu schaffen. Auf dem Standort Eglisau erzeugt 1 kg trockene Nadeln rund 1 kg Schafttrockenzuwachs, in Samaden im Mittel nur 0,3 kg.

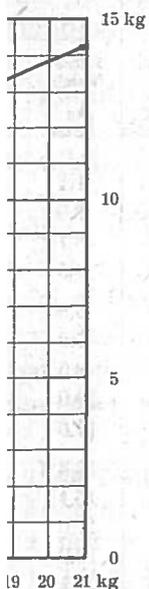
## II. Kronen- und Zuwachsverhältnisse bei Föhrenbeständen.

Im folgenden werden die entsprechenden Verhältnisse dargestellt für einen 70jährigen reinen Föhrenbestand in Gurmels und einen 88jährigen Föhren-Lärchenbestand von Chur, deren Aufnahmewerte durch Dr. B a d o u x zusammengetragen und teilweise auch schon in seiner Veröffentlichung im XXIV. Bd., 2. Heft unserer Mitteilungen verwendet worden sind.

## 1. Der 70jährige reine Föhrenbestand von Gurmels.

nicht

Trockenzuwachs



urort die Na-  
arbeiten. In  
dwestdeutsch-  
Nadeln einen  
aber erst mit  
rund 3400 kg  
r nur 2300 kg,  
dem Standort  
ckenzuwachs,

argestellt für  
en 88jährigen  
e durch Dr.  
n seiner Ver-  
n verwendet

Der Bestand steht auf einer schwach gegen Südosten geneigten Hoch-  
ebene, auf 605 m ü. M., auf Meeressmolasse mit schwacher Moränenüber-  
deckung. Der Bestand ist nach Kahlschlag und Waldfeldbau durch Saat  
begründet worden. Im Jahr 1927 wurde eine Versuchsfläche angelegt  
und in den Jahren 1927, 1932, 1937 und 1942 sind kräftige Durchforstun-  
gen ausgeführt worden.

Unter den lichtstehenden Föhren steht ein Füllholz von Buchen,  
Eichen, Kirschbaum, auch Fichtenanflug usw., das aber nicht genügt, um  
die Verwilderung des Bodens mit Heidekraut, Heidelbeeren, Brom-  
beeren usw. zu verhindern.

1942 standen im 70 Jahre alten Bestand vor der Durchforstung noch  
600 Föhren pro ha, mit einer Kreisfläche von 34 m<sup>2</sup>, einer mittleren  
Stammstärke von 27 cm, einer mittleren Höhe von 25 m, einem Derb-  
holzvorrat von 380 m<sup>3</sup> und einer Gesamtmasse von 400 m<sup>3</sup>. Der laufende  
Zuwachs betrug im Mittel der letzten fünf Jahre 15 m<sup>3</sup>.

Die Zusammenhänge zwischen dem Kronenaufbau und dem Zuwachs  
des Föhrenbestandes sind in Tab. 14 dargestellt, wobei das Unterholz  
nicht berücksichtigt worden ist. Man erkennt, daß die 600 Föhren pro ha  
49 100 kg Gesamtreisig aufweisen, woran sich die frischen Nadeln mit  
27% oder 12 700 kg beteiligen. Der ziemlich stark gelichtete Bestand be-  
sitzt eine Schirmfläche von 8150 m<sup>2</sup>, fast 20 % sind also Lücken. Man ver-  
gleiche den Plan der Kronenprojektionen in der Veröffentlichung von  
E. B a d o u x. Der Kronenraum des Bestandes beträgt 37 700 m<sup>3</sup>, würde  
also zusammengedrängt nur eine Kronenraumschicht von 3,8 m Dicke  
ergeben, die im Jahr 15 200 Liter Schaftholz erzeugt.

Der Mittelbaum dieses Bestandes besitzt ein frisches Kronengewicht  
von 82 kg, mit 21 kg Nadeln, 14 m<sup>2</sup> Schirmfläche und 63 m<sup>3</sup> Kronenraum,  
womit im Jahr 22 Liter Schaftzuwachs geschaffen wurden.

Um einen Liter Schaftzuwachs im Jahr zu erzeugen, braucht es im  
Mittel 1 kg frische Nadeln oder 0,6 m<sup>2</sup> Schirmfläche oder 2,9 m<sup>3</sup> Kronen-  
raum. Im Kubikmeter Kronenraum sind im Mittel nur 300 g Nadeln  
vorhanden, mit einer Oberfläche von rund 1,6 m<sup>2</sup>.

Es kommt bei diesem Bestand noch sehr gut zum Ausdruck, daß die  
kleinsten, vielleicht etwas beherrschten Föhren je Nadeleinheit verhält-  
nismäßig weniger Zuwachs schaffen als die mittleren Baumklassen und  
daß dann mit weiter zunehmender Größe der Kronen die Arbeitsintensi-  
tät der Nadeln wieder abnimmt.

Nach v. Höhnel besitzt die Föhre pro kg Blattlufttrockengewicht  
eine Jahrestranspiration von 110 kg Wasser. Die 12 700 kg frischer Na-  
deln besitzen ein Lufttrockengewicht von rund 5600 kg. Die Transpira-

## 70jähriger reiner Föhrenbestand von Gurmels.

## Baumzahlen, Gesamtreisiggewicht, Nadelfrischgewicht, Kronenschirmfläche, Kronenraum und Schaftderbholzzuwachs.

Tab. 14

Dm. in 1,3 m cm	Baum- zahl je ha Stück	Gesamtreisig		Frische Nadeln		Kronen- Schirmfläche		Kronenraum		Schaftderb- holzzuwachs im Jahr		Auf einen Liter Schaftzuwachs braucht es		
		je Baum kg	je ha kg	je Baum kg	je ha kg	je Baum m <sup>2</sup>	je ha m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>3</sup>	je ha m <sup>3</sup>	je Baum dm <sup>3</sup>	je ha dm <sup>3</sup>	Frische Nadeln kg	Schirm- fläche m <sup>2</sup>	Kronen- raum m <sup>3</sup>
14	9	4	36	0,5	5	5,2	47	16,5	149	0,4	4	1,3	13,0	41,3
16	24	14	336	2,4	58	5,8	139	19,0	456	2,1	50	1,1	2,8	9,0
18	39	24	936	4,8	187	6,7	261	22,3	870	4,5	176	1,1	1,5	5,0
20	57	33	1881	7,6	433	7,7	439	26,6	1516	7,8	445	1,0	1,0	3,4
22	42	43	1806	10,5	441	8,9	374	32,6	1369	11,3	475	0,9	0,8	2,9
24	63	53	3339	13,7	863	10,4	655	40,7	2564	15,2	958	0,9	0,7	2,7
26	60	65	3900	17,2	1032	12,2	732	51,1	3066	19,5	1170	0,9	0,6	2,6
28	78	80	6240	21,3	1661	14,2	1108	63,5	4953	24,0	1872	0,9	0,6	2,6
30	75	99	7425	26,0	1950	16,4	1230	78,4	5880	28,7	2153	0,9	0,6	2,7
32	60	120	7200	31,7	1920	18,6	1116	93,9	5634	33,5	2010	0,9	0,6	2,8
34	45	146	6570	38,4	1728	20,6	927	109,4	4923	38,2	1719	1,0	0,5	2,9
36	27	176	4752	46,5	1256	22,6	610	124,3	3356	42,9	1158	1,1	0,5	2,9
38	18	214	3852	56,7	1021	24,3	437	137,9	2482	47,6	857	1,2	0,5	2,9
40	3	264	792	69,8	209	25,6	77	149,5	449	52,2	157	1,3	0,5	2,9
Summe oder Mittel														
14—20	25	3189	5	683	7	886	23	2991	5	675	1,0	1,3	4,4	
22—30	71	22710	19	5947	13	4099	56	17832	21	6628	0,9	0,6	2,7	
32—40	151	23166	40	6116	21	3167	110	16844	39	5901	1,0	0,5	2,9	
Gesamt	82	49065	21	12746	14	8152	63	37667	22	13204	1,0	0,6	2,9	

tion des Bestandes würde also pro Jahr betragen: 5600 kg lufttrockene Nadeln  $\times$  110 kg Wasser = 610 000 kg Transpiration. Die Transpiration eines Föhrenbestandes würde also nur  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Transpiration eines Fichten- oder Buchenbestandes betragen, sofern man den Füllholzunterstand nicht berücksichtigt.

## 2. Der 88jährige Föhren-Lärchenbestand von Chur.

Der Bestand steht auf einer leicht nach Westen geneigten Schutthalde aus Bündnerschiefer, auf 660 m im Letzholz bei Chur. Im Jahr 1908 wurde eine Versuchsfläche angelegt, die 1908, 1915, 1917, 1924, 1930 und 1935 kräftig durchforstet worden ist. Der Bestand wurde schon 1909 mit Buchen unterpflanzt, die sich trotz der Trockenheit des Standortes recht gut entwickelten und heute ein fast geschlossenes Unterholz bilden.

## 88jähriger Föhren - Lärchenbestand.

## Föhren: Baumzahlen, Gesamtreisiggewicht, Nadelfrischgewicht, Schirmfläche, Kronenraum und Schaftderbholzzuwachs.

Tab. 15

Dm. in 1,3m cm	Baumzahl je ha Stück	Gesamtreisig		Frische Nadeln		Kronen-Schirmfläche		Kronenraum		Schaftderbholzzuwachs im Jahr		Auf einen Liter Schaftzuwachs braucht es		
		je Baum kg	je ha kg	je Baum kg	je ha kg	je Baum m²	je ha m²	je Baum m³	je ha m³	je Baum dm³	je ha dm³	Frische Nadeln kg	Schirmfläche m²	Kronenraum m³
20	12	24	288	7,6	91	5,2	62	7,0	84	6,7	80	1,1	0,8	1,1
22	24	35	840	9,9	238	6,5	156	10,5	252	7,8	187	1,3	0,8	1,3
24	40	49	1960	12,3	492	7,9	316	15,0	600	9,1	364	1,4	0,9	1,6
26	54	65	3510	14,9	805	9,4	508	20,5	1107	10,6	572	1,4	0,9	1,9
28	78	83	6474	17,8	1388	11,0	858	27,2	2122	12,5	975	1,4	0,9	2,2
30	62	103	6386	21,0	1302	12,7	787	35,3	2189	14,7	911	1,4	0,9	2,4
32	78	126	9828	24,6	1919	14,7	1147	45,4	3541	17,2	1342	1,4	0,9	2,6
34	50	152	7600	28,6	1430	17,0	850	58,1	2905	19,8	990	1,4	0,9	2,9
36	44	181	7964	33,2	1461	19,8	871	73,8	3247	22,7	999	1,5	0,9	3,3
38	36	215	7740	38,1	1372	22,8	821	92,0	3312	25,8	929	1,5	0,9	3,6
40	12	256	3072	43,0	516	26,2	314	112,5	1350	29,1	349	1,5	0,9	3,9
42	6	304	1824	48,0	288	29,8	179	135,1	811	32,5	195	1,5	0,9	4,2
44	2	362	724	53,1	106	33,9	68	160,3	321	36,0	72	1,5	0,9	4,5
Summe oder Mittel														
20	24	288	8	91	5	62	7	84	7	80	1,1	0,8	1,1	
22—30	74	19170	16	4225	10	2625	24	6270	11	3009	1,4	0,9	2,1	
32—40	165	36204	30	6698	18	4003	65	14355	21	4608	1,5	0,9	3,1	
42—44	318	2548	49	394	31	247	141	1132	33	268	1,5	0,9	4,3	
Gesamt	117	58210	23	11408	14	6937	44	21841	16	7965	1,4	0,9	2,7	
Föhren u. Lärchen	107	64358	21	12388	14	8712	44	26618	15	9335	1,3	0,9	2,9	

Der 88jährige Bestand besaß auf Ende 1935, vor der Durchforstung, eine Baumzahl des Oberholzes von 604, 498 Stück oder 82% Föhren und 106 Stück oder 18% Lärchen, die zusammen eine Kreisfläche von 43 m<sup>2</sup> aufweisen, sowie 478 m<sup>3</sup> Derbholz und 642 m<sup>3</sup> Gesamtmasse. Dieser Föhren-Lärchenbestand hat in den letzten fünf Jahren im Mittel 9,3 m<sup>3</sup> Derbholz erzeugt.

Die Beziehungen zwischen dem Kronenaufbau und dem Zuwachs des Föhren-Lärchenbestandes sind in den Tabellen 15 und 16 dargestellt. Die 498 Föhren oder 82 % der Baumzahl weisen ein Gesamtreisiggewicht auf von 58 210 kg oder 90% des Bestandesreisigs, die 106 Lärchen oder 18% der Baumzahl aber nur ein Reisiggewicht von 6148 kg oder 10% des

fläche,

Auf einen Liter Schaftzuwachs braucht es	Auf einen Liter Schaftzuwachs braucht es	
	Schirmfläche m <sup>2</sup>	Kronenraum m <sup>3</sup>
3	13,0	41,3
1	2,8	9,0
1	1,5	5,0
0	1,0	3,4
9	0,8	2,9
9	0,7	2,7
9	0,6	2,6
9	0,6	2,6
9	0,6	2,7
9	0,6	2,8
0	0,5	2,9
1	0,5	2,9
2	0,5	2,9
3	0,5	2,9
0	1,3	4,4
9	0,6	2,7
0	0,5	2,9
0	0,6	2,9

lufttrockene  
anspiration  
ation eines  
holzunter-

Schutthalde  
Jahr 1908  
, 1930 und  
n 1909 mit  
ortes recht  
bilden.

## 88jähriger Föhren-Lärchenbestand.

Lärchen: Baumzahlen, Gesamtreisiggewicht, Nadelfrischgewicht, Kronenschirmfläche, Kronenraum und Schaftderbholzzuwachs.

Tab. 16

Dm. in 1,3 m cm	Baum- zahl je ha Stück	Gesamtreisig		Frische Nadeln		Kronen- Schirmfläche		Kronenraum		Schaftderb- holzzuwachs im Jahr		Auf einen Liter Schaftzuwachs braucht es		
		je Baum kg	je ha kg	je Baum kg	je ha kg	je Baum m <sup>2</sup>	je ha m <sup>2</sup>	je Baum m <sup>3</sup>	je ha m <sup>3</sup>	je Baum dm <sup>3</sup>	je ha dm <sup>3</sup>	Frische Nadeln kg	Schirm- fläche m <sup>2</sup>	Kronen- raum m <sup>3</sup>
16	4	23	92	4,0	16	6,5	26	9,4	38	1,0	4	4,0	6,5	9,4
18	6	26	156	4,6	28	7,7	46	12,4	74	3,4	20	1,4	2,3	3,6
20	6	30	180	5,3	32	9,1	55	16,3	98	5,7	34	0,9	1,6	2,9
22	12	35	420	6	72	10,7	128	21,0	252	7,9	95	0,8	1,4	2,7
24	12	41	492	7	84	12,5	150	26,8	322	10,0	120	0,7	1,3	2,7
26	8	48	384	8	64	14,5	116	33,7	270	12,0	96	0,7	1,2	2,8
28	14	56	784	9	126	16,7	234	41,9	587	13,9	195	0,6	1,2	3,0
30	16	65	1040	10	160	19,1	306	51,5	824	15,7	251	0,6	1,2	3,3
32	14	75	1050	12	168	21,7	304	62,6	876	17,4	244	0,7	1,2	3,6
34	4	86	344	13	52	24,4	98	75,0	300	19,1	76	0,7	1,3	3,9
36	4	98	392	15	60	27,0	108	88,2	353	20,8	83	0,7	1,3	4,2
38	2	111	222	17	34	29,7	59	102,9	206	22,5	45	0,7	1,3	4,6
40	—	125	—	18	—	32,3	—	118,3	—	24,2	—	0,7	1,3	4,9
42	2	140	280	20	40	35,0	70	135,2	270	25,9	52	0,8	1,4	5,2
44	2	156	312	22	44	37,7	75	153,3	307	27,6	55	0,8	1,4	5,6
Summe oder Mittel														
16—20		27	428	5	76	8	127	13	210	4	58	1,3	2,2	3,6
22—30		50	3120	8	506	15	934	36	2255	12	757	0,7	1,2	3,0
32—40		84	2008	13	314	24	569	72	1735	19	448	0,7	1,3	3,9
42—44		148	592	21	84	36	145	144	577	27	107	0,8	1,4	5,4
Gesamt		58	6148	9	980	17	1775	45	4777	13	1370	0,7	1,3	3,5

Bestandesreisiggewichtes von 64 558 kg. Das gesamte Nadelfrischgewicht von 12 588 kg verteilt sich zu 11 408 kg oder 92% auf die Föhre und zu 980 kg oder 8% auf die Lärche. Die Nadeloberfläche des Lärchen-Föhrenbestandes umfaßt gesamthaft 73 000 m<sup>2</sup>; davon sind 62 700 m<sup>2</sup> oder 86% Föhrennadeloberfläche und 10 300 m<sup>2</sup> oder 14% Lärchennadeloberfläche. Die allseitige Nadeloberfläche des 88jährigen Föhren-Lärchenbestandes ist also rund siebenmal größer als die Bodenfläche.

Lärchen und Föhren beschirmen total, ohne Berücksichtigung der Doppeldeckung, 8712 m<sup>2</sup>; daran beteiligen sich die Föhren mit 6957 m<sup>2</sup> oder 80%, die Lärchen mit 1775 m<sup>2</sup> oder 20%. Im Kronendach sind also etwa 13% Lücken vorhanden. Man vergleiche den Plan der Kronenprojektionen in der Arbeit von E. B a d o u x.

Der Kronenraum des Bestandes mißt insgesamt 26 620 m<sup>3</sup>, davon ist Föhrenkronenraum 21 840 m<sup>3</sup> oder 82%, während der Lärchenkronenraum nur 4780 m<sup>3</sup> oder 18% umfaßt. Denkt man sich den gesamten Kronenraum in ein gleichmäßiges Kronendach zusammengeschoben, so ist diese Kronendecke nur 2,7 m dick.

Im Mittel der letzten fünf Jahre weist der 88jährige Föhren- und Lärchenbestand einen Schaftzuwachs von 9,55 Festmeter auf. Daran beteiligen sich die 498 Föhren mit 7,96 m<sup>3</sup> oder 85% und die 106 Lärchen nur mit 1,57 m<sup>3</sup> oder 15%. Der Zuwachsanteil der Lärche am Gesamtzuwachs ist mit 15% wesentlich größer als der Nadelgewichtsanteil mit 9%, dagegen fast gleich mit der Beteiligung der Lärche an der Nadeloberfläche mit 14%.

Um an den 88jährigen Föhren von Chur im Mittel im Jahr einen Liter Schaftholz zu erzeugen, braucht es 1,4 kg frische Nadeln, 0,9 m<sup>2</sup> Schirmfläche oder 2,7 m<sup>3</sup> Kronenraum. Die Lärchen schaffen im Mittel mit 0,7 kg frischen Nadeln, mit 1,3 m<sup>2</sup> Schirmfläche oder mit 3,5 m<sup>3</sup> Kronenraum im Jahr einen Liter Schaftzuwachs. Die Lärchennadeln arbeiten also pro Gewichtseinheit intensiver als die Föhrennadeln.

Man erkennt sodann, daß der 70jährige Bestand von Gurmels, der mit 1,1 kg Nadeln einen Liter Zuwachs schafft, auf besserem Standort steht als der allerdings auch 18 Jahre ältere Bestand von Chur, der dazu im Mittel 1,4 kg benötigt, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß bei der Untersuchung im Mai 1936 die neuen Nadeln noch nicht entwickelt waren, wodurch sich in Tab. 10 der geringe Wassergehalt der Nadeln erklärt.

Versucht man mit den Transpirationszahlen von v. Höhnel den Wasserverbrauch des 88jährigen Föhren-Lärchenbestandes einzuschätzen, so ergibt sich folgendes:

11 400 kg frische Föhrennadeln sind lufttrocken mit 10% Wasser 6050 kg Nadeln  $\times$  110 kg Wasser = 660 000 kg Transpiration. Die 980 kg frischen Lärchennadeln sind lufttrocken 400 kg. Daraus ergibt sich schätzungsweise eine Transpiration von 400 kg Nadeln  $\times$  1220 kg Wasser = 488 000 kg Transpiration. Sieht man ab vom Buchenunterholz, so besitzt der Föhren-Lärchenbestand mit 1 148 000 kg oder 115 mm eine Jahrestranspiration, die etwa halb so groß ist wie die eines Fichten- oder Buchenbestandes.

Die Föhren, die sich am frischen Nadelgewicht mit 92% beteiligen, brauchen nur 57% der Bestandestranspiration, weil die Lärche nach v. Höhnel pro Nadelgewichtseinheit rund zehnmal mehr Wasser transpirieren soll als die Föhre.

## Zusammenfassung.

Der Verfasser hatte in früheren Veröffentlichungen Gelegenheit, die Zusammenhänge zwischen dem Kronenaufbau, der Blattmenge und der Größe und Güte des Zuwachses für gleichalterige Bestände von Stroben, Douglasien, Fichten und Föhren verschiedener Herkunft, Buchen, Eichen und für einen Tannen-Fichten-Buchenplenterwald darzustellen. Hier folgt nun eine zusammenfassende Beleuchtung der diesbezüglichen Zusammenhänge bei der Föhre auf Grund der Ergebnisse der Analysen von 210 Föhren.

### I. Einige Eigenschaften des Föhrenholzes.

Die Untersuchung von 3800 Holzproben hat folgendes ergeben:

1. Das Frischraumgewicht des Föhrenholzes beträgt im Gesamtmittel 0,93, 1,02 im Splint und 0,55 im Kern.
2. Das Trockenraumgewicht des Föhrenholzes weist im Gesamtmittel den Wert 0,46 auf, 0,42 für die weniger als 50jährigen Föhren und 0,50 für die über 50jährigen, mit schmalere Jahrringen. Das Trockenraumgewicht ist weitgehend bedingt durch Jahrringbreite und Herbstholzprozent. Das Trockenraumgewicht nimmt mit abnehmender Jahrringbreite bis etwa 1,5—1,0 mm zu und nachher rasch wieder ab.

Das Splintholz ist im Gesamtmittel eher etwas schwerer als das Kernholz, weil mit zunehmendem Alter die Jahrringbreite abnimmt. Bei gleicher Ringbreite ist aber das Kernholz wesentlich schwerer als der Splint.

Andererseits wächst auf der Tieflage Eglisau, 410 m ü. M., mit 0,45 ein spezifisch schwereres Holz als in Samaden auf 1920 m ü. M. mit 0,38, trotzdem mit der Meereshöhe die Jahrringbreite schmaler wird.

3. Der Wassergehalt in Prozenten des Frischgewichtes beträgt im Mittel ganzer Stämme verschiedener Stärke 47 bis 67%, 53 bis 67% im Splint und 22 bis 26% im Kern. Er ist stark bedingt durch das Verhältnis von Kern und Splint und durch das wechselnde Trockenraumgewicht.
4. Der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes kann im Mittel ganzer Stämme verschiedenen Alters schwanken von 88—200%, von 115—200% im Splint und von 29—36% im Kern. Jüngere Stämme sind wasserreicher als ältere. Der Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichtes ist weitgehend beherrscht durch das Trockenraumgewicht und durch das Verhältnis von Kern und Splint.

5. Der Wassergehalt, ausgedrückt in Prozenten des Frischraumes, beträgt im Mittel bei den weniger als 50 Jahre alten Föhren 59%, bei allen älteren aber nur 47%. Reiner Splint enthält in alten und jungen Stämmen 60 Raumprocente Wasser, reiner Kern 12—14%.
6. Föhrenstämme sind im Gesamtmittel räumlich zusammengesetzt aus 26% Holzstoff, 55% Wasser und 21% Luft; der Splint aus 27% Holzstoff, 60% Wasser und 15% Luft; der Kern aus 26% Holzstoff, 15% Wasser und 61% Luft.
7. Föhrenholz schwindet im Mittel vom frischen zum lufttrockenen Zustand um 8% des Frischraumes; vom frischen zum absolut trockenen Zustand aber um 12%. Die Raumschwindung steigt mit zunehmendem Raumgewicht stark an. Bei gleichem Raumgewicht schwindet der Splint stärker als der Kern.
8. Nach der Erhebung von 1930 fallen vom ganzen Rundholzverbrauch der Schweiz 2,5% auf die Föhre, 1,2% auf die Lärche, 0,6% auf Arven und Nadelholzfremdlinge, aber 87,3% auf Fichte und Tanne und 8,6% auf die Laubhölzer.

## II. Kronengewicht, Blattgewicht, Zuwachs und Wasserverbrauch.

1. Die Kronengewichte der Föhren sind bei gleichen Baumstärken etwas höher als bei den Lärchen, aber wesentlich kleiner als bei der Eiche und besonders bei Fichte und Tanne. Es bestehen gewisse Beziehungen zwischen Lichtanspruch und Kronendichte einer Holzart.
2. In Eglisau, auf 410 m ü. M., sind meistens zwei Jahrestriebe der Föhren benadelt, im Jura auf 1070 m ü. M. vorwiegend drei und in Samaden auf 1920 m ü. M. sind vorwiegend vier Föhrenjahrestriebe benadelt. Das Blattprozent ist deshalb bei der Föhre höher als bei Eiche, Buche und Lärche, aber wesentlich kleiner als bei Tanne und Fichte.
3. Das wirkliche Nadelfrischgewicht beträgt im Mittel bei 10 cm starken Föhren nur 4 kg, bei 50 cm starken aber 50 kg oder zwölfmal mehr.
4. Im Kilogramm Frischgewicht sind im Mittel 38 000 Nadeln enthalten. Die Nadelgröße wechselt von Rasse zu Rasse und von Standort zu Standort.
5. Die mittlere Oberfläche je 1 kg frischer Nadeln beträgt 5,5 m<sup>2</sup>, ähnlich wie bei der Fichte; sie ist aber nur etwa halb so groß wie bei der Lärche. Föhren in Hochlagen tragen mehr Nadeln vom Sonnenblatttypus, solche in Tieflagen mehr Nadeln mit Schattenblattcharakter.

6. Die Kroneninhalte der Föhren sind, verglichen mit denen gleich starker Tannen, Fichten, Eichen und Buchen, verhältnismäßig sehr klein.

7. Der Schaftzuwachs pro Baum ist sehr verschieden groß, je nach Alter, Standort und Rasse und je nach der Stellung eines Baumes im Bestand. Der Schaftzuwachs betrug z. B. bei 52jährigen Föhren in Eglisau, 410 m ü. M.,  $4,2 \text{ dm}^3$  im Jahr, in Samaden, 1920 m ü. M., aber nur  $1,7 \text{ dm}^3$ . In einem 83jährigen Föhrenbestand von Wohlen leistete der beherrschte Baum nur  $5 \text{ dm}^3$  Zuwachs im Jahr, der vorherrschende aber  $42 \text{ dm}^3$ .

8. Der Zuwachs pro Föhre ist in Samaden nicht nur wesentlich kleiner als in Eglisau, es braucht in Samaden auch etwa dreimal mehr Nadeln, um jährlich den gleichen Zuwachs zu erzeugen wie in Eglisau.

Bei mittelalten Föhrenbeständen guter Bonität braucht es rund 1200 kg frischer Nadeln oder  $6500 \text{ m}^2$  Nadeloberfläche, um im Jahr einen Festmeter Schaftholz zu erzeugen. Auf 1 kg Blatt-Trockengewicht entfällt im Mittel ein Schafttrockenzuwachs von 0,8 kg; 1 kg in der Tieflage Eglisau, nur 0,5 kg in der Hochlage Samaden.

9. Im 70jährigen, reinen Föhrenbestand von Gurmels weisen die 600 Föhren pro ha 49 100 kg Gesamtreisig auf, mit 12 700 kg frischen Nadeln, die jährlich einen Zuwachs von  $15,2 \text{ m}^3$  schaffen und dabei rund 610 000 kg Wasser transpirieren.

Um im Jahr einen Liter =  $1 \text{ dm}^3$  Schaftzuwachs zu erzeugen, braucht es im Mittel 1,1 kg frische Nadeln oder  $0,6 \text{ m}^2$  Kronenschirmfläche oder  $2,9 \text{ m}^3$  Kronenraum.

10. Der 88jährige Föhren- und Lärchenbestand von Chur setzt sich zusammen aus 498 Föhren und 106 Lärchen mit 58 210 kg Föhrenreisig und 6150 kg Lärchenreisig, das 11 410 kg frische Föhrennadeln und 980 kg frische Lärchennadeln aufweist, die im Jahr  $7,9 \text{ m}^3$  Föhrenschaftholz und  $1,4 \text{ m}^3$  Lärchenschaftholz schaffen und dabei 115 mm Wasser transpirieren.

Um an den 88jährigen Föhren von Chur im Mittel jährlich einen Liter Schaftzuwachs zu erzeugen, braucht es 1,4 kg frische Nadeln oder  $0,9 \text{ m}^2$  Kronenschirmfläche oder  $2,7 \text{ m}^3$  Kronenraum. Die Lärchen schaffen den gleichen Zuwachs im Mittel mit 0,7 kg frischen Blättern, mit  $1,3 \text{ m}^2$  Kronenschirmfläche oder  $3,5 \text{ m}^3$  Kronenraum.

Die Föhre spielt zwar wirtschaftlich, verglichen etwa mit Tanne und Fichte, eine verhältnismäßig geringe Rolle im Schweizerwald, aber ihr Holz ist so wertvoll, daß jeder Beitrag zur Kenntnis der Föhre und ihres Holzes der Praxis willkommen sein darf.

## Résumé.

Dans des publications antérieures, l'auteur a eu l'occasion d'exposer les relations qu'il y a entre la structure des cimes, la masse foliaire et l'accroissement — tant quantitatif que qualitatif — chez des peuplements équiennes de pin Weymouth, douglas, épicéa et pin de provenances diverses, hêtre, mélèze, chêne, ainsi que dans une forêt jardinée où le sapin, le hêtre et l'épicéa croissent en mélange. Ce mémoire, qui est basé sur le résultat de l'analyse de 210 pins sylvestres, cherche à définir ces mêmes rapports, tels qu'ils apparaissent dans l'ensemble de la pineraie.

### I. Quelques particularités du bois de pin.

L'examen de 3800 éprouvettes a donné le résultat suivant:

1. Le poids spécifique à l'état frais du bois de pin sylvestre a comme valeur moyenne 0,93, soit 1,02 pour l'aubier et 0,55 pour le bois de cœur.
2. Le poids spécifique à l'état sec du bois de pin sylvestre, calculé en prenant la moyenne de tous les échantillons, se monte à 0,46; nous obtenons 0,42 pour les pins de moins de 50 ans et 0,50 pour les arbres plus âgés, aux cernes plus étroits. Le poids spécifique à l'état sec dépend dans une forte mesure de la largeur des cernes et de la proportion de bois d'automne. Il augmente au fur et à mesure que le cerne devient plus étroit, jusqu'à quelque 1,5—1,0 mm, puis retombe rapidement par delà cette limite.  
L'aubier est un peu plus lourd que le bois parfait, en moyenne générale, parce que la largeur du cerne annuel va diminuant. A largeur égale de la couche annuelle, par contre, le bois de cœur est sensiblement plus lourd que l'aubier.  
D'autre part, à la basse altitude d'Eglisau (410 m), le poids spécifique du bois produit est plus élevé — 0,45 — que ce n'est le cas à Samaden, à 1920 m, où il n'atteint que 0,38, bien que la largeur du cerne diminue en raison de l'augmentation d'altitude.
3. La teneur en eau, exprimée en pourcents du poids à l'état frais, s'élève en moyenne, chez des tiges entières de grosseur diverse, à 47—67% (53—67% pour l'aubier, 22—26% pour le bois de cœur). Elle dépend fortement du dosage de l'aubier et du bois parfait et des variations du poids spécifique à l'état sec.
4. La teneur en eau, exprimée en pourcents du poids à l'état sec, peut varier, lorsqu'on considère les moyennes de tiges entières d'âge divers,

entre 88 et 200% (115—200% pour l'aubier, 29—59% pour le bois de cœur). Les jeunes tiges contiennent plus d'eau que celles d'un âge plus avancé. La teneur en eau exprimée en % du poids à l'état sec est dans une étroite relation avec le poids spécifique à l'état sec et le dosage de l'aubier et du bois parfait.

5. La teneur en eau, exprimée en pourcents du volume à l'état frais, s'élève en moyenne à 59% chez les pins de moins de 50 ans, à 47% chez tous les arbres plus âgés. La proportion est de 60% pour l'aubier pur, quel que soit l'âge de l'arbre, de 12—14% pour le bois parfait sans mélange.
6. Le bois de pin sylvestre est composé, en moyenne générale et quant à son volume, de 26% de substance ligneuse, de 55% d'eau et de 21% d'air (aubier: 27% de substance ligneuse, 60% d'eau et 13% d'air, bois de cœur: 26% de substance ligneuse, 13% d'eau et 61% d'air).
7. Le retrait du bois de pin, lorsqu'il passe de l'état frais à l'état sec à l'air, est en moyenne de 8% (rapportés au volume à l'état frais). Mais il atteint 12%, lorsque le bois est amené à l'état sec absolu. La retracabilité volumétrique augmente fortement lorsque le poids spécifique va s'accroissant. A même densité, l'aubier se retire plus que le bois de cœur.
8. D'après l'enquête de 1930 concernant la consommation de bois d'œuvre brut en Suisse, la part du pin sylvestre est de 2,3%, contre 1,2% pour le mélèze, 0,6% pour l'arolle et les résineux exotiques, 87,3% pour l'épicéa et le sapin et enfin 8,6% pour les feuillus.

## II. Poids des cimes, poids des aiguilles, accroissement et consommation d'eau.

1. Le poids de la cime, à diamètre égal, est un peu supérieur chez le pin sylvestre à ce qu'il est chez le mélèze, mais sensiblement inférieur à celui du chêne et surtout à celui de l'épicéa et du sapin blanc. Il y a donc un certain rapport entre les exigences en lumière et la densité de la cime d'une essence.
2. A Eglisau, à 410 m d'altitude, il y a en général deux pousses annuelles qui portent des aiguilles; il y en a le plus souvent trois dans le Jura, à 1070 m, voire même quatre, dans la majorité des cas, à Samaden, à 1920 m. La part que prend la feuille au poids des ramilles est donc plus élevée chez le pin que chez le chêne, le hêtre et le mélèze; mais elle est sensiblement plus faible que chez le sapin et l'épicéa.
3. Le poids réel des aiguilles fraîches s'élève, en moyenne, à 4 kg seulement pour des plantes de 10 cm de diamètre, à quelque 50 kg (soit 12 fois plus) chez des pins de 50 cm d'épaisseur.

4. On trouve en moyenne 38 000 aiguilles dans un kg de feuille fraîche. La grosseur de l'aiguille varie avec la race et la station.
5. La surface moyenne d'un kg de masse foliaire fraîche est de 5,5 m<sup>2</sup>, chiffre analogue à celui qui a été établi pour l'épicéa; mais elle ne représente qu'environ la moitié de la surface constatée chez le mélèze. Les pins des hautes altitudes ne portent que des aiguilles faites pour la pleine lumière, les pins des régions basses, surtout des aiguilles présentant les caractères du feuillage de la pénombre.
6. Le volume occupé par les cimes de pin est relativement minime, comparé avec celui que remplissent des sapins, épicéas, chênes et hêtres de même grosseur.
7. L'accroissement individuel de la tige varie très fortement avec l'âge, la station, la race et la position sociale dans le peuplement. Chez des pins de 32 ans, p. ex., il fut de 4,2 dm<sup>3</sup> par an à Eglisau, à 410 m, de 1,7 dm<sup>3</sup> seulement à Samaden, à 1920 m. Dans une pineraie de 85 ans, à Wohlen, l'arbre-type dominé n'accusait qu'une croissance de 5 dm<sup>3</sup> par an, le prédominant, par contre, fabriquait 42 dm<sup>3</sup> dans le même temps.
8. L'accroissement par pied d'arbre est non seulement sensiblement plus faible à Samaden qu'à Eglisau, mais encore faut-il, dans ce point de la Haute-Engadine, env. trois fois plus d'aiguilles pour produire annuellement le même accroissement qu'à Eglisau.
- Dans des peuplements de pin d'âge moyen, dans de bonnes conditions de fertilité, il faut env. 1200 kg d'aiguilles fraîches — ou 6500 m<sup>2</sup> de surface foliaire — pour produire un m<sup>3</sup> de bois de tige par an. En moyenne, 1 kg d'aiguilles sèches correspond à la fabrication annuelle de 0,8 kg de bois de tige à l'état sec (1,0 kg à la basse altitude d'Eglisau, 0,3 kg seulement à Samaden, point élevé).
9. Dans la pineraie pure de Cormondes, âgée de 70 ans, les 600 pins présents à l'ha portent 49 100 kg de ramilles totales, dont 12 700 kg d'aiguilles fraîches, qui assurent un accroissement annuel de 13,2 m<sup>3</sup> et transpirent, ce faisant, 610 000 kg d'eau.
- Pour produire en un an 1 dm<sup>3</sup> = 1 litre de bois de tige, il faut, en moyenne, 1,1 kg d'aiguilles fraîches, 0,6 m<sup>2</sup> de surface couvrante de cime, ou encore 2,9 m<sup>3</sup> de volume occupé par le houppier.
10. Le peuplement de 88 ans de Coire, constitué par 498 pins et 106 mélèzes à l'ha, portant 58 210 kg de ramilles de pin et 6150 kg de ramilles de mélèzes, 11 410 kg d'aiguilles de pin et 980 kg d'aiguilles de mélèze à l'état frais, fabrique, par an, 7,7 m<sup>3</sup> de bois de tige de pin et 1,4 m<sup>3</sup> de bois de tige de mélèze, en transpirant 115 mm d'eau. Il faut 1,4 kg d'aiguilles fraîches, en moyenne, pour produire annuellement 1 litre de bois de tige chez les pins de 88 ans de Coire, ou

bois de  
un âge  
est dans  
dosage

t frais,  
à 47%  
l'aubier  
parfait

quant  
de 21%  
d'air,  
l'air).  
t sec à  
) Mais  
retrac-  
cifique  
le bois

e bois  
contre  
tiques,

le pin  
ieur à  
Il y a  
lensité

es an-  
s dans  
cas, à  
milles  
lèleze;  
picéa.  
seule-  
3 (soit

*0,9 m<sup>2</sup> de surface couverte par la cime, ou encore 2,7 m<sup>3</sup> de volume occupé par la cime. Les mélèzes fabriquent le même accroissement, en moyenne, à l'aide de 0,7 kg d'aiguilles fraîches, 1,3 m<sup>2</sup> de surface couverte ou 3,5 m<sup>3</sup> de volume occupé.*

*Le pin sylvestre ne joue, économiquement et comparé avec le sapin et l'épicéa, qu'un rôle relativement modeste dans la forêt suisse. Mais son bois est si précieux que toute contribution à l'étude de cette essence et de ses produits devrait être accueillie avec intérêt par les praticiens.*

(Trad.: E. Badoux)

### Literaturverzeichnis.

(Macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

1. Bader G.: «Der Kiefernüberhaltbetrieb». Hermann-Göring-Akademie der deutschen Forstwissenschaft, 3. Bd., 1941.
2. Badoux E.: «Relations entre le développement de la cime et l'accroissement chez le pin sylvestre». Mitteil. d. schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XXIV. Bd., 2. Heft 1946.
3. Baker F. S.: «A short method of determining leaf area and volume growth in pine trees». Hilgardia 1948.
4. Burger H.: «Einfluß der Herkunft des Samens usw.». «Die Föhre». Mitteil. der schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 1931.  
Derselbe: «Holz, Blattmenge und Zuwachs». 1. Die Weymouthsföhre, 1929; 2. Die Douglasie, 1936; 3. und 5. Föhren und Fichten verschiedener Herkunft, 1937 und 1941; 4. Ein 80jähriger Buchenbestand, 1940; 6. Ein Plenterwald mittlerer Standortsgüte, 1942; 7. Die Lärche, 1945; 8. Die Eiche, 1947. Mitteil. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen.
5. Dengler A.: «Ueber das Kronenwachstum märkischer Altkiefern». Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1937.  
Derselbe: «Kronengröße, Nadelmenge und Zuwachsleistung von Altkiefern». Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1937.
6. Fourage J.: «Analyse physique, mécanique et anatomique de bois de pin laricio de Corse». Bullet. de l'institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux, 1938.
7. Fourage J. et Sacré E.: «Analyse physique, mécanique et anatomique de bois de pin sylvestre». Bullet. d. Stat. d. recherches de Gembloux, 1943.
8. Frey-Wyssling A. und Stüssi F.: «Festigkeit und Verformung von Nadelholz bei Druck quer zur Faser». Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1948.
9. Gäumann E.: «Ueber den Begriff der Imprägnierung im Holzgewerbe». Schweiz. Bauzeitung 1946.
10. Horvat J.: «Recherches sur les propriétés techniques du bois de Pinus nigra». Institutum pro experimentis foresticis Zagreb, 1948.
11. Jalava M.: «Strength properties of Finish pine, spruce, birch and aspen». Mitteil. der forstl. Forschungsanstalt in Finnland, Bd. 35, 1945.

12. Johansson D.: «Ueber Früh- und Spätholz in schwedischer Fichte und Kiefer usw.». Holz als Roh- und Werkstoff 1940.
13. Knuchel H.: «Untersuchungen über das Raumbgewicht und das Schwindmaß schweizerischer Hölzer». Mitteil. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen XXIII. Bd., 2. Heft 1944.
14. Limaye V. D.: «Safe working stresses for Indian timbers». Indian Forest Records (Utilization) 1946.
15. Meyer J.: «Ueber die Kronenwölbung und Zuwachsschwankungen der Kiefer in Norddeutschland». Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1939.
16. Möller C. M.: «Untersuchungen über Blattmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes». Kopenhagen 1945.
17. Paul B. H.: «Variation in the specific gravity of the springwood and summerwood of four species of southern pines». Journ. of Forestry 1939.
18. Rennefelt E.: «Some investigations over the capacity of some decay fungi attack sapwood and heartwood of Scots pine». Mitteil. d. forstl. Versuchsanstalt Schwedens, Bd. 36, 1948.
19. Romell L. G.: «Result of natural and artificial dry pruning in Scots pine». Svenska Skogsvårdföreningens Tidskrift 1937.
20. Scott M. H. and Stephens R. P.: «The quality of mature Pinus parula and Pinus insignis timber grown in South Africa». British Empire Forestry Conference 1947.
21. Stojanoff W.: «Holztechnologische Untersuchungen der Pinus peuce». Forstliche Rundschau 1940.
22. Tamandschiew L.: «Untersuchungen über die Stammüstigkeit des Weißkiefernholzes». Annuaire de l'université de Sofia 1947.
23. Tiebe H.: «Raumbgewicht und Druckfestigkeit des Hlzes verschiedener Kiefernrasen». Tharandter forstl. Jahrbuch 1940.
24. Tirén L.: «Ueber die Größe der Nadelfläche einiger Kiefernbestände». Mitteil. a. d. forstl. Versuchswesen Schwedens, XXIII. Bd., 1927.
25. Toma G. T.: «Kronenuntersuchungen in langfristigen Kieferndurchforstungsflächen». Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1940.
26. Trendelenburg R.: «Das Holz als Rohstoff». München-Berlin 1939.
27. Tumbull J. M.: «Some factors affecting wood density in pine stems». British Empire Forestry Conference 1947.
28. Thunell B.: «Die Festigkeit des schwedischen Kiefernholzes». Holz als Roh- und Werkstoff 1942.
29. Vintila E.: «Untersuchungen über Raumbgewicht und Schwindmaß von Früh- und Spätholz bei Nadelhölzern». Holz als Roh- und Werkstoff 1942.
30. Volkert E.: «Das Schilfern der Kiefer». Mitteil. a. Forstwirtsch. u. Forstwissenschaft 1940.  
Derselbe: «Untersuchungen über Größe und Verteilung des Raumbgewichtes im Nadelholzstamm». Hermann-Göring-Akademie der deutschen Forstwissenschaft, Bd. 2, 1941.
31. Wilde S. A. und Vogt G. K.: «Gravity of the Wood of Jack Pine Seedlings raised under different Levels of Soil Fertility». Journal of Forestry 1948.
32. Zankoff N.: «Untersuchungen über Harzgehalt und einige physikalische Eigenschaften des Holzes der bulgarischen Nadelhölzer Peuce, Kiefer und Schwarzkiefer». Holz als Roh- und Werkstoff 1945.

olume  
nt, en  
e cou-

sapin  
Mais  
sence  
ciens.

Badoux)

leut-

chez  
esen,

pine

der

Die  
1937  
erer  
eiz.

für

ait-

cio  
de

ois

olz

iz.

.

1.