

1265

MITTEILUNGEN
DER
SCHWEIZERISCHEN ANSTALT FÜR
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN



ANNALES DE
L'INSTITUT FÉDÉRAL DE RECHERCHES FORESTIÈRES

HERAUSGEgeben
VON DIREKTOR H. BURGER

XXII. BAND, 1. HEFT

ZÜRICH 1941
KOMMISSIONSVERLAG VON BEER & CIE., BUCHHANDLUNG

Beitrag zur Frage der reinen oder gemischten Bestände.

Von Hans Burger.

157897

Einleitung.

Die Vor- und Nachteile reiner und gemischter Wälder und örtlicher Bestände sind schon besprochen und umstritten worden, so lange eigentliche Forstwirtschaft betrieben wird. Die bekannten Forstschriftsteller der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wie *Beckmann*, *Burgsdorf* und *G. L. Hartig* traten für reine Bestände ein. Auch *v. Seckendorf* und *Zschokke* waren noch um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert gegen den gemischten Wald eingestellt.

Dagegen trat *Cotta* schon 1816 für gemischte Bestände ein und ebenso *Pfeil*, der 1829 überall gemischte Bestände wünschte, wo der Standort es gestattete. In seinem Waldbau von 1854 bezeichnete *C. Heyer* die gemischten Bestände als die Regel, reine Bestände als Ausnahmen. Er nennt als Vorzüge der gemischten Bestände: 1. Beimischung wertvoller Holzarten ist möglich. 2. Steigerung der Massenerzeugung. 3. Beförderung von Nebennutzungen. 4. Größere Widerstandskraft gegen Schädigungen. 5. Jede Holzart kann auf den richtigen Kleinstandort gebracht werden. 6. Die Betriebsklassenzahl kann vermindert werden. 7. Sie verschönern die Landschaft.

Die gleiche Ansicht vertrat auch *K. Gayer*, der in seinem Waldbau von 1880 mit Ueberzeugung für die gemischten Bestände eintrat. Er fügte den von *C. Heyer* erwähnten Vorzügen der gemischten Bestände noch bei: 8. Sie ermöglichen vollere Bestockung. 9. Sie liefern mannigfaltigere Erzeugnisse. 10. Sie erzeugen mehr Nutzholz. 11. Sie liefern wertvollere Vornutzungen. 12. Sie liefern höhere Gelderträge. 13. Sie gestatten leichtere Anpassung an die Marktverhältnisse. 14. Sie erleichtern die natürliche Verjüngung.

In der Schweiz trat schon *Landolt* für gemischte Bestände ein. Es war aber besonders *Engler*, der seine Schüler für ungleichaltrige und gemischte Wälder zu begeistern verstand, soweit Holzarten und Standorte es erlaubten. Auch sonst sind schweizerische Forstschriftsteller fast ausnahmslos für gemischte Bestände eingetreten.

In Frankreich zog schon *Duhamel* gemischte Bestände vor; aber auch *Parade*, *Broillard*, *Boppe* und *Huffel* setzten sich für gemischte Bestände ein.

Böhler hat in seinem Waldbau die von Heyer und Gayer erwähnten Vorzüge der gemischten Waldungen teilweise zu widerlegen versucht, aber er gibt doch zu, daß die gemischten Bestände vorwiegend Erzeugnisse der Natur seien, viele reine Bestände aber den Eingriffen der Menschen ihr Dasein verdanken.

Dengler setzt auseinander, daß es sowohl in Europa, wie in Asien und Amerika natürliche reine Bestände der Föhre, Fichte, Tanne, Eiche und Buche von größerer Ausdehnung gebe, während Eschen, Ahorne, Linden und Ulmen immer nur Mischhölzer seien. Dabei anerkennt aber Dengler durchaus den Wert standortsgemäßer Holzartenmischungen. So nennt er die naturgegebene Mischung von Fichte-Tanne-Buche ein Göttergeschenk.

Auch *Rubner* zeigt in seinen Pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus, daß reine Bestände durchaus standortsgemäße Naturbestände sein können, daß aber im Urwald die Mischung vorherrsche, was auch *Schenck*, der Kenner amerikanischer Urwälder, dargelegt hat. Uebrigens entspricht diese Anschauung durchaus den Lehren der neueren Erkenntnisse über das Vorkommen der natürlichen Pflanzengesellschaften, die gestatten, die Frage der Bestandesmischung im Wirtschaftswald wieder etwas schärfer zu betrachten.

Wir müssen bei der Betrachtung der Frage der Bestandesmischung zwei Dinge auseinanderhalten: 1. Die natürlich vorkommenden Wälder und 2. die bewirtschafteten Wälder.

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß die natürlichen Wälder, abgesehen von solchen auf extremen Standorten, vorwiegend gemischte Wälder sind. Es ist ferner bekannt, daß Wälder und Bestände aus standortsgemäßen Holzarten große Lebenstüchtigkeit aufweisen, große Widerstandskraft gegen pflanzliche und tierische oder klimatische Schädigungen besitzen und sich verhältnismäßig leicht natürlich verjüngen. Die naturgemäßen und also meistens gemischten Wälder eignen sich infolgedessen vorzüglich als Schutzwälder gegen rauhe Winde, Lawinen, Erdrutschungen, Ueberschwemmungen usw. Sie flügen sich auch besser in die Landschaft ein und bieten als Erholungsort für städtische Bevölkerungen abwechslungsreichere Bestandesbilder. Der naturgegebene, vorwiegend gemischte Wald erfüllt also seine Aufgabe im Dienst der allgemeinen Volkswohlfahrt besser als der reine Kulturwald.

Die Volkswirtschaft erwartet aber von der Forstwirtschaft, daß sie aus dem Wald, der bei uns rund 30 % der produktiven Landesfläche bedeckt, möglichst viele und möglichst hochwertige Erzeugnisse ziehe.

Nun besitzt aber die Natur an sich nicht das geringste Interesse, uns Bäume mit hohen Güteeigenschaften reichlich zu erzeugen. Es können wohl die Ziele der Natur und der Forstwirtschaft zusammenfallen, aber sie tun es durchaus nicht immer. Die Kunst der Forstwirtschaft besteht dann gerade darin, Bestände und Wälder zu schaffen, die sich bezüglich Lebensfüchtigkeit nur wenig von natürlichen Beständen entfernen und anderseits doch möglichst viel an hochwertigem Holz erzeugen.

Man muß also weiter unterscheiden zwischen der Menge und der Güte der Erzeugnisse reiner und gemischter Bestände. Es sind ziemlich zahlreiche Untersuchungen bekannt gegeben worden über die Massenerzeugung reiner und gemischter Bestände, so von *Lorey*, *Schwappach*, *Wimmenauer*, *Dieterich*, *Hofmann*, *Flury*, *Wiedemann* usw. Die Veröffentlichungen zeigen, daß der Ertrag an Holz in Raummaß bald in reinen, bald in gemischten Beständen größer sein kann, je nach den gegebenen Standorts-, Holzarten- und Mischungsverhältnissen. Man kommt bei solchen Betrachtungen häufig auch zu ganz anderen Ergebnissen, je nachdem man den Ertrag als Frischraum oder als Trockengewicht in Rechnung stellt. Man vergleiche *Burger*. Man würde theoretisch annehmen, daß gemischte Bestände in der Lage seien, die gegebenen Boden- und Luftraumverhältnisse vollkommener auszunützen und infolgedessen mehr Erzeugnisse zu schaffen als reine Bestände. Man könnte aber hier zuverlässige Beweise nur liefern auf Grund der Trockengewichtserzeugung und man müßte wohl auch die jährliche Produktion an Blättern, Nadeln und an Bodenflora in die Rechnung einbeziehen.

Vergleicht man, wie es heute immer noch geschieht, den Raumzuwachs reiner und gemischter Bestände miteinander, so stellt man fest, daß der Zuwachs meistens herabgesetzt wird, wenn man Holzarten wie Fichte und Tanne oder gar Strobe mit hohem, aber spez. leichtem Zuwachs mit Laubholzern vermischt, deren Raum-Zuwachs kleiner, aber spez. schwerer ist und umgekehrt. Anderseits ist meistens auch eine Erhöhung des Raumzuwachses zu erwarten, wenn einer vorwüchsig bleibenden Lichtholzart, die nicht den ganzen Luft- und Bodenraum auszunützen vermag, ein Schattholzfüllbestand beigemischt wird. Man vergleiche insbesondere *Wiedemann*. Bedenkt man aber, daß ein Standort ungefähr gleich viel organische Masse an Trockengewicht schaffen muß, ob er 10 m^3 Buchenholz oder 18 m^3 Strobenholz erzeuge, so wird sofort klar, daß bei dieser Frage Raumzuwachsvergleiche nicht zulässig sein können.

Noch schwieriger ist es, die Güte des Bestandesvorrates und seines Zuwachses richtig zu beurteilen, schon einfach aus dem Grunde, weil man nicht in die Stämme hineinsehen kann. Man vergleiche meine

uns
nen
aber
steht
glich
und

der
nlich
ssen-
pach,
Ver-
ld in
den
Man
rgeb-
cken-
.core-
nen
und
Man
der
rliche
nung

aum-
fest,
arten
ichtem
aber
eine
ichsig
raum
Man
tand-
taffen
wird
lässig

seines
weil
meine

ersten Untersuchungen über den Drehwuchs bei Fichten und Tannen im gleichen Heft dieser Mitteilungen. *Rebel* hat besonders bezüglich der Fichten-Buchenmischung festgestellt, daß sich Fichten, die einzeln den Buchen beigemischt sind, sehr schlecht reinigen und zufolge ihrer großen Kronen breite Jahrringe ausbilden und also nicht hochwertiges Nutzholz erzeugen. Erinnert sei auch an die Untersuchungen von *Cieslar* und *Janka*, die zeigten, daß in weitem Verband erwachsenes Fichtenholz weitringig, grobfaserig, ästig sei und bei tiefem Raumgewicht nur geringe Festigkeit aufweise. *Rebel* schlägt vor, die Buchen-Fichten-Mischung horstweise zu begründen, dann würden die Fichtenkronen die Vorteile des Reinbestandes genießen, die Fichtenwurzeln aber die Vorteile des laubbedeckten Bodens.

Aus den Untersuchungen von *Flury* und *Rohmeder* geht nicht klar hervor, ob die Rotsäule der Fichte in reinen oder gemischten Beständen stärker auftrete. Auffallend erscheint aber, daß Fichten, z. B. einzeln den Buchen beigemischt, sehr häufig vom Rotsäulepilz befallen werden. *Rohmeder* macht darauf aufmerksam, daß vielleicht die durch die Buchenbeimischung bewirkte leichte Senkung der Bodenazidität dem Rotsäulepilz günstigere Lebensbedingungen schafft.

Wir wissen noch sehr wenig darüber, wie sich die Erziehung in reinen oder gemischten Beständen auf die Vollholzigkeit, die Geradwüchsigkeit, die Geradfaserigkeit, den Jahrringbau usw. auswirkt. Wir besitzen bis heute keinen Maßstab, um die Güte des Bestandesvorrates einigermaßen einzuschätzen, denn die Kenntnis der Durchmesserverteilung genügt dazu keineswegs. Da die Güte des Holzes von recht verschiedenen Faktoren abhängig ist, so ist es auch schwierig, sie am lebenden Baum eindeutig festzustellen.

Unsere Versuchsanstalt hat aber schon seit mehr als 20 Jahren versucht, wenigstens die Geradwüchsigkeit der Bäume der Versuchsfelder zu erfassen. Ich habe schon 1925 in einem Aufsatz „Der Plenterwald, der gemischte Wald und die Stammformen der Laubhölzer“ auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht. Im Nachfolgenden werden einige weitere Beobachtungen und Messungen in reinen und gemischten Beständen bekanntgegeben.

Alle Stämme der Bestände wurden unter Festlegung auch der Baumklasse nach ihrer Geradwüchsigkeit in 3 Klassen eingeschätzt: o = schöne, p = mittlere und s = schlechte Stammform. Daneben wurden an sehr zahlreichen Probebäumen die Höhen und die Kronenansätze gemessen, sodaß man sich auch ein Bild machen kann über die Höhenentwicklung der in reinen Beständen oder in Mischung erwachsenen Bäume. Die Messungen erlauben auch die Schlankheitsgrade und die Kronenlängen berechnen zu können.

Das Einschätzen der Stämme eines Bestandes auf schöne, mittlere und schlechte Stammform befriedigt allerdings nicht ganz, weil es eine Schätzung und keine Messung ist. Verschiedene Beobachter werden deshalb auch bei sorgfältiger Arbeit immer etwas abweichende Ergebnisse erhalten. Man stellt auch unbewußt etwas höhere Anforderungen in einem Bestand mit durchschnittlich schönen Stammformen als in einem Bestand mit vorwiegend krummen Stämmen. An Bäumen mit noch langen, grünen Kronen werden meistens die Schäfte etwas günstiger beurteilt als bei solchen, die sich schon weit hinauf gereinigt haben, weil hier Schaftkrümmungen mehr auffallen als dort usw. Verglichen dürfen deshalb solche Geradwüchsighheitsklassen nur für Bestände werden, die vom gleichen Beobachter am gleichen Ort eingeschätzt worden sind.

Dem Personal unserer Anstalt bin ich zu Dank verpflichtet für die verständnisvolle Mitarbeit bei den Aufnahmen im Wald und bei der Verarbeitung des Materials.

I. Reiner Buchenbestand und gemischter Buchen-Fichten-Tannenbestand im Horngraben bei Matzendorf.

Die 106jährigen Bestände stehen am Nordhang der ersten Jurakette, 750 m ü. M., auf oberem Jura. Es handelt sich um einen ausgesprochenen Buchenstandort. Der reine Buchenbestand mit 508 Bäumen je ha enthält gar keine Nebenholzart. Der gemischte Bestand setzt sich zusammen aus 220 Stück oder 43% Buchen, 192 Stück oder 37% Fichten und 104 Stück oder 20% Tannen.

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im reinen Buchenbestand verteilen sich die Durchmesser von 16 bis 42 cm. Im gemischten Bestand besitzen die Buchen Durchmesser von 18 bis 50 cm und die Fichten von 18 bis 58 cm. Die Fichten erreichen also auch auf diesem ausgesprochenen Buchenstandort bei gleichem Alter höhere Durchmesser als die Buchen. Im gemischten Bestand erreichen einzelne Buchen höhere Durchmesser als im reinen Buchenbestand.

Im reinen Buchenbestand gehören 89% der Bäume zum Oberstand und 11% zum Unterstand. Anders liegen die Verhältnisse im gemischten Bestand. Von den Buchen stehen nur 7% der Baumzahl im Unterstand, von den Fichten und Tannen aber 34%. Auf diesem ausgesprochenen Jurabuchenboden bilden also in der Buchen-Nadelholzmischung vorwiegend die Fichten und Tannen das Unterholz, obwohl die Fichten und Tannen anderseits die größeren Durchmesser erreichen als die Buchen.

Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
des reinen Buchenbestandes und des gemischten Buchen-Fichten-Tannenbestandes
von Matzendorf.

Tab. 1

Durchmesser in 13 m cm	Reiner Buchenbestand				Gemischter Fichten-Tannen-Buchenbestand							
					Buchen				Tannen und Fichten			
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d
16	20,4	27	73	127	—	—	—	—	—	—	—	—
18	21,2	34	66	117	19,7	27	73	109	16,4	60	40	91
20	21,9	41	59	109	20,4	30	70	102	17,8	57	43	89
22	22,5	46	54	102	21,1	34	66	96	19,1	60	40	87
24	23,1	48	52	96	21,8	36	64	91	20,3	63	37	85
26	23,7	49	51	91	22,4	38	62	86	21,4	66	34	82
28	24,2	47	53	86	23,1	35	65	82	22,5	64	36	80
30	24,7	44	56	82	23,8	32	68	79	23,5	61	39	78
32	25,1	41	59	78	24,5	30	70	76	24,4	59	41	76
34	25,5	37	63	75	25,2	28	72	74	25,3	56	44	74
36	25,8	34	66	72	25,8	26	74	72	26,2	54	46	73
38	26,1	31	69	69	26,5	24	76	70	27,0	52	48	71
40	26,3	27	73	66	27,2	22	78	68	27,7	50	50	69
42	26,5	24	76	63	27,8	20	80	66	28,4	49	51	68
44	—	—	—	—	28,5	18	82	65	29,0	47	53	66
46	—	—	—	—	29,2	16	84	63	29,6	46	54	64
48	—	—	—	—	29,8	15	85	62	30,2	45	55	63
50	—	—	—	—	30,5	13	87	61	30,7	44	56	61
52	—	—	—	—	—	—	—	—	31,1	43	57	60
54	—	—	—	—	—	—	—	—	31,5	42	57	58
56	—	—	—	—	—	—	—	—	31,9	41	59	57
58	—	—	—	—	—	—	—	—	32,2	40	60	56

2. Die Baumhöhen.

Im reinen Buchenbestand ist der Unterschied zwischen dem kleinsten und dem größten Baum wesentlich kleiner als bei den Buchen in der Fichten- und Tannenmischung. Die schwächeren Buchen des reinen Bestandes sind länger, die stärkeren kürzer als im gemischten Bestand.

Im gemischten Bestand sind die schwächeren Buchen länger, die stärkeren, etwa von 34 cm an, kürzer als die Fichten und Tannen. Die Fichten und Tannen erreichen aber die größeren Durchmesser und damit

Baumklassen und Schaftformklassen
in einem reinen Buchenbestand und einem gemischten Buchen-Fichten-Tannenbestand
von Matzendorf.

Tab. 2

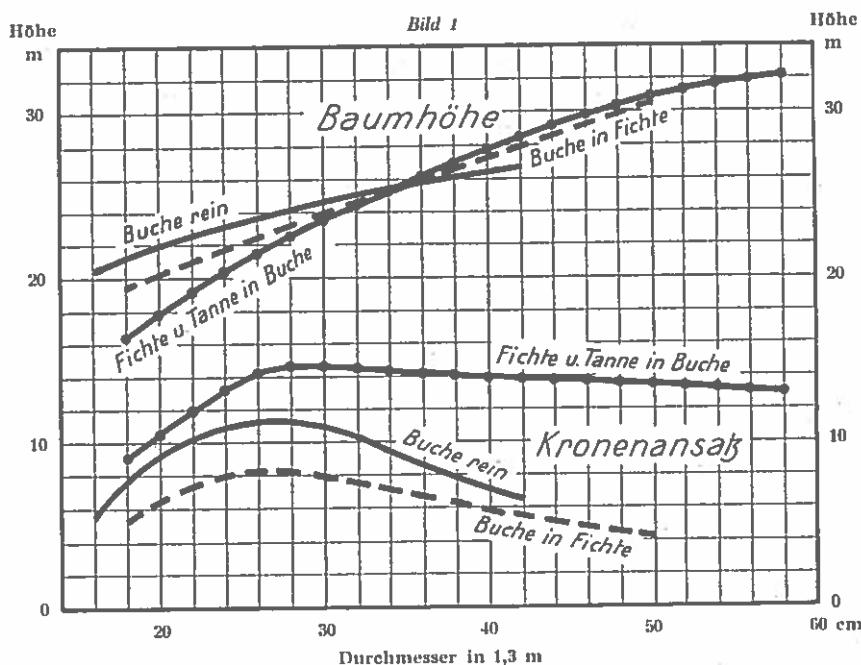
Holzarten und Baumklassen	Baumzahlen		Schaftformklassen		
	Stück	%	schön %	mittel %	schlecht %
I. Reiner Buchenbestand					
1. Herrschende	152	30	34	48	18
2. Mitherrschende	300	59	20	51	29
3. Beherrschte	56	11	14	79	7
Zusammen	508	100	23	53	24
II. Buchen, Fichten und Tannen					
a) Buchen:					
1. Herrschende	104	47	8	35	57
2. Mitherrschende	100	46	4	36	60
3. Beherrschte	16	7	0	25	75
Zusammen	220	100	6	34	60
b) Fichten und Tannen:					
1. Herrschende	88	30	23	68	9
2. Mitherrschende	108	36	18	67	15
3. Beherrschte	100	34	12	32	56
Zusammen	296	100	18	55	27

Im gemischten Bestand sind die Kronen der Buchen auffallend viel länger als die der Fichten und Tannen. Bei den Buchen sind aber die Schäfte auch wirklich bis zum Ansatz der grünen Kronen hinauf astrein. Bei den Tannen und Fichten sind die grünen Kronen wohl 10—14 m hoch angesetzt, die Stämme sind aber doch wenig astrein, indem im Mittel noch bis auf 3,5 m hinunter dürre Aeste oder Aststummeln vorhanden sind.

4. Schaftformen.

Im reinen Bestand besitzen die herrschenden Buchen 34% schöne, die mitherrschenden 20% und die beherrschten nur 14% schöne Schaftformen. Bei den Buchen in der Fichtenmischung betragen die entsprechenden Werte: 8%, 4%, 0%. Also hier zeigt sich einmal, daß die herrschenden Bäume, die schon früh als Sieger aus dem Kampf ums Dasein hervorgingen, bessere Formen aufweisen als die beherrschten Bäume, die, um überhaupt leben zu können, jeder Lichtlücke zuwachsen müssen. Grundsätzlich gelten diese Überlegungen auch für die Linde und Fichte, wenn auch in einem etwas geringeren Maße, da Linde und Fichte heliotropischen Bewegungen weniger unterworfen sind als die Laubhölzer.

Baumhöhen und Kronenansätze im reinen Buchenbestand und im gemischten
Buchen-Fichten-Tannenbestand bei Matzendorf.



auch die größeren Höhen, aber das Nadelholz beherrscht in diesem Bestand die Mischung etwas weniger, weil 34% der Fichten und Tannen im Unterholz stehen.

3. Der Kronenansatz.

Die Kronen der Buchen des reinen Bestandes setzen höher an als die der Buchen in der Mischung mit Fichten und Tannen. Die astreinen Schäfte der Buchen in der Nadelholzmischung sind also wesentlich, um 1–3 m kürzer als die des reinen Buchenbestandes. Bei den Fichten und Tannen des gemischten Bestandes beginnt die grüne Krone viel höher als bei den Buchen in der Mischung, rund 5 m bei den schwächeren Bäumen und rund 9 m bei den starken Bestandsgliedern.

Bei den Buchen, sowohl im reinen Bestand als auch in der Mischung mit Nadelholz besitzen die mittelstarken Bäume, also die schwach mitbeherrschenden Buchen auffallend höher angesetzte Kronen als die beherrschenden Buchen einerseits und die vorherrschenden Bäume anderseits. Auch bei den Tannen und Fichten zeigt sich grundsätzlich eine ähnliche Erscheinung, nur nicht so scharf ausgesprochen wie bei den Buchen. Man muß sich überlegen, daß die schwach beherrschten und die schwach mitbeherrschenden Bäume den härtesten Kampf ums Dasein führen müssen.

Im reinen Laubholzbestand besitzen 23% der Schäfte schöne, 53% mittlere und nur 24% der Schäfte schlechte Formen. Bei den Buchen in Fichtenmischung sind dagegen nur 6% der Schäfte schön geformt, 34% sind mittelmäßig und 60% der Schäfte besitzen schlechte Formen. Die Fichtenbeimischung hat also die Stammformen der Buchen sehr ungünstig beeinflußt.

Die im gemischten Bestand stehenden Fichten und Tannen weisen bessere Schaftformen auf als die Buchen der gleichen Mischung. Aber auf diesem ausgesprochenen Buchenstandort besitzen die Buchen des reinen Bestandes die besten Schaftformen.

Ueber den Schlankheitsgrad der Bäume geben Tab. 1 und folgende Zusammenstellung Auskunft.

	$\frac{h}{d}$	Durchmesser der Bäume				
		20	30	40	50	60 cm
Reine Buchen	$\frac{h}{d}$	110	82	66	—	—
Buchen in Fichten und Tannen	$\frac{h}{d}$	102	80	68	61	—
Fichten und Tannen in Buchen	$\frac{h}{d}$	89	78	70	62	54

Der Schlankheitsgrad nimmt mit zunehmendem Durchmesser ab. Die schwachen Buchen sind schlanker als gleich starke Fichten und Tannen, bei den stärkeren, herrschenden Bäumen ist der Unterschied zwischen Laub- und Nadelholz gering.

5. Der Bestandesvorrat.

In der Nähe der beiden nicht ständigen Versuchsfächen liegt auch eine Dauer-Fichten-Buchenversuchsfäche, sodaß mit den Maßfaktoren der Dauerfläche die Vorräte der nicht ständigen Versuchsbestände recht genau berechnet werden können.

Reine Buchen: 508 Buchen ergeben 398 m³ Derbholz

Buchen in Fichten und Tannen: 220 Buchen ergeben 215 m³ Derbholz

Fichten und Tannen in Buchen: 296 Fi. u. Ta. „ 268 m³ „

Gemischter Bestand zusammen: 516 Bäume ergeben 483 m³ Derbholz

Die Beimischung der Fichte und Tanne zur Buche hat hier also die Holzraumerzeugung gegenüber dem reinen Buchenbestand in außerordentlicher Weise erhöht. Der Vorrat des gemischten Bestandes ist rund um 20% höher als der des reinen Buchenbestandes. Nun besitzt aber das Fichten- und Tannenholz nur etwa 25% organische Substanz je Raumeinheit frischen Holzes, das Buchenholz aber etwa 37%. Rechnet man mit diesen Faktoren die obigen Vorräte um, so ergibt sich folgendes:

Reine Buchen:	$398 \text{ m}^3 \times 53\% = 148 \text{ m}^3$ organ. Substanz
Buchen in Fichten und Tannen:	$215 \text{ m}^3 \times 37\% = 79 \text{ m}^3$ organ. Substanz
Fichten und Tannen in Buchen:	$268 \text{ m}^3 \times 25\% = 67 \text{ m}^3$. "
Gemischter Bestand zusammen:	146 m ³ organ. Substanz

Das heißt also, der reine Buchenbestand und der gemischte Fichten-Tannen-Buchenbestand haben im Rahmen der Vorratsbestimmungsfehlermöglichkeiten gleich viel organische Masse erzeugt. Der Fall zeigt neuerdings klar, daß Raumvorrats- und Zuwachszahlen verschiedener Holzarten versuchstechnisch nicht miteinander verglichen werden dürfen.

II. Reiner Buchenbestand und gemischter Buchen-Fichten-bestand auf dem Zürichberg, an der Batteriestraße.

Die beiden 75 jährigen Bestände stehen auf 660 m ü. M., an sanftem Nordwesthang des Zürichberges, auf ziemlich schwerem Moränenboden, der die Süßwassermolasse überdeckt. Der reine Buchenbestand, dem vereinzelte Eschen und Bergahorne beigemischt sind, ist gut und gleichmäßig geschlossen und weist einen recht gleichmäßig verteilten Nebenbestand auf. Der gemischte Bestand mit 53% der Baumzahl Laubholz und 47% Nadelholz ist ziemlich gleichartig gruppen- bis einzelstammweise gemischt. Buche und Fichte sind die Hauptholzarten, in denen vereinzelt Tannen, Lärchen, Eschen und Ahorn vorkommen. Auch der gemischte Bestand zeigt guten Schluß und ist mit einem befriedigenden Nebenbestand ausgestattet.

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im reinen, 75 jährigen Buchenbestand verteilen sich die Bäume auf die Durchmesser von 14—44 cm. Im gemischten Bestand sind dagegen die Buchen etwas schwächer, sie besitzen nur Durchmesser von 14—40 cm. Das Nadelholz ist dagegen stärker, die Durchmesser beginnen erst bei 18 cm und einzelne erreichen 50 cm.

Im reinen Buchenbestand gehören 78% der Bäume zum Oberstand und 22% zum Unterstand. Von den Buchen des gemischten Bestandes stehen fast gleich wie im reinen Buchenbestand 77% der Bäume im Oberstand und 23% im Unterstand. Bei den Fichten gehören dagegen nur 66% zum Oberstand und 34% zum Unterstand. Dabei ist allerdings zu beachten, daß bei den Fichten die vorherrschenden Bäume mit dem größten Prozentsatz beteiligt sind, bei den Buchen des gemischten Bestandes aber die mitherrschenden Bäume, während im reinen Buchenbestand die herrschenden und die mitherrschenden Bäume gleich stark vertreten sind.

Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
in einem reinen Laubholzbestand und einem gemischten Laub- und Nadelholzbestand
auf dem Zürichberg.
Tab. 3

Durchmesser in 1,3 m em	Reines Laubholz				Laub- und Nadelholz, gemischt							
					Laubholz				Nadelholz			
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad h:d
14	21,2	72	28	151	22,1	52	48	158	—	—	—	—
16	23,1	68	32	144	23,8	50	40	149	—	—	—	—
18	24,8	65	35	138	25,1	49	51	139	21,4	68	32	119
20	26,2	63	37	131	26,1	48	52	130	23,1	68	32	115
22	27,3	62	38	124	26,9	46	54	122	24,3	67	33	111
24	28,2	61	39	117	27,5	44	56	115	25,3	66	34	105
26	29,0	60	40	112	28,0	42	58	108	26,1	65	35	100
28	29,7	59	41	106	28,5	40	60	102	26,8	64	36	96
30	30,3	58	42	101	28,9	37	63	96	27,4	63	37	91
32	30,8	56	44	96	29,3	34	66	92	28,0	62	33	87
34	31,3	53	47	92	29,6	31	69	87	28,5	61	39	84
36	31,8	51	49	88	29,9	27	78	83	29,0	59	41	81
38	32,2	48	52	85	30,2	23	77	79	29,4	58	42	77
40	32,6	45	55	81	30,4	20	80	76	29,8	57	43	74
42	32,9	42	58	78	—	—	—	—	30,2	55	45	72
44	33,2	39	61	75	—	—	—	—	30,5	54	46	69
46	—	—	—	—	—	—	—	—	30,7	53	47	67
48	—	—	—	—	—	—	—	—	30,9	51	49	64
50	—	—	—	—	—	—	—	—	31,1	50	50	62

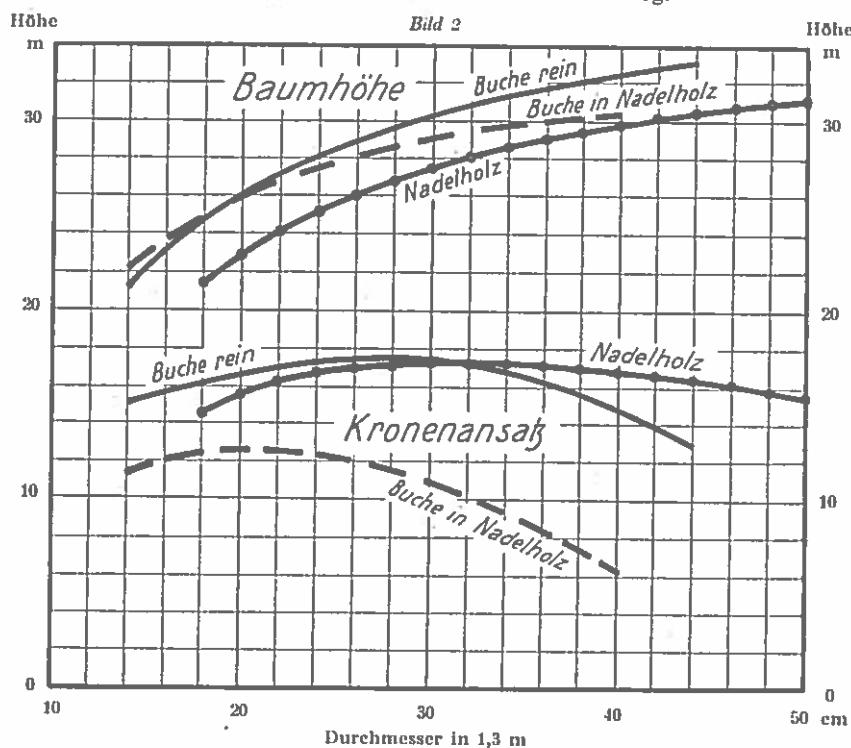
2. Die Baumhöhen.

Aus Tab. 3 und Bild 2 ist zu ersehen, daß der reine Buchenbestand die größten Höhen aufweist. Die Höhen der Buchen des gemischten Bestandes sind bei den schwächsten Durchmessern von 14—16 cm etwas länger, bei allen stärkeren Durchmessern aber kleiner als im reinen Buchenbestand. Auf gleiche Stammstärke bezogen sind aber die Buchen des gemischten Bestandes durchwegs höher als die Fichten. Absolut erreichen doch die Fichten die größten Höhen des gemischten Bestandes, weil ihre größte Stammstärke um 10 cm höher ist als bei der Buche.

3. Der Kronenansatz.

Im reinen Buchenbestand sind die Schäfte 4—8 m höher hinauf astrein als bei den Buchen in der Mischung mit Fichten. Bei den Buchen

Baumhöhen und Kronenansätze im reinen Buchenbestand und im gemischten Buchen-Fichtenbestand auf dem Zürichberg.



im Nadelholz haben sich die Kronen teilweise durch aus Wasserreisern entstandene Aeste abwärts verlängert.

Der Kronenansatz der schwächeren Fichten des gemischten Bestandes liegt etwas tiefer, bei den stärkeren Fichten aber höher als im reinen Buchenbestand. Im gemischten Bestand beginnt die grüne Krone bei den Fichten 3—11 m höher als bei den beigemischten Buchen. Bei beiden Holzarten und im reinen und gemischten Bestand steigt die Höhe des Kronenansatzes mit zunehmendem Durchmesser etwa bis zu den schwach mitherrschenden Bäumen und beginnt dann mit weiter zunehmendem Durchmesser wieder zu sinken, bei den Buchen rascher, bei den Fichten langsamer.

Die Kronenlänge ist im Verhältnis zur Baumhöhe am kleinsten bei den unterdrückten und beherrschten Bäumen und nimmt mit der Stammstärke zu. Im reinen Buchenbestand beträgt die Kronenlänge in Prozenten der Gesamthöhe bei den schwächsten Bäumen nur 28%, bei den stärksten aber 61%. Bei den schwächsten Buchen des Reinbestandes sind also 72% der Schaftlänge astrein, bei den stärksten Buchen aber nur 49%. Denkt man an die Verwertung des Holzes, so würde man

Baumklassen und Schaftformklassen
in einem reinen Laubholzbestand und einem gemischten Laub- und Nadelholzbestand
auf dem Zürichberg.
Tab. 4

Holzarten und Baumklassen	Baumzahlen		Schaftformklassen		
	Stück	%	schön %	mittel %	schlecht %
I. Reines Laubholz					
1. Herrschende	174	39	35	61	4
2. Mitherrschende	176	39	19	62	19
3. Beherrschte	27	6	12	75	13
4. Unterdrückte	73	16	5	68	27
Zusammen	450	100	22	64	14
II. Laub- und Nadelholz					
a) Laubholz:					
1. Herrschende	73	21	27	55	18
2. Mitherrschende	197	46	9	54	37
3. Beherrschte	50	14	0	67	33
4. Unterdrückte	30	9	0	67	33
Zusammen	350	100	11	57	32
b) Nadelholz:					
1. Herrschende	130	41	31	59	10
2. Mitherrschende	80	25	4	75	21
3. Beherrschte	54	17	0	31	69
4. Unterdrückte	53	17	0	69	31
Zusammen	317	100	14	60	26

sich das Verhältnis umgekehrt wünschen. Man muß aber weiter bedenken, daß die großen Buchen keine so großen Durchmesser besäßen, wenn sie nicht mit großen Kronen ausgestattet wären.

Bei den Buchen des gemischten Bestandes liegen die Verhältnisse viel ungünstiger als im reinen Buchenbestand. Schon bei den schwächsten Buchen in der Fichtenmischung erreicht die Kronenlänge 48% der Höhe, und 80% bei den stärksten. Bei der Fichte nimmt das Kronenlängenprozent mit zunehmendem Durchmesser auch zu, aber langsamer als bei den Buchen, nur von 32% auf 50%.

4. Die Schaftform.

Immer wieder tritt sehr klar in Erscheinung, daß die herrschenden Bäume viel bessere, geradere Schaftformen aufweisen als die Bäume des Unterstandes. Im reinen Buchenbestand besitzen 35% der herrschenden Bäume schöne Schäfte, aber nur 19% der mitherrschenden, 12%

der beherrschten und 5% der unterdrückten. Im gemischten Fichten-Buchenbestand gibt es überhaupt nur im Oberstand und meistens bei den vorherrschenden Bäumen schöne Schaftformen.

Im reinen Buchenbestand sind 22% aller Schäfte schön, 64% mittel und 14% schlecht. Bei den Buchen in der Mischung mit Fichten sind aber nur 11% der Schäfte schön gerade, 57% mittel und 32% schlecht. Die Mischung mit der Fichte hat also die Schaftformen der Buchen stark verdorben. Auffallenderweise sind die Schaftformen der Fichten des gemischten Bestandes schlechter als die der reinen Buchen.

Auch in diesen Beständen sind die Schlankheitsgrade der beherrschten Buchen hervorragend hoch, sie sind überschlank und können nur aufrecht stehen in Anlehnung an den Oberstand. Der Schlankheitsgrad nimmt mit dem Durchmesser rasch ab, von über 150 bei den kleinsten Buchen auf etwa 75 bei den größten Buchen: Die Fichten sind etwas weniger schlank als die Buchen und die Schwankung von der schwächsten zur stärksten Fichte geht von rund 120 auf 60.

In gleichaltrigen Beständen, die nach der Hochdurchforstung behandelt werden, kann der Unterstand nur sehr beschränkt zum Ersatz für unbefriedigende Oberholzbäume herangezogen werden, einmal, weil er meistens zu schlank ist und sodann, weil er vorwiegend schlechte Schaftformen besitzt, ganz abgesehen von der Frage der Kronen- und Wurzelregeneration.

III. Reiner Fichtenbestand und gemischter Fichten-Tannen-Buchenbestand in der Leimgrube, im Stadtwald Solothurn.

Im Jahre 1910 wurden in der Leimgrube im Stadtwald Solothurn auf 500 m ü. M., auf Süßwassermolasse mit Moränenüberlagerung vier Versuchsflächen angelegt, zwei reine Fichtenflächen 280 und 281 und 2 gemischte Fichten-Tannen-Buchenflächen Nrn. 23 und 24. Die reinen Fichtenbestände 280 und 281 und der Laub- und Nadelholzbestand 24 besaßen damals ein Alter von 49 Jahren, der Laub- und Nadelholzbestand 23 aber ein solches von 55 Jahren. Auf Ende 1939 betrug also das Bestandesalter 78 Jahre, beziehungsweise 84 Jahre. Für unsere Betrachtungen über Baumhöhe, Ansatz der grünen Krone, Astreinheit, Durchmesser- und Baumklassenverteilung ist daher nur das Flächenpaar Fichte 281 und Laub- und Nadelholz 24 geeignet, dessen Bestände nach Kahlschlag und landwirtschaftlicher Zwischennutzung als Reihenpflanzungen begründet worden sind. Im Fichtenbestand sind noch 13% der Baumzahl Tannen. Im gemischten Bestand besteht das Laubholz zu 74% aus Buchen, zu 26% aus Eichen, Eschen und Ulmen.

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im Fichten-Tannenbestand 281 beträgt der mittlere Durchmesser 35,4 cm und die Durchmesser verteilen sich von 16—54 cm. Im gemischten Nadel- und Laubholzbestand misst der mittlere Durchmesser der Fichten nur 33,6 cm und die Durchmesser schwanken von 12—60 cm.

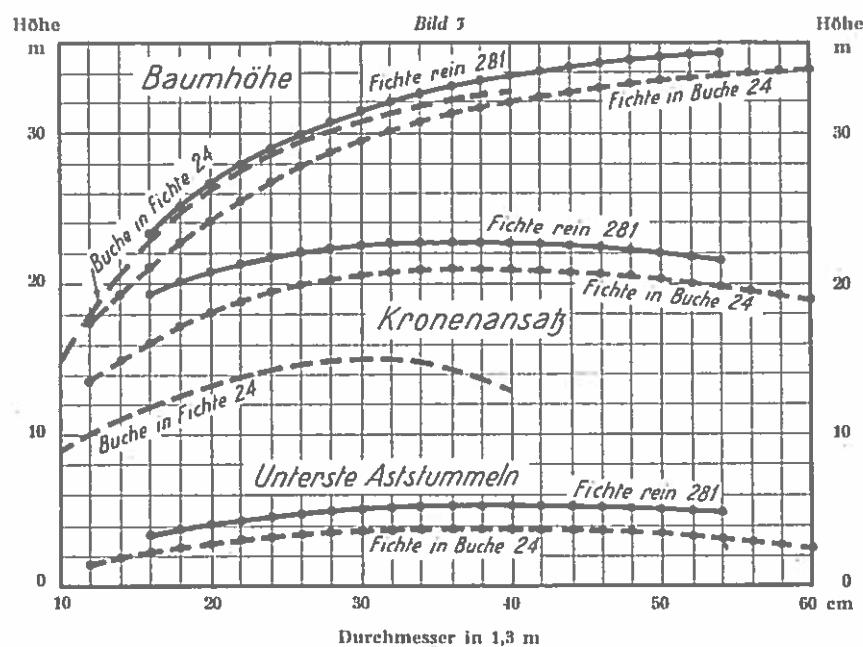
Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
in der reinen Fichtenversuchsfläche 281 und der gemischten Fichten-Tannen-Buchen-
versuchsfläche 24 bei Solothurn.
Tab. 5

Durchmesser in 1,3 m cm	Reiner Fichtenbestand 281				Fichten-Tannen-Buchenbestand							
					Fichten und Tannen				Buchen			
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad %	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad %	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kro- nen- länge %	Schlank- heits- grad %
8	—	—	—	—	—	—	—	—	11,6	65	35	145
10	—	—	—	—	—	—	—	—	15,1	58	42	151
12	—	—	—	—	17,4	79	21	145	18,1	55	45	151
14	—	—	—	—	19,2	78	22	137	20,6	53	47	147
16	23,4	82	18	146	21,0	77	23	131	22,8	52	48	142
18	25,0	81	19	139	22,7	76	24	126	24,7	51	49	137
20	26,4	79	21	132	24,2	74	26	121	26,2	51	49	131
22	27,8	77	23	126	25,6	73	27	116	27,5	50	50	125
24	29,0	75	25	121	26,8	72	28	112	28,6	50	50	119
26	30,0	73	27	115	27,9	71	29	107	29,4	50	50	113
28	30,8	71	29	110	28,8	70	30	103	30,2	49	51	108
30	31,5	69	31	105	29,5	70	30	98	30,8	48	52	103
32	32,1	68	32	100	30,1	69	31	94	31,4	47	53	98
34	32,6	68	32	96	30,7	68	32	90	31,8	46	54	93
36	33,1	68	32	92	31,2	67	33	87	32,1	45	55	89
38	33,5	67	33	88	31,6	66	34	83	32,4	48	56	85
40	33,9	67	33	85	32,0	65	35	80	32,7	40	60	82
42	34,2	66	34	81	32,4	64	36	77	—	—	—	—
44	34,5	65	35	78	32,7	63	37	74	—	—	—	—
46	34,7	64	36	75	33,0	62	38	72	—	—	—	—
48	34,9	64	36	73	33,2	61	39	69	—	—	—	—
50	35,1	63	37	70	33,4	60	40	67	—	—	—	—
52	35,2	62	38	68	33,6	60	40	65	—	—	—	—
54	35,4	61	39	66	33,8	59	41	63	—	—	—	—
56	—	—	—	—	34,0	57	43	61	—	—	—	—
58	—	—	—	—	34,1	56	44	59	—	—	—	—
60	—	—	—	—	34,2	55	45	57	—	—	—	—

Der gemischte Bestand sichert also noch schwächeren Fichten die Lebensmöglichkeit und gestattet anderseits einzelnen vorherrschenden Bäumen stärkere Durchmesser zu erreichen als im gleich alten reinen Fichtenbestand. Der mittlere Durchmesser der den Fichten beigemischten Buchen beträgt 22,2 cm, und die Durchmesser schwanken zwischen 8 bis 40 cm. Es ist auffallend, daß sowohl der mittlere als der größte Durchmesser bei der Buche so viel schwächer sind als bei der Fichte.

Im Fichten-Tannenbestand stehen 88% der Bäume im Oberstand und nur 12% im Unterstand. Von den Fichten des gemischen Bestandes beteiligen sich sogar 91% am Oberstand und nur 9% am Unterstand. Die dem Nadelholz beigemischten Laubhölzer, die 43% der Baumzahl betragen, stehen nur zu 48% im Oberholz, zu 52% aber im Unterstand. Es sind noch besonders viele unterdrückte Buchen vorhanden, die als Bodenschutz dienen und die Astreinigung der Fichten fördern sollen. Wie an den meisten Orten im Mittelland hat auch hier die gepflanzte Fichte die gleichzeitig angebauten Laubhölzer großenteils in den Nebenbestand verdrängt, während es auf ausgesprochenen Buchenböden und bei natürlicher Verjüngung oft umgekehrt sein kann.

Baumhöhen und Kronenansätze im reinen Fichtenbestand und im gemischten Fichten-Tannen-Buchenbestand bei Solothurn.



2. Die Baumhöhen.

Vergleicht man in Tab. 5 und besonders in Bild 3 die Höhen der Bestände und Holzarten, so zeigt es sich einmal, daß der Fichten-Tannenbestand mit 33,1 m mittlerer Höhe auch die größten Höhen im einzelnen aufweist. Im gemischten Bestand beträgt die mittlere Höhe der Fichten 30,8 m, die der Laubholzger nur 28,1 m. Vergleicht man aber im gemischten Bestand die Höhen von Laub- und Nadelholzern gleichen Durchmessers, so zeigt es sich, daß die Höhenkurve des Laubholzes 1 bis 2 m höher liegt als die des Nadelholzes. Die geringere mittlere Höhe des Laubholzes ergibt sich wegen des geringeren Durchmessers. Auch in diesem Bestand täuscht das Buchenunterholz dem Besucher eine unrichtige Vorstellung über die Höhe des Buchenbestandes vor.

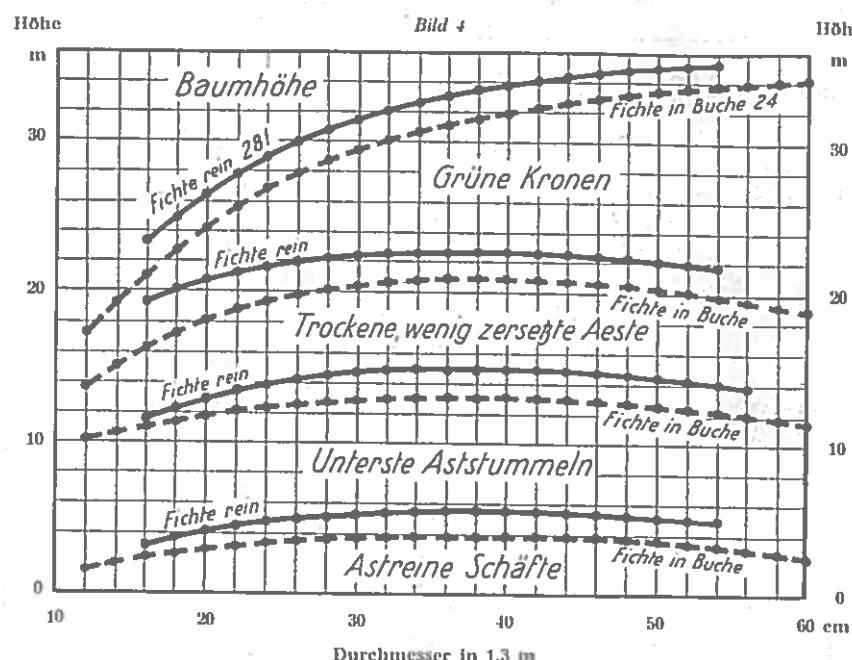
3. Der Kronenansatz.

Wie bei fast allen andern Beständen liegt der Beginn der grünen Krone absolut am höchsten bei den mittelstarken Bäumen und sinkt sowohl gegen die beherrschten wie gegen die vorherrschenden Bäume hin. Im reinen Fichtenbestand beginnen die grünen Kronen erst etwa 2 m höher als bei den Fichten des gemischten Bestandes. Bei den Buchen aber liegt der Kronenansatz schon bei den schwächsten Bäumen 3 m, bei den vorherrschenden Buchen aber bis 8 m tiefer als bei den Fichten des gleichen Bestandes.

Bei den Buchen sind aber kaum dürre Aeste vorhanden, sodaß die Stämme auf etwa 12—13 m Höhe als äußerlich astrein bezeichnet werden dürfen. Bei den Fichten des reinen Bestandes und auch bei denen in der Buchenmischung liegt wohl der Ansatz der grünen Krone 7—9 m höher als bei den Buchen, die Fichtenstämme sind aber doch viel weniger astrein, da noch dürre Aststummeln bis 2—5 m über Boden vorkommen. Die Astreinheit ist deutlich etwas günstiger bei den Stämmen des reinen Fichtenbestandes als bei denen in der Buchenmischung.

Noch etwas deutlicher dargestellt wird die langsame Zersetzung der Fichtenäste durch Bild 4. Man erkennt, daß im reinen Fichtenbestand der Ansatz der grünen Krone im Hauptbestand bei rund 22 m liegt. Von hier an abwärts sind noch mehr oder weniger unzersetzte Aeste vorhanden bis auf etwa 14 m Schafthöhe. Dann gehen die Aeste nach und nach in Stummeln über, die bei etwa 5 m Stammlänge ganz verschwinden. Bei den Fichten in der Buchenmischung liegen sowohl der Ansatz der grünen Krone als auch der Beginn der tiefsten Aststummeln etwa 2 m tiefer als im reinen Fichtenbestand.

Grüne Kronen, trockene Äste, Aststummeln und astreine Schäfte bei den Fichten im reinen Bestand und in der Buchenmischung bei Solothurn.



4. Die Schaffformen.

Wie bei allen bisher betrachteten Beständen sind auch hier im reinen und gemischten Bestand und bei den Nadelhölzern wie bei den Laubhölzern die Schaftformen des Oberstandes wesentlich besser als die des Unterstandes. Auffallenderweise sind hier die Formen der Nadelhölzer des gemischten Waldes wesentlich besser als die des reinen Fichtenbestandes. Es handelt sich aber um Kulturen nach Kahlschlag und die Herkunft des Saatgutes ist uns unbekannt. Auch kennen wir die Bestandesgeschichte nur mangelhaft.

5. Der Bestandeszuwachs.

Im reinen Fichtenbestand betrug der Zuwachs in den letzten Jahren je ha $16,3 \text{ m}^3$. Der gemischte Wald erzeugte zu gleidier Zeit $10,3 \text{ m}^3$ Nadelholz und $3,6 \text{ m}^3$ Buchenholz, total also $13,9 \text{ m}^3$ oder $2,4 \text{ m}^3$ weniger als der reine Fichtenbestand. Die Buchen, die sich mit 43% der Baumzahl am Bestand beteiligen, erzeugen nur 26% des Raumzuwachses,

Baumklassen und Schaftformklassen
in der reinen Fichtenversuchsfläche 281 und der gemischten Fichten-Tanne-Buchen-
versuchsfläche 24 bei Solothurn.
Tab. 6

Holzarten und Baumklassen	Baumzahlen		Schaftformklassen		
	Stück	%	schön %	mittel %	schlecht %
I. Reiner Fichtenbestand, 281					
1. Herrschende	244	48	33	57	10
2. Mitherrschende	200	40	14	64	22
3. Beherrschte	44	9	0	36	64
4. Unterdrückte	16	3	0	50	50
Zusammen	504	100	21	58	21
II. Fichten-Tanne-Buchenbestand, 24					
a) Fichten und Tannen:					
1. Herrschende	196	53	43	56	1
2. Mitherrschende	142	38	30	59	11
3. Beherrschte	12	3	17	66	17
4. Unterdrückte	24	6	0	58	42
Zusammen	374	100	34	58	8
b) Buchen:					
1. Herrschende	46	16	44	39	17
2. Mitherrschende	92	32	9	58	33
3. Beherrschte	44	15	5	27	68
4. Unterdrückte	104	37	8	21	71
Zusammen	286	100	19	37	50

weil 52% der Buchen dem Unterstand angehören. Redinet man aber auch hier den Raumzuwachs auf vergleichbare Größen um, so ergibt sich:

$$\text{I. Reiner Fichtenbestand: } 16,5 \text{ m}^3 \times 25\% = \quad \quad \quad 4,1 \text{ m}^3 \\ \text{org. Subst.}$$

$$\text{II. Fichten-Buchenbestand: } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fichten: } 10,5 \text{ m}^3 \times 25\% = 2,6 \text{ m}^3 \\ \text{Buchen: } 5,6 \text{ m}^3 \times 57\% = 1,5 \text{ m}^3 \end{array} \right\} \quad 3,9 \text{ m}^3 \\ \text{org. Subst.}$$

Der wirklich vergleichbare Zuwachs ist also im reinen Fichtenbestand und im Fichten-Buchenbestand annähernd gleich groß.

innen-Buchen-

rmklassen	mittel %	schlecht %
57	10	
64	22	
36	64	
50	50	
58	21	
56		1
59	11	
66	17	
58	42	
58	8	
39	17	
58	33	
27	68	
21	71	
37	50	

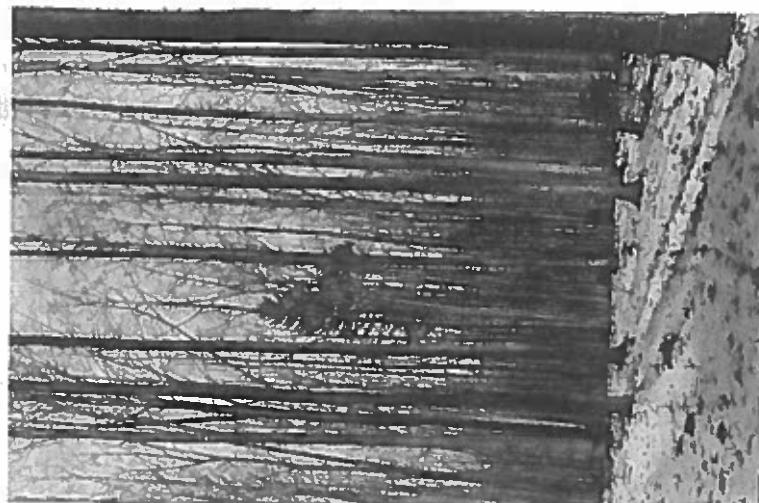
Ist man aber
so ergibt sich:

$$\begin{array}{l} 4,1 \text{ m}^3 \\ \text{org. Subst.} \\ n^3 \quad \quad \quad 3,9 \text{ m}^3 \\ n^3 \quad \quad \quad \text{org. Subst.} \end{array}$$

innen Fichten-
groß.

Reine und gemischte Bestände auf dem Zürichberg.

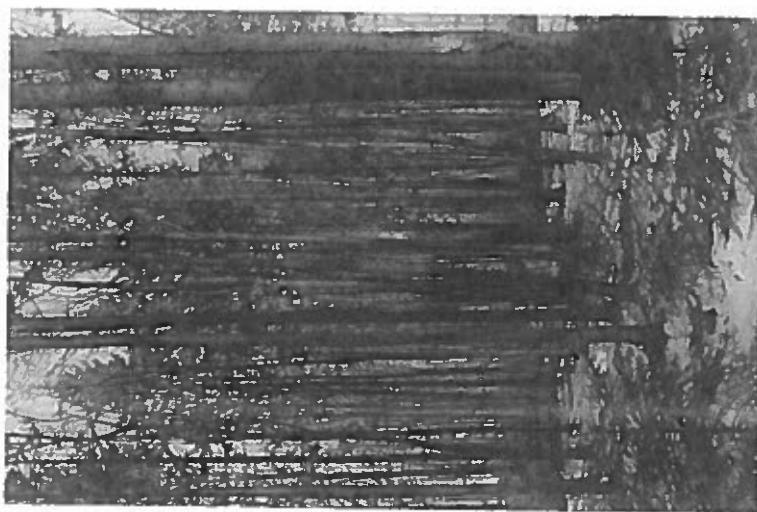
Bild 5



Phot.: W. Nagell

Reiner Buchenbestand.
Reichlich gute Schafformen.

Bild 6



Phot.: W. Nagell

Buchen mit Fichten gemischt.
Fast alle Buchen sind krumm.



Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Austrian Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape | <http://bfw.ac.at>

Würtl Hannes

Datum
13.2.2020

Per Email

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
2020/Scha/We

Sachbearbeiterin
Elisabeth Welleschütz

Telefon/DW
+43 1 878 38 - 1225

E-Mail
Elisabeth.welleschuetz@bfw.gv.at

Betreff: Beschäftigung als Messgehilfe bei der Österreichischen Waldinventur

Sehr geehrter Herr Würtl,

Sie haben sich um eine Beschäftigung als Messgehilfe bei der Österreichischen Waldinventur beworben.

Das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft muss Ihnen mit Bedauern mitteilen, dass Sie heuer mit keiner Beschäftigung rechnen können, weil wir nur eine bestimmte Zahl an Messgehilfen benötigen, die Anzahl der Bewerber aber wesentlich diesen Bedarf übersteigt.

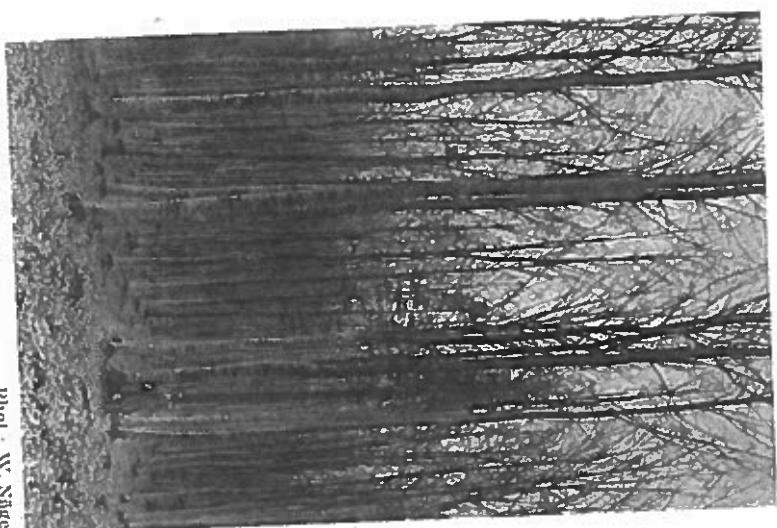
Nur für den Fall, dass ein Bewerber den Dienst nicht antritt, oder ein für mehrere Turnusse eingeteilter Messgehilfe früher ausscheidet, können Sie zum Einsatz kommen. In diesem Fall würden wir Sie kurzfristig verständigen.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Klemens Schadauer

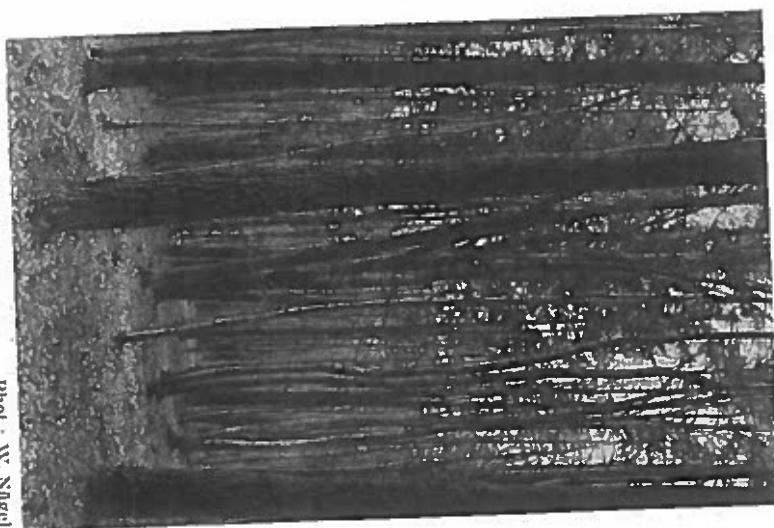
Reine und gemischte Bestände bei Embruch.

Bild 7



Phot.: W. Nageli

Bild 8



Phot.: W. Nageli

Laubholz mit Fichten und Föhren gemischt.
Fast alle Laubholzer besitzen schlechte Schafformen.

Reiner Buchenbestand.
Viele gute Schafformen.

IV. Reiner Laubholzbestand, gemischter Laubholz- und Fichtenbestand und reiner Fichtenbestand im Adlisberg bei Zürich.

Die bei der Aufnahme, im Jahr 1935, 65jährigen Bestände stehen auf 670 m ü. M. auf oberer Süßwassermolasse, die ziemlich stark mit Linthgletschermoräne überdeckt ist, was den verhältnismäßig schweren Boden bedingt. Der Standort ist sanft gegen Nordosten geneigt. Im reinen Laubholzbestand standen je ha 535 Stück oder 78% Buchen und 155 Stück oder 22% Eschen und Ahorne. Der gemischte Bestand setzte sich zusammen aus 535 Stück oder 68% Fichten, 185 Stück oder 24% Buchen und 65 Stück oder 8% Eschen und Ahorne. Im reinen Fichtenbestand standen 950 Fichten. Es handelt sich um die gleichen Bestände, in denen *W. Nägeli* später, teilweise, die im letzten Heft unserer Mitteilungen veröffentlichten Lichtmessungen ausgeführt hat.

Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
in einem reinen Fichtenbestand, einem reinen Laubholzbestand und einem
gemischten Laub- und Nadelholzbestand im Adlisberg.

Tab. 7

Durchmesser in 1,5 m cm	Reine Fichten				Reines Laubholz				Gemischter Bestand							
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h : d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h : d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h : d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h : d
12	—	—	—	—	18,2	35	65	152	20,0	60	40	167	—	—	—	—
14	—	—	—	—	21,2	42	58	151	21,8	61	39	156	—	—	—	—
16	22,5	68	32	141	23,3	46	54	145	23,4	60	40	146	—	—	—	—
18	23,4	68	32	130	24,8	50	50	138	24,9	58	42	138	21,0	77	23	117
20	24,4	67	33	122	26,0	51	49	130	26,2	55	45	131	23,1	73	27	115
22	25,2	67	33	115	26,9	51	49	122	27,3	51	49	124	24,4	70	30	110
24	25,9	66	34	108	27,5	50	50	115	28,2	49	51	117	25,4	69	31	106
26	26,7	65	35	103	28,0	48	52	108	28,9	45	55	111	26,4	67	33	102
28	27,4	64	36	98	28,4	46	54	101	29,4	43	57	105	26,0	66	34	96
30	28,0	63	37	93	28,7	43	57	96	29,8	39	61	99	27,5	65	35	92
32	28,6	61	39	90	28,9	39	61	90	30,1	36	64	94	28,2	64	39	88
34	29,1	59	41	86	—	—	—	—	30,4	33	67	89	28,6	62	38	84
36	29,6	57	43	82	—	—	—	—	30,6	30	70	85	29,0	61	39	81
38	30,0	56	44	79	—	—	—	—	30,8	27	73	81	29,4	61	39	77
40	30,4	54	46	76	—	—	—	—	—	—	—	—	29,7	59	41	64
42	30,7	52	48	73	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	58	42	71
44	31,0	50	50	70	—	—	—	—	—	—	—	—	30,4	57	43	69

Reine und gemischte Bestände bei Embrach.

Bild 7

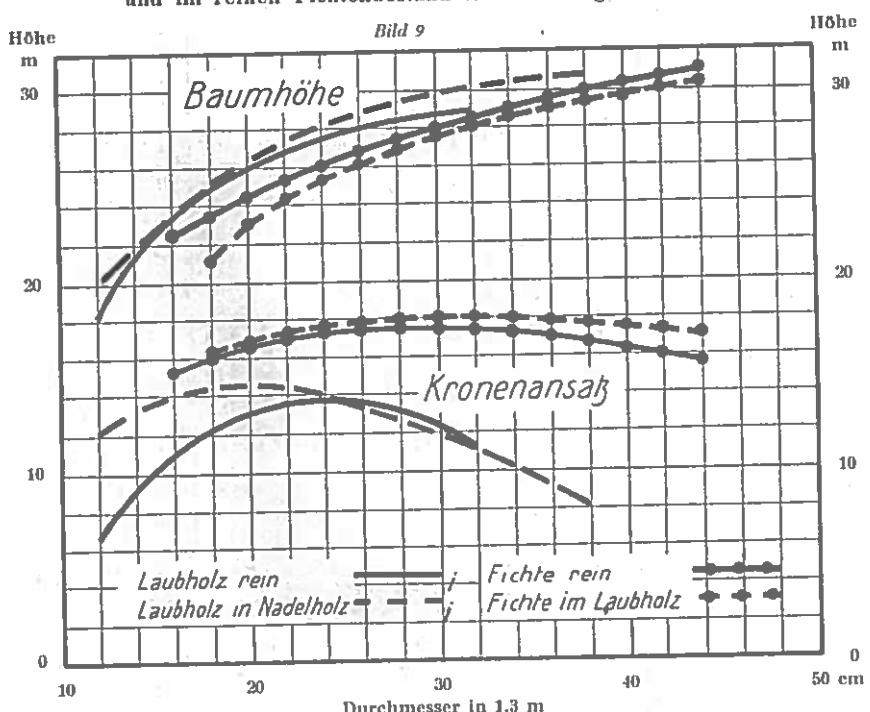
Bild 8

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im reinen 65jährigen Laubholzbestand sind die Durchmesser am kleinsten und streuen auch am wenigsten, nur von 12—32 cm, während die Laubhölzer im gemischten Bestand sich auf die Durchmesser von 12—38 cm verteilen, also größere Stärken erreichen. Die Fichten erreichen noch wesentlich höhere Stärken, ihre Durchmesser verteilen sich sowohl im reinen Bestand als in der Mischung mit Laubholz auf die Durchmesser 16—44 cm. Der stärkste Durchmesser im reinen Buchenbestand beträgt also nur 32 cm, im reinen Fichtenbestand aber 44 cm. Man bedenke aber, daß bei der Fichte nur etwa 25% des Holzvolumens organisches Material sind, bei der Buche aber rund 37%.

Im reinen Laubholzbestand gehören 75% der Bäume zum Oberstand, 25% zum Unterstand, was uns zeigt, daß es sich um einen Bestand handelt, der nach Hochdurchforstung behandelt worden ist. Auffallend ist, daß im Fichtenbestand nur 71% der Bäume dem Oberstand angehören, 29% aber dem Unterstand. Im gemischten Bestand stehen beim Laubholz nur 56% im Oberstand, 44% im Unterstand, während bei der Fichte 75% zum Oberstand gehören und 25% zum Unterstand. Die

Baumhöhen und Astansätze im reinen Laubholzbestand, im Laubholz-Fichtenbestand und im reinen Fichtenbestand im Adlisberg bei Zürich.



Buchen sind also verhältnismäßig stärker am Unterstand des gemischten Waldes beteiligt als die Fichten, aber der Fichtenanteil ist auf dem erstklassigen Buchenboden doch recht groß.

2. Die Baumhöhen.

Vergleicht man Tab. 7 und Bild 9, so stellt man mit Ueberraschung fest, daß die Höhen der Buchen bei gleichem Durchmesser durchwegs größer sind als die der Fichten. Die Höhen der Laubhölzer sind im gemischten Bestand etwas größer als im reinen, während die Fichten des reinen Bestandes durchwegs etwas länger sind als die des gemischten Bestandes, wobei der Unterschied allerdings gering ist.

3. Der Kronenansatz.

Der Kronenansatz liegt hier sowohl bei den Laub- als den Nadelhölzern und bei den gemischten und den reinen Beständen bei den mittelstarken Bäumen am höchsten und sinkt sowohl gegen das Unterholz als gegen die vorherrschenden Stämme hin.

Der Ansatz der grünen Krone liegt aber bei den Fichten erheblich höher als beim Laubholz. 50—77 % der Schäfte der Fichten sind frei von grünen Aesten, aber nur 27—61 % bei den Laubhölzern. Z. B. beim Durchmesser 30 cm beträgt bei den Laubhölzern der grünastfreie Schaft nur rund 40 %, bei den Fichten aber etwas über 60 %. Im Verhältnis zur ganzen Höhe der Schäfte sind die schwächeren Bäume bei Buchen und Fichten weiter hinauf frei von grünen Aesten als die vorherrschenden, stärksten Bäume. So sind z. B. beim Durchmesser 20 cm rund 70 % der Fichtenstämme frei von grünen Aesten, beim Durchmesser 40 cm aber nur noch 55—60 %.

Wenn das Unterholz der Buchen in Mischung einen höheren Kronenansatz aufweist als beim reinen Laubholz, so zeigt das nur den dichten Sdiluß des gemischten Bestandes. Die grüne Krone beginnt im reinen Fichtenbestand etwas tiefer als bei den Fichten in der Buchenmischung. Es liegt also ein Fall vor, der mit Rebels Beobachtungen nicht übereinstimmt.

4. Die Schaftformen.

Tab. 8 beweist, daß unabhängig von der Holzart und der Mischungsart die vorherrschenden und mitherrschenden Bäume eines Bestandes bessere Schaftformen aufweisen als der Unterstand. So besitzen z. B. beim Nadelholz in Mischung mit Laubholz 45 % der Stämme der vorherrschenden Bäume schöne, gerade Form, aber nur 18 % der mitherrschenden und gar nur 9 % der beherrschten und endlich gar keine

Baumklassen und Schaftformklassen in einem reinen Laubholzbestand,
einem reinen Fichtenbestand und einem gemischten Laub- und Nadelholzbestand
beim Versuchsgarten Adlisberg.
Tab. 8

Holzarten und Baumklassen	Baumzahlen		Schaftformklassen		
	Stück	%	Stück %	mittel %	schlecht %
I. Reines Laubholz					
1. Herrschende	195	28	10	57	33
2. Mitherrschende	320	47	6	50	44
3. Beherrschte	110	16	0	14	86
4. Unterdrückte	65	9	0	8	92
Zusammen	690	100	6	42	52
II. Laub- und Nadelholz					
a) Laubholz:					
1. Herrschende	65	26	8	38	54
2. Mitherrschende	75	30	0	33	67
3. Beherrschte	90	36	0	22	78
4. Unterdrückte	20	8	0	25	75
Zusammen	250	100	3	29	68
b) Nadelholz:					
1. Herrschende	175	33	43	54	3
2. Mitherrschende	225	42	18	62	20
3. Beherrschte	115	21	9	65	26
4. Unterdrückte	20	4	0	25	75
Zusammen	535	100	24	59	17
III. Reines Nadelholz					
1. Herrschende	350	37	43	49	8
2. Mitherrschende	320	34	40	47	13
3. Beherrschte	260	27	11	58	31
4. Unterdrückte	20	2	0	50	50
Zusammen	950	100	33	51	16

der unterdrückten Bäume. Bei den vorherrschenden Bäumen des gleichen Bestandes sind nur 5% der Stämme ausgesprochen schlecht geformt, bei den mitherrschenden aber 20%, bei den beherrschten 26% und bei den unterdrückten Bäumen 75% der Schäfte.

Im reinen Laubholzbestand sind 6% der Stämme gut geformt, 42% mittelmäßig und 52% schlecht. Beim Laubholz in Fichtenmischung dagegen sind nur 3% der Schäfte schön, 29% mittelmäßig und 68% schlecht geformt. Es sind also auch im reinen Laubholzbestand wenig erstklassige Schaftformen vorhanden, aber sie sind doch wesentlich

I, estand	
sen	
schlecht %	
33	
44	
86	
92	
52	

54	
67	
78	
75	
68	
3	
20	
26	
75	
17	
8	
13	
31	
50	
16	

nen des
schlecht
ten 26%

mt, 42%
ung da-
nd 68%
d wenig
esentlich

besser als beim Laubholz in der Fichtenmischung. Der härtere Kampf ums Dasein, um Raum und Licht im Unterholz eines Bestandes gegenüber dem weniger bedrängten Oberstand verursacht die schlechteren Schaftformen des Unterstandes. Sodann verliert das Laubholz an guter Schaftform in der Mischung mit der Fichte, einmal weil ein größerer Teil des Laubholzes im Unterholz steht und sodann, weil die Fichtenschäfte viel seltener heliotropische Ausbiegungen ausführen als die Laubholzstämme.

Die Fichten besitzen deshalb schon als Art wesentlich bessere Schaftformen als die Buchen. Aber selbst die Fichten sind im reinen Bestand etwas besser geformt als im gemischten, was andeutet, daß der Kampf ums Dasein im reinen Bestand weniger hart geführt wird als im gemischten.

Der Schlankheitsgrad $h:d$ nimmt bei Fichten und Buchen und in reinen und gemischten Beständen mit zunehmendem Durchmesser rasch ab. Schwächere Buchen in der Nadelholzmischung sind schlanker als die Buchen des Reinbestandes. Umgekehrt ist es bei der Fichte. Die Fichten des reinen Bestandes standen offensichtlich unter sich in schärferem Kampf als in der Mischung mit Laubholzern.

V. Reiner Buchenbestand und Bestand aus Buchen, Fichten und Föhren im Staatswald Blauen, bei Embrach, Kt. Zürich.

Der Standort „Tisch“ im Staatswald Blauen bei Embrach liegt auf 555 m ü. M. und ist schwach gegen Nordwesten geneigt. Der Untergrund besteht aus Süßwassermolasse, die etwas mit Moräne überlagert ist. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $8,5^{\circ}$ C, der Niederschlag 90 bis 100 cm. Es besteht hier ein Durchforstungsversuch (B, C und H) in reinen Buchen III. bis IV. Bonität, über dessen Ergebnisse E. Badoux im 1. Heft des XXI. Bandes unserer Mitteilungen berichtet hat. Es stehen angrenzend an diese Dauerversuchsflächen aber auch aus Buchen, Fichten und Föhren gemischte Bestände gleichen Alters (88jährig), von denen wir zum Vergleich mit dem reinen Buchen-B-Bestand eine Viertelhektare aufgenommen haben.

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im 88jährigen, reinen, nach B durchforsteten Buchenbestand III. bis IV. Bonität verteilen sich die Durchmesser von 14—58 cm. Nach Tabelle 9 streuen die Durchmesser der Buchen im gemischten Bestand von 8—40 cm. Die hier noch vorhandenen schwächeren Durchmesser deuten darauf hin, daß dieser Bestand nach Hochdurchforstung behandelt

Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
im reinen Buchenbestand und im gemischten Buchen-Fichten-Föhrenbestand
von Embrach.
Tab. 9

Durchmesser in 1,3 m em	Reines Laubholz				Gemischter Bestand											
					Laubholz				Fichten				Föhren			
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h:d												
8	—	—	—	—	12,0	67	33	150	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	15,8	61	30	158	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	18,9	57	43	157	—	—	—	—	—	—	—	—
14	21,9	62	38	156	21,5	54	46	153	—	—	—	—	—	—	—	—
16	23,3	60	40	146	23,6	53	47	147	17,4	56	44	109	—	—	—	—
18	24,3	59	41	135	24,3	51	49	141	19,1	55	45	106	—	—	—	—
20	25,0	58	42	125	26,6	49	51	133	20,8	54	46	104	—	—	—	—
22	25,6	57	43	116	27,7	48	52	126	22,3	54	46	101	—	—	—	—
24	26,2	55	45	109	28,4	47	53	118	23,8	54	46	99	—	—	—	—
26	26,6	54	46	102	29,0	46	54	112	25,2	53	47	97	—	—	—	—
28	27,0	52	48	97	29,4	45	55	105	26,5	52	48	95	—	—	—	—
30	27,3	51	49	91	29,8	44	56	99	27,6	51	49	92	27,8	66	34	93
32	27,6	49	51	86	30,0	43	57	94	28,7	51	49	90	28,6	70	30	89
34	27,8	47	53	82	30,2	41	59	89	29,5	50	50	87	29,3	72	28	86
36	28,0	46	54	78	30,4	39	61	84	30,2	50	50	84	29,8	74	26	83
38	28,2	44	56	74	30,5	38	62	80	30,8	49	51	81	30,2	75	25	80
40	—	—	—	—	30,6	36	64	77	31,2	47	58	78	30,6	75	25	77
42	—	—	—	—	—	—	—	—	31,6	47	58	75	31,0	75	25	74
44	—	—	—	—	—	—	—	—	31,9	45	55	73	31,3	74	26	71
46	—	—	—	—	—	—	—	—	32,1	43	57	70	31,6	72	28	69
48	—	—	—	—	—	—	—	—	32,4	41	59	68	31,7	71	29	66
50	—	—	—	—	—	—	—	—	32,6	40	60	65	31,9	69	31	64

worden ist. Groß ist die Streuung der Durchmesser bei der Fichte, von 16—50 cm. Die größten Fichten sind 10 cm stärker als die größten Buchen. Sehr klein ist dagegen die Durchmesserstreuung bei der Föhre, nur von 30—50 cm. Die Lichtholzart Föhre hat alle schwächeren Bestandesglieder verloren, die in den Kronenraum untergetaucht sind.

Aus Tabelle 10 ist zunächst ersichtlich, daß im reinen Buchenbestand 89% der Bäume dem Oberstand angehören, 11% dem Unterstand. Beim Laubholz des gemischten Bestandes beteiligen sich nur 81% der Bäume am Oberstand, 19% gehören dem Unterstand an. Von den Fichten stehen

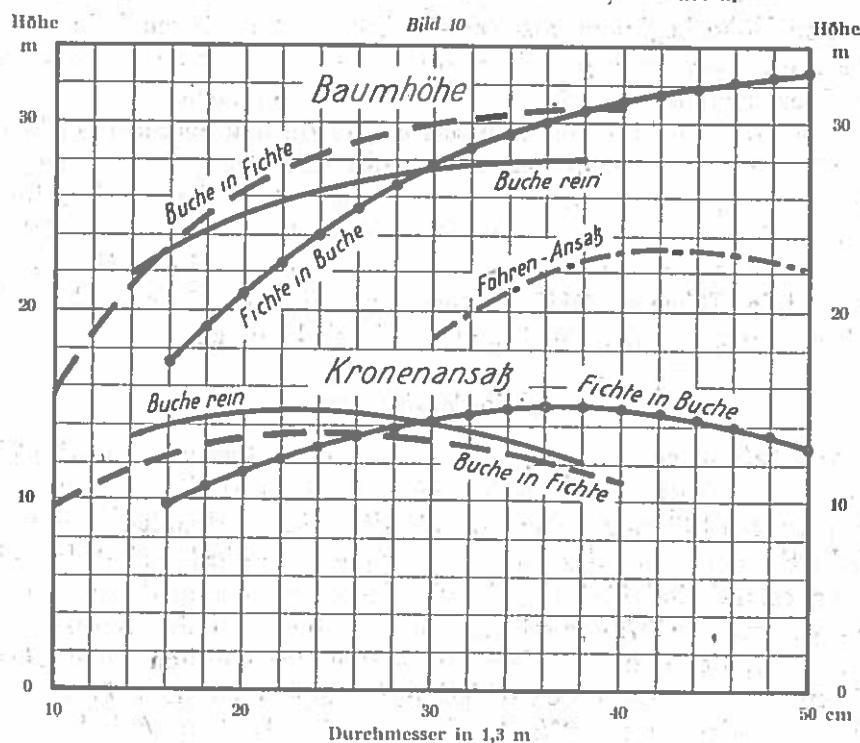
nur 6% und von den Föhren gar nur 1% im Unterholz, was uns zeigt, daß hier auf dem verhältnismäßig schlechten Standort hauptsächlich die Buche den Unterholzfüllbestand bilden muß.

2. Die Baumhöhen.

Man gewinnt durch den Augenschein bei Buchen-Nadelholzmischungen nicht erstklassiger Buchenbonität den Eindruck, die Nadelhölzer seien bei gleichem Durchmesser durchwegs einige Meter höher als die Buchen. Tab. 9 und Bild 10 zeigen nun aber, daß die schwächeren Buchen von 10—36 cm Durchmesser in unserem Bestand sogar höher sind als gleich starke Fichten. Verhältnismäßig besonders kurz sind die schwachen Fichten, weil sie, einmal in den Unterstand gedrängt, weniger leisten können als die ausgesprochenere Schattholzart Buche. Die Fichten besitzen auch kaum die Fähigkeit, einer Lichtlücke zuwachsen zu können.

Allerdings erreicht die Fichte, wie wir schon gesehen haben, größere Durchmesser und hier dann absolut auch größere Höhen als die Buche. Diese stark vorherrschenden Fichten und die stark am Unterstand be-

Baumhöhen und Kronenansätze im reinen Buchenbestand und im
Buchen-Fichten-Föhrenbestand bei Embrach, Kt. Zürich.



teiligten Buchen erwecken dann den Eindruck, als ob die Buchen allgemein kürzer wären.

Die Buchen des Reinbestandes sind bei gleichem Durchmesser etwas kürzer als die Buchen in der Mischung mit Fichte und Föhre. Vielleicht hat der Kampf mit den Nadelhölzern das Höhenwachstum der Buche begünstigt. Die Fichten und Föhren gleichen Durchmessers sind auch ungefähr gleich hoch.

3. Der Kronenansatz.

Der Kronenansatz liegt meistens bei den mittelstarken Bäumen eines Bestandes am höchsten; er sinkt mit abnehmendem Durchmesser; aber auch die vorherrschenden Bäume besitzen meistens einen tiefen Kronenansatz, weil die stärksten Bäume eines gleichalterigen Bestandes meistens schon von Jugend an ziemlich frei gestanden sind. Bei den schwächeren Fichten liegt der Ansatz tiefer als bei Buchen gleichen Durchmessers, bei den stärkeren Fichten aber höher. Im gemischten Bestand liegt der Ansatz bei den Buchen tiefer als im reinen Bestand, der astreine Schaft der Buchen ist also im reinen Bestand etwas länger.

Auffallend hoch liegt der Ansatz der Kronen bei der Lichtholzart Föhre. Während bei den Buchen und Fichten die grünen Äste zwischen 10—15 m Höhe beginnen, also 36—67% der Schaftlängen keine grünen Äste tragen, beginnen die Föhrenkronen erst in Höhen von 19—23 m, was einem grünastfreien Schaft von 66—75% entspricht.

Es ist auch zu beachten, daß sowohl bei Buchen als auch bei Fichten die Stämme des Unterstandes verhältnismäßig weiter hinauf frei sind von grünen Ästen als die starken Stämme des Oberstandes. Im gemischten Bestand sind bei 40 cm Durchmesser der Stämme bei Buche nur 36% der Schaftlänge frei von grünen Ästen, bei den Fichten aber 47% und der Föhre gar 75%, wodurch auch die verschiedenen Ansprüche der 3 Holzarten an das Licht zum Ausdruck kommen.

4. Die Schaftformen.

Aus Tab. 10 erkennt man zunächst, daß unabhängig von der Holzart und der Mischung die herrschenden Bäume verhältnismäßig bessere, d. h. geradere Stämme aufweisen als die mitherrschenden Bäume und daß die Stammformen des Unterstandes am schlechtesten sind. Im reinen Buchenbestand sind 11% der Schäfte der herrschenden Bäume sehr gut geformt, aber nur 7% der mitherrschenden und gar keine von beherrschten Buchen. Bei den herrschenden Buchen des gleichen Reinbestandes besitzen 33% ausgesprochen schlechte Stammformen, aber 52% der nur mitherrschenden und 100% der beherrschten Buchen. Aehnlich liegen

Baumklassen und Schaftformklassen
im reinen Buchenbestand und im gemischten Buchen-Fichten-Föhrenbestand
in Embrach.

Tab. 10

Holzarten und Baumklassen	Baumzahlen		Schaftformklassen		
	Stück	%	schön %	mittel %	schlecht %
I. Reines Laubholz					
1. Herrschende	216	36	11	56	33
2. Mitherrschende	324	53	7	41	52
3. Beherrschte	66	11	0	0	100
Zusammen	606	100	8	41	51
II. Laub- und Nadelholz					
a) Laubholz:					
1. Herrschende	42	21	0	38	62
2. Mitherrschende	120	60	0	17	83
3. Beherrschte	38	19	0	16	84
Zusammen	200	100	0	21	79
b) Fichte:					
1. Herrschende	112	50	18	55	27
2. Mitherrschende	98	44	10	61	29
3. Beherrschte	14	6	0	57	43
Zusammen	224	100	13	58	29
c) Föhre:					
1. Herrschende	56	37	21	50	29
2. Mitherrschende	92	62	7	54	39
3. Beherrschte	2	1	0	50	50
Zusammen	150	100	12	52	35

die Verhältnisse bei den Buchen, Fichten und Föhren des gemischten Bestandes. Die Stämme der Bäume des Oberstandes und insbesondere die der vorherrschenden Bäume werden also im Kampf ums Dasein weniger verkrümmt als die des Unterstandes.

Im reinen Buchenbestand besitzen von 606 Bäumen 8% eine schöne Schaftform, 41% sind mittelmäßig und 51% sind schlecht. Von den 200 Buchen des gemischten Bestandes besitzt gar keine eine schöne Schaftform, nur 21% sind mittelmäßig, aber 79% haben schlechte Stammformen. D. h. also, die Buchen, die heliotropischen Krümmungen stärker unterworfen sind als die Föhren, namentlich aber als die Fichten, sind in ihren Schaftformen durch die Beimischung der Nadelhölzer, verglichen mit dem reinen Buchenbestand, wesentlich verschlechtert worden.

Die Untersuchung zeigt aber auch, daß schon die Föhre, besonders aber die Fichte weniger krummwüchsige Schäfte aufweisen als die Buche. Die Fichte besitzt im Mittel nur 29% schlechte Schaftformen, die Föhre 35%, die Buche im Reinbestand aber schon 51% und die Buche in Mischung sogar 79%. Man ist meistens verwundert, wie wenig schöne, zweckmäßig gerade Schäfte eine genaue Aufnahme auch in scheinbar guten Beständen ergibt.

Der Schlankheitsgrad $h:d$ nimmt bei allen Holzarten mit zunehmendem Durchmesser ab. Der Schlankheitsgrad der Fichten des Unterstandes ist wesentlich kleiner als der der gleich starken Buchen des gleichen Bestandes. Bei stärkeren Bäumen ist der Unterschied zwischen Laub- und Nadelholz gering. Die schwächeren Buchen sind überschlank; sie besitzen $h:d$ -Werte bis über 150. Der Schlankheitsgrad sinkt dann stetig bis zu den vorherrschenden stärksten Buchen auf ca. 75. Die überschlanken Stämmchen der Buchen des Unterstandes würden im Sturm oder unter Schneelastung zusammenbrechen, wenn sie nicht vom Oberstand gehalten würden. Die Buchen des gemischten Bestandes sind etwas schlanker als die des reinen Buchenbestandes.

VI. Reiner Buchen-, reiner Lärchen- und Lärchen-Buchenbestand in der Rehalp, Korp. Zollikon bei Zürich.

Die Versuchsflächen Laub- und Nadelholz 39 und 40 und Buche 197 bei Rehalp liegen auf 540 m ü. M., auf oberer Süßwassermolasse, die mit Linthgletscher-Moräne überdeckt ist. Der Standort ist sanft nach Westen bis Nordwesten geneigt. Der reine Buchenbestand und die Buchen und Lärchen des gemischten Bestandes 39, sowie die Lärchen des 40 Jahre nach seiner Begründung mit Buchen unterbauten Lärchenbestandes waren auf Ende 1940 110 Jahre alt. Der 40 Jahre jüngere Buchenunterbau kann bezüglich Baumhöhe, Kronenansatz usw. nicht mit den 110jährigen Lärchen und Buchen verglichen werden.

1. Die Verteilung der Durchmesser und der Baumklassen.

Im reinen 110jährigen Buchenbestand verteilen sich die Bäume auf die Durchmesser 20—58 cm. Ähnlich ist die Schwankung bei den Buchen in Mischung mit der Lärche, nämlich von 16—56 cm. Im reinen Lärchenbestand kommen Stammstärken von 36—68 cm vor und bei den Lärchen in der Buchenmischung von 34—68 cm. Lärche und Buche weisen also ungefähr die gleiche Durchmesserschwankung auf, ob sie rein oder in Mischung aufgewachsen seien.

Baumhöhe, Kronenansatz, Kronenlänge und Schlankheitsgrad
in reinen Buchen, in gleichaltriger Mischung von Buchen und Lärchen
und in reinen Lärchen, Rehalp, Korporation Zollikon.

Tab. II

Durchmesser in 1,3 m cm	Reine Buchen				Lärchen und Buchen								Reine Lärchen				
	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Buchen				Lärchen				Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	
					Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h:d	Baum- höhe m	Bis grüne Krone %	Kronen- länge %	Schlank- heits- grad h:d					
16	—	—	—	—	23,7	49	51	148	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	25,1	50	50	139	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	29,2	45	55	146	26,4	52	48	132	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	29,7	46	54	185	27,6	53	47	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	30,2	48	55	126	28,8	54	46	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	30,7	49	51	118	29,8	55	45	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	31,1	50	50	111	30,8	56	44	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	31,6	51	49	105	31,7	57	43	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	32,1	51	49	100	32,5	57	43	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	32,6	52	48	96	33,2	58	42	98	33,2	78	22	98	—	—	—	—	—
36	33,1	52	48	92	33,8	57	43	94	34,0	78	22	94	37,0	74	26	103	
38	33,6	51	49	88	34,2	57	43	90	34,7	77	23	91	37,5	74	26	99	
40	34,1	51	49	85	34,6	55	45	86	35,3	76	24	88	38,0	74	26	95	
42	34,6	50	50	82	35,0	54	46	83	35,0	76	24	85	38,5	73	27	92	
44	35,1	49	51	80	35,3	52	48	80	36,4	75	25	83	38,9	72	28	88	
46	35,6	49	51	77	35,6	50	50	77	36,9	74	26	80	39,3	72	28	85	
48	36,1	48	52	75	35,8	47	53	74	37,4	74	26	78	39,7	71	29	83	
50	36,5	47	53	73	36,0	45	55	72	37,8	78	27	76	40,1	70	30	80	
52	36,9	46	54	71	36,2	42	58	70	38,2	72	28	73	40,5	69	31	78	
54	37,3	46	54	69	36,4	39	61	67	38,6	71	29	71	40,8	69	31	76	
56	37,7	45	55	67	36,5	36	64	65	38,9	71	29	69	41,1	68	32	73	
58	38,0	44	56	66	—	—	—	—	39,3	70	30	68	41,3	67	33	71	
60	—	—	—	—	—	—	—	—	39,6	69	31	66	41,5	66	34	69	
62	—	—	—	—	—	—	—	—	39,9	68	32	64	41,7	65	35	67	
64	—	—	—	—	—	—	—	—	40,2	67	33	63	41,8	64	36	65	
66	—	—	—	—	—	—	—	—	40,6	66	34	62	41,8	63	37	63	
68	—	—	—	—	—	—	—	—	40,9	65	35	60	41,8	62	38	61	

Im reinen Buchenbestand stehen vor der Durchforstung auf Ende 1940 84% der Bäume im Oberholz und 16% im Unterstand. Da der Bestand im Sinn der Hochdurchforstung gepflegt wird, so sind auch unterdrückte Bäume noch reichlich vertreten.

Im Lärchen-Buchenbestand stehen nur 67% der Buchen im Oberstand, 33% aber im Unterstand. Die rasch wachsende Lärche hat also

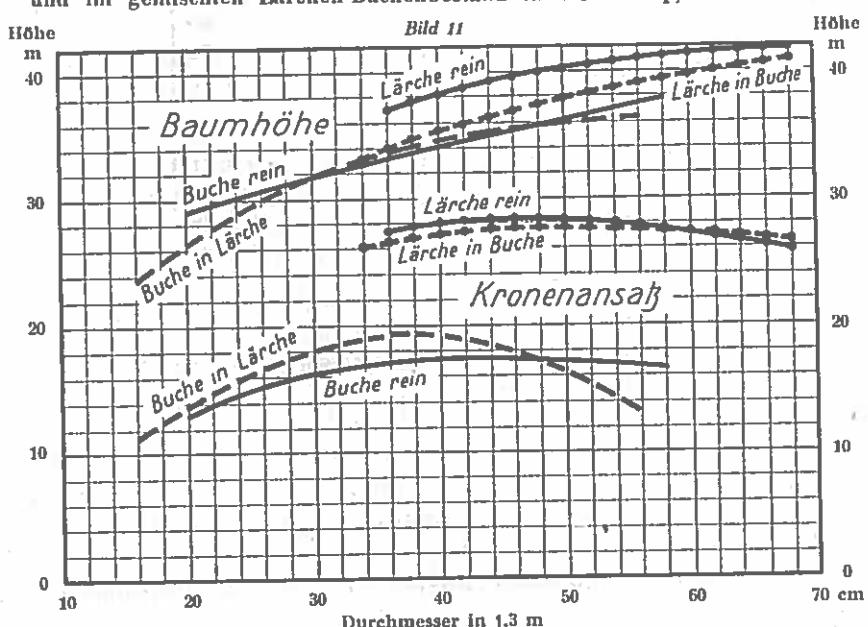
einen größeren Teil der Buchen in den Unterstand gedrängt und sie können sich hier zufolge des lichteren Lärchenschattens besser behaupten als unter Buchenoberstand. Sämtliche Lärchen des mit gleichalterigen Buchen gemischten Bestandes stehen im Oberstand, 87% der Bäume sind vorherrschend, 13% mitherrschend.

Im reinen Lärchenbestand mit Buchenunterbau sind 98% der Lärchen vorherrschend und nur 2% sind mitherrschend. Von der 71 Jahre alten Buchenunterpflanzung vermoderte sich nur 1% der Bäume in den mitherrschenden Oberstand heraufzuarbeiten, 5% der Buchen sind beherrscht und 94% unterdrückt.

2. Die Baumhöhen.

Durch den Augenschein gewinnt man den Eindruck, daß auch im gleichaltrigen gemischten Bestand die Lärchen weitgehend freie Kronen besitzen, die Buchen dagegen dienender Unterstand seien. Die mittlere Höhe des reinen Buchenbestandes beträgt 34 m, gleich hoch sind auch die gleichaltrigen Buchen in der Lärchenmischung. Die Lärchen in Mischung mit den Buchen besitzen eine mittlere Höhe von 38 m. Die Buchen des gemischten Bestandes sind also im Mittel um 4 m kürzer als die gleichaltrigen Lärchen. Die Lärchen im reinen Bestand mit Buchenunterbau erreichen eine mittlere Bestandeshöhe von 41 m.

Baumhöhen und Kronenansätze im reinen Buchenbestand, im reinen Lärchenbestand und im gemischten Lärchen-Buchenbestand in der Rehalp, bei Zollikon.



Betrachtet man aber in Bild 11 die Höhenkurven der Lärchen und Buchen, so zeigt sich zunächst, daß die Höhen der reinen Lärchen durchwegs die der Lärchen in Buchenmischung überragen. Besonders ausgesprochen ist der Unterschied bei den schwächeren Durchmessern der Lärchen. Das deutet doch wohl an, daß namentlich die schwächeren Lärchen in der gleichalterigen Buchenmischung ihre Kronen nicht so frei entfalten konnten wie im nur unterbauten reinen Lärchenbestand.

Vergleicht man in Bild 11 die Höhen der gleichalterigen gemischten Lärchen und Buchen, so erkennt man, daß die schwächeren Lärchen gleich hoch sind wie die Buchen, daß dann aber der Höhenunterschied zu Gunsten der Lärche gewinnt mit dem Durchmesser. Die 4 m mittlerer Höhenunterschied zwischen Buche und Lärche ergeben sich hauptsächlich, weil die Durchmesser der Buchen von 16—58 cm streuen, die der Lärchen aber von 34—68 cm.

Der Höhenunterschied zwischen Buche und Lärche ist also im gemischten Bestand, auf gleiche Durchmesser bezogen, nicht so groß, wie man durch den Augenschein vermuten würde. Der Eindruck des Unterholzcharakters der Buchen in der Lärchenmischung wird hauptsächlich verursacht einmal durch die geringeren Durchmesser und sodann wegen der wesentlich weiter herabreichenden Kronen der Buchen.

3. Der Kronenansatz.

Sowohl bei den Buchen wie bei den Lärchen und in reinen und gemischten Beständen ist der Schaft bei den mittelstarken Bäumen absolut am weitesten hinauf frei von grünen Aesten und der Kronenansatz sinkt dann sowohl gegen die schwächeren wie gegen die starken Durchmesser hin.

Während aber bei den Buchen die Kronenansätze sich zwischen 12—19 m bewegen, liegen sie bei der Lärche bei 26—28 m. Die Kronen der Lichtholzart Lärche reichen also etwa 10 m weniger weit herunter als die der Schattiholzart Buche. Etwa 40—60% der Schaftlänge ist bei diesen Buchen frei von grünen Aesten, bei der Lärche aber 62—78%.

4. Die Schaftformen.

Aus Zusammenstellung 12 läßt sich zuerst einmal erkennen, daß die Buchen des Oberstandes wesentlich bessere Formen besitzen als die des Unterstandes. Im reinen Buchenbestand besitzen 39% der herrschenden Bäume schöne Schaftformen, aber nur 25% der mitherrschenden, während keine Bäume des Unterstandes eine gerade Schaftform aufweist. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Buchen des gleichalterigen Lärchen-Buchenbestandes.

Baumklassen und Schaftformklassen
in reinen Buchen, gemischten Buchen mit Lärchen und reinen Lärchen,
Tab. 12 die 40 Jahre später mit Buchen unterbaut wurden, Rehalp bei Zürich.

Holzarten und Baumklassen	Baumzahl		Schaftformklassen		
	Stück	%	schön %	mittel %	schlecht %
I. Reine Buchen, 110 jährig					
1. Herrschende	132	47	39	50	11
2. Mitherrschende	104	37	25	52	23
3. Beherrschte	18	7	0	56	44
4. Unterdrückte	24	9	0	50	50
Zusammen	278	100	28	51	21
II. Lärchen und Buchen					
a) Buchen, 110 jährig:					
1. Herrschende	72	33	25	67	8
2. Mitherrschende	74	34	8	54	38
3. Beherrschte	24	11	0	67	33
4. Unterdrückte	48	22	0	37	63
Zusammen	218	100	11	56	33
b) Lärchen, 110 jährig:					
1. Herrschende	94	87	32	51	17
2. Mitherrschende	14	13	14	48	43
Zusammen	108	100	30	50	20
III. Lärchen mit Buchenunterbau					
a) Lärchen, 110 jährig:					
1. Herrschende	174	98	44	48	8
2. Mitherrschende	4	2	0	0	100
Zusammen	178	100	43	47	10
b) Buchen, 71 jährig:					
1. Herrschende	0	0	0	0	0
2. Mitherrschende	4	1	20	40	40
3. Beherrschte	23	5	7	41	52
4. Unterdrückte	430	94	3	40	57
Zusammen	457	100	3	40	57

Aber auch bei den Lärchen des gemischten Bestandes sind die Schaftformen der herrschenden Lärchen mit 32% geraden Schäften wesentlich besser als bei den mitherrschenden Bäumen mit nur 14%. Es ist auch zu beachten, daß im reinen Lärchenbestand, in dem fast nur herrschende Bäume vertreten sind, mit 43% weitaus die besten Schaftformen vorkommen.

Bei den Buchen im Reinbestand sind 28% der Schäfte gut gesformt, bei denen in der gleichalterigen Lärchenmischung aber nur 11% und bei den 40 Jahre jüngeren, unterbauten Buchen nur 3%. Dazu ist wohl zu bemerken, daß praktisch von unterbauten Buchen keine erstklassige Nutzholztüchtigkeit erwartet wird, da der Unterbau eine ganz andere Aufgabe zu erfüllen hat. Aber es ist doch beachtenswert, daß sogar die schattenfeste Buche durch den leichten Schatten eines Lärchenoberholzes derart an guter Schaftform verliert. Man erkennt auch, daß es bei Hochdurchforstungen nicht immer ganz leicht sein dürfte, protziges Oberholz durch guten Unterstand zu ersetzen.

Die schwächsten Buchen besitzen Schlankheitsgrade von beinahe 150. Mit dem Durchmesser sinkt der Schlankheitsgrad rasch bis auf rund 65 bei den stärksten Buchen. Auf gleiche Durchmesser bezogen weisen die Lärchen etwas höhere Schlankheit auf als die Buchen, und die Lärchen des reinen Bestandes sind etwas schlanker als die in der Buchenmischung.

5. Die Holzerzeugung.

Im Journal Forestier Suisse von 1926 hat *H. Badoux* die Aufnahmeergebnisse der damals rund 90jährigen Bestände veröffentlicht. In der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1928, habe ich in einem Aufsatz über reine und gemischte Bestände auf diese Ergebnisse hingewiesen. In Raumfestmetern ausgedrückt, betrug damals der Vorrat:

1. Reiner Buchenbestand: 655 m^3
2. Buchen mit Lärchen $451 \text{ m}^3 \text{ Buchen} + 404 \text{ m}^3 \text{ Lärchen} = 855 \text{ m}^3$
3. Lärchen mit Bu-Unterbau: $755 \text{ m}^3 \text{ Lärchen} + 175 \text{ m}^3 \text{ Buchen} = 930 \text{ m}^3$.

In Raumfestmetern ausgedrückt hat also die Lärchenbeimischung in den Buchen den Ertrag stark gehoben, und noch mehr hat der nur mit Buchen unterbaute, reine Lärchenbestand geleistet. Das ist für die Praxis ein wertvolles Ergebnis. Heute aber wird ein großer Teil der Holzerzeugung durch die chemische Industrie verarbeitet. Es ist aus diesem Grund, aber auch rein versuchstechnisch, nicht zulässig, Buchenfestmeter und Lärchenfestmeter unmittelbar miteinander zu vergleichen, da das Lärchenholz nur etwa 29 Raumprozente organ. Substanz enthält, das Buchenholz aber etwa 37%. Rechnet man darnach die Holzfestmeter in organische Masse um, so ergibt sich:

1. Reine Buchen: $655 \text{ m}^3 \times 37\% = 242 \text{ m}^3$
2. Buchen mit Lärchen: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Buchen } 451 \text{ m}^3 \times 37\% = 167 \text{ m}^3 \\ \text{Lärchen } 401 \text{ m}^3 \times 29\% = 117 \text{ m}^3 \end{array} \right\} = 284 \text{ m}^3$
org. Subst.
3. Lärchen mit Bu-Unterbau: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lärchen } 755 \text{ m}^3 \times 37\% = 219 \text{ m}^3 \\ \text{Buchen } 175 \text{ m}^3 \times 29\% = 65 \text{ m}^3 \end{array} \right\} = 284 \text{ m}^3$
org. Subst.

Die wirkliche Erzeugung an organ. Masse ist also tatsächlich im reinen Buchenbestand am kleinsten, in den beiden andern Beständen aber gleich, trotzdem beim einen Bestand die Buche gleich alt ist wie die Lärche und sich mit etwa der Hälfte am Vorrat beteiligt, beim Lärchenbestand mit Buchenunterbau aber nur mit rund $\frac{1}{5}$. Hätte man den reinen Lärchenbestand nicht rechtzeitig unterbaut, so hätte er höchst wahrscheinlich weniger organ. Substanz erzeugt als der reine Buchenbestand.

Zusammenfassung.

Sucht man bei den vorliegenden 6 Gruppen von verschiedenartigen reinen und gemischten Beständen nach gemeinsamen Zügen, so ergibt sich folgendes:

1. *Die Verteilung der Durchmesser* ist bei der gleichen Holzart und in gleichaltrigen Beständen wenig verschieden, ob es sich um reine oder gemischte Bestände handle; die Schwankung der Durchmesser ist in reinen Beständen eher etwas kleiner als in gemischten. Die Nadelhölzer erreichen in den vorliegenden Fällen immer größere Durchmesser als die Laubhölzer. Die Schatholzarten zeigen in gemischten Beständen eine größere Streuung der Durchmesser als die Lichtholzarten.

2. *Die Baumhöhen* sind bald in reinen, bald in gemischten Beständen etwas höher. Die mittlere Bestandeshöhe der Laubhölzer ist in unseren vorliegenden Fällen durchwegs kleiner als die der Nadelhölzer. Vergleicht man aber die Höhen von Laub- und Nadelhölzern bei gleichen Durchmessern, so zeigt es sich, daß meistens zwischen dem Laubholz und dem Nadelholz kein eindeutiger Unterschied besteht. Die größere mittlere Höhe des Nadelholzes errechnet sich, weil die Durchmesser größer sind. Das zeigt uns, daß im gleichaltrigen, gemischten Bestand die Laubhölzer nicht immer nur dienendes Unterholz sind, sondern die Nadelhölzer oft ernsthaft bedrängen und infolgedessen, besonders bei Lichtholzern, auch deren Schaftformen ungünstig beeinflussen können.

3. *Der Kronenansatz* der Nadelhölzer liegt im reinen und im gemischten Bestand meistens wesentlich höher als bei den Laubhölzern. Dieser tiefe Kronenansatz bei den Laubhölzern hilft mit, ihren scheinbar allgemeinen Unterholzcharakter für das Auge zu verstärken. Sehr hoch liegt der Kronenansatz bei den Lichtholzarten. Die grüne Krone beginnt bei den Fichten des gemischten Bestandes merkbar, aber nicht wesentlich, tiefer als bei denen in reinen Fichtenbeständen gleichen Alters. Der Kronenansatz der Buchen in Mischung mit Nadelhölzern liegt häufig

wesentlich tiefer als im reinen Buchenbestand. D. h. die Buchen sind im Reinbestand meistens wesentlich astreiner als in der Mischung mit Nadelholz. Bei den Laubhölzern besteht fast immer nur ein geringer Unterschied zwischen der Höhe des Kronenansatzes und der Länge des astreinen Schaftes, weil sich die einmal dürr gewordenen Äste rasch zersetzen. Bei den Nadelhölzern, und insbesondere bei der Fichte, können dagegen z. B. in einem 100jähr. Bestand die grünen Kronen in einer Höhe von 15—20 m liegen, aber Aststummeln können am Schaft noch bis auf 3—4 m über den Böden herunter vorkommen. Es kann also außerordentlich lange dauern, bis abgestorbene Fichtenäste sich zersetzen.

4. Die Schaftformen. In reinen und gemischten Beständen und bei Nadelhölzern wie bei Laubhölzern besitzen die herrschenden Bäume durchschnittlich die besten Schaftformen und die Geradschaftigkeit nimmt ab über die mitherrschenden zum Unterstand. Es ist schon aus diesem Grund bei einer verspätet vorgenommenen Hochdurchforstung nicht immer leicht, für untaugliches Oberholz geeignetes Unterholz als Ersatz heraufzuziehen.

Die Schaftformen der Laubhölzer sind in reinen Laubholzbeständen immer besser als in Mischung mit Nadelhölzern. Will man also hochwertige Laubnutzhölzer heranziehen, so muß es in reinen Beständen oder größeren reinen Gruppen geschehen. Ein rein dienender Laubholzbestand unter Nadelhölzern oder unter Luditlaubhölzern ist eine Sache für sich. Beide Zwecke zusammen sind selten vollkommen zu erreichen.

Aber selbst die Schaftformen der Nadelhölzer leiden häufig in der Mischung mit gleichaltrigen Laubhölzern, besonders auf ausgesprochenen Laubholzböden. Vom Standpunkt der Geradschaftigkeit aus würden also reine Bestände entschiedene Vorteile bieten, aber die Geradschaftigkeit ist schließlich nur eine Güteeigenschaft des Holzes und kann die verwickelte Frage, ob reine oder gemischte Bestände vorteilhafter seien, nicht allein entscheiden.

Die Untersuchungen haben auch ergeben, daß in mittelalten und älteren gleichaltrigen Beständen besonders beim Laubholz, aber auch beim Nadelholz, die Bäume des Unterholzes überschlank sind und auch aus diesem weiteren Grund selten als Ersatz für ausfallendes Oberholz in Frage kommen können. Es zeigt dies einmal mehr, daß eine Güteauslese der Bestandesglieder frühzeitig erfolgen muß und daß eine Hochdurchforstung, die erst in mittelalten Beständen beginnt, nicht mehr befriedigende Ergebnisse zeitigen kann.

5. Der Zuwachs. An einigen Beispielen konnte neuerdings gezeigt werden, daß es versuchstechnisch nicht zulässig sein kann, den Zuwachs verschiedener Holzarten nur raummäßig zu vergleichen. Man muß sich

dabei immer wieder überlegen, daß ein Standort gleich viel organische Masse erzeugt, ob er 10 m³ Buchenholz oder 18 m³ Strobenholz schaffe.

Die Untersuchung zeigt, wie die über den Drehwuchs, wie schwierig es ist, die Güteeigenschaften des Holzes schon am lebenden Baum zahlenmäßig zu erfassen.

Résumé.

Nous avons, à six endroits différents, soumis des peuplements purs et mélangés voisins, de composition diverse, à une comparaison détaillée. De ces parallèles se dégagent les traits communs suivants:

1. La distribution du matériel s. p. entre les catégories de diamètre varie peu pour une essence donnée, dans des forêts de même âge, que le peuplement soit pur ou mixte; la dispersion des diamètres est plutôt plus faible dans le premier que dans le second cas. Les résineux atteignent toujours, dans les cas par nous examinés, de plus fortes épaisseurs que les feuillus. La dispersion des diamètres dans les peuplements mélangés est plus forte pour les essences d'ombre que pour les espèces de lumière.

2. C'est parfois en peuplement pur, parfois en mélange que les arbres atteignent la plus grande longueur. Dans les six cas qui nous occupent, la hauteur moyenne du peuplement feuillu est sans exception inférieure à celle des résineux. Mais si l'on compare des arbres de même épaisseur, la différence de longueur entre résineux et feuillus n'apparaît plus nettement et peut même changer de sens. Les conifères sont en moyenne plus longs parce qu'ils sont sensiblement plus gros que les arbres à feuilles caduques. Pour cette raison, les feuillus ne jouent pas toujours, dans les peuplements mixtes équennes, un rôle de simple remplissage, de précieux sous-étage, mais rivalisent dans bien des cas sérieusement avec les résineux, mettant leurs cimes à l'étroit et influençant parfois fâcheusement la forme de leurs fûts, surtout lorsqu'il s'agit de conifères qui exigent beaucoup de lumière.

3. Le point d'attache de la cime verte des résineux est, en peuplement pur comme en mélange, en général sensiblement plus haut que pour les feuillus. Le fait que les branches basses persistent longtemps chez les feuillus, contribue à donner l'illusion que ceux-ci se confinent généralement dans le sous-étage. La cime des essences de lumière commence très haut sur la tige. Dans des forêts de même âge, l'attache de la cime verte des épicéas est nettement, mais pas de beau-

organische
olz schaffe.
e schwierig
den Baum

nents purs
n détaillée.

gories de
s de même
diamètres
s. Les rési-
plus fortes
les peuple-
e pour les

ge que les
ix cas qui
u est sans
des arbres
et feuillus

Les con-
ment plus
es feuillus
es, un rôle
isent dans
s cimes à
fûts, sur-
tière.

ux est, en
plus haut
stent long-
eux-ci se
ssences de
même âge,
s de beau-

coup, plus basse en mélange qu'en peuplement pur. Par contre, la cime descend souvent beaucoup plus bas sur la tige chez les hêtres qui croissent en mélange avec des résineux que dans la hêtraie pure, où les fûts sont généralement libres de branches sur une longueur fort supérieure. Pour les feuillus, il n'y a, presque sans exception, pas de différence appréciable entre la hauteur du point d'attache de la cime vivante et la longueur du fût sans branches, celles-ci se décomposant rapidement dès qu'elles sont sèches. Chez les résineux et en particulier l'épicéa, par contre, la cime verte peut être à 15—20 m du sol — dans une forêt d'env. 100 ans, p. e. — et la tige rester hérissée de chicots jusqu'à 3—4 m de sa base. La décomposition des branches mortes peut donc être extrêmement lente chez l'épicéa.

4. *La forme de la tige.* Dans les peuplements purs et mélangés, pour les résineux comme pour les feuillus, ce sont les arbres dominants qui sont en moyenne les mieux formés; la rectitude du fût va diminuant des codominants aux intermédiaires, de ceux-ci aux dominés. Quand ça ne serait que pour cette raison, il n'est pas toujours facile, lorsqu'on commence tard à éclaircir par le haut, de trouver dans le sous-étage des sujets dignes d'être avantagés et poussés, en remplacement de dominants inaptes à produire du bois de qualité.

Les feuillus qui croissent en peuplements purs, ont toujours une meilleure forme que ceux qui sont en mélange avec des résineux. Il faudrait donc, pour produire du beau bois de service de feuillus, cultiver ces essences en peuplements simples ou en groupes suffisamment étendus. L'introduction d'un sous-étage feuillu sous des conifères ou des essences à feuilles caduques à ombrage léger se fait dans une intention tout autre, qu'il faut nettement distinguer. Les deux buts sont rarement entièrement conciliables.

Dans les mélanges équiennes, même la forme des tiges de résineux est souvent fâcheusement modifiée par la concurrence des feuillus, surtout où ceux-ci sont particulièrement bien en place. En se plaçant au seul point de vue de la production de beaux bois droits, il faut donc reconnaître que les peuplements purs présentent de sérieux avantages. Mais la rectitude des fûts, si désirable soit-elle, n'est qu'une des qualités déterminant la valeur du bois; on ne peut considérer qu'elle seule pour trouver une solution à ce problème complexe: l'avantage est-il du côté des peuplements purs ou des mélangés?

Nos recherches ont aussi donné ce résultat que les arbres du peuplement subordonné des massifs équiennes d'âge moyen ou adultes ont une forme excessivement élancée, surtout chez les feuillus, mais aussi chez les résineux. Pour cette raison encore, ils sont rarement propres

à remplacer des sujets éliminés du peuplement dominant. Ceci montre une fois de plus que la sélection des arbres de qualité doit se faire de bonne heure, qu'une éclaircie par le haut commencée dans des forêts d'âge moyen ne peut plus donner de résultats vraiment satisfaisants.

5. L'accroissement. Quelques exemples ont servi récemment à démontrer qu'il n'est pas admissible, à un point de vue exactement scientifique, de comparer la production de différentes essences en ne tenant compte que du volume. Dans ces parallèles, il faut toujours savoir se souvenir qu'une station produit la même masse de substance organique à l'ha en fabriquant 10 m³ de bois de hêtre ou 18 m³ de bois de pin Weymouth.

Ces recherches, comme celles concernant la torsion des fibres du bois, montrent à quel point il est difficile d'évaluer numériquement la qualité d'arbres sur pied.

Trad. E. Badoux.

Literaturverzeichnis.

Macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1. G. Baader: «Der Kiefernüberhaltbetrieb». Hermann-Göring-Akademie der deutschen Forstwissenschaft, Bd. 3, 1941.
2. E. Badoux: «De l'influence de divers modes et degrés d'éclaircie dans les hêtraies pures». Mitteil. der schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, XXI. Bd., 1939.
3. H. Budoux: «A propos du mélange des essences dans nos forêts». Journal forestier suisse, 1926 et 1929.
4. L. Boppe: «Sylviculture». 1889.
5. Ch. Broillard: «Traitement des Bois». 1881.
6. A. Bühler: «Der Waldbau». II. Bd., 1922.
7. H. Burger: «Der Plenterwald, der gemischte Wald und die Stammformen der Laubhölzer». Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 1925.
Derselbe: «Reine und gemischte Bestände». Zeitschr. für Forst u. Jagdwesen, 1928.
Derselbe: «Einfluß der Durchforstungsart auf Baumhöhe, Astreinheit, Schirmfläche und Kroneninhalt in gleichaltrigen Fichtenpflanzbeständen». Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 1936.
Derselbe: «Ertragsfähigkeit der Standorte und ihre Holzerzeugung». Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1940.
8. A. Cieslar und G. Janka: «Studien über die Qualität rasch erwachsenen Fichtenholzes». Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 1902.
9. H. Cotta: «Der Waldbau». 5. Aufl. 1835.
10. A. Dengler: «Der Waldbau». Berlin 1930.
Derselbe: «Analyse eines alten Kiefern-Buchenmischbestandes». Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1935.

11. V. Dieterich: «Beiträge zur Zuwachslehre». *Silva* 1925.
- Derselbe: «Das waldbauliche Problem des Fichtenreinbestandes». *Silva* 1926.
12. A. Engler: «Der Urwald von Schattawa im Böhmerwald». *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen*, 1904.
- Derselbe: «Heliotropismus und Geotropismus der Bäume und ihre waldbauliche Bedeutung». *Mitteil. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen*, XIII. Bd., 1924.
13. F. von Erlach: «Wirtschaftsergebnisse aus dem Burgerwald Aarberg». *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen*, 1940.
14. Ph. Flury: «Untersuchungen über Zuwachs, Massen- und Geldertrag reiner und gemischter Bestände». *Mitteil. d. eidgen. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen*, XVI. Bd., 1930.
15. K. Gayer: «Der Waldbau». 1880.
16. G. L. Hartig: «Die Holzzucht 1791». *Lehrbuch für Förster* 1808.
17. C. Heyer: «Der Waldbau». 1866.
18. F. Hofmann: «Mischungen von Buche mit Nadelholz, insbesondere mit der Fichte und Tanne». *Allgem. Forst- u. Jagdzeitg.*, 1925.
19. G. Huffel: «Les arbres et les peuplements forestiers». 1893.
20. E. Kalela: «Untersuchungen über die Entwicklung der Fichten-Weißerlen-Mischbestände in Ostfriesland». *Forstwissenschaftl. Gesellschaft in Suomi*, 1937.
21. E. Landolt: «Der Wald». 1866.
22. T. Lorey: «Mischbestände aus Fichte und Buche». *Allg. Forst- und Jagdzeitg.*, 1902.
23. W. Nägeli: «Lichtmessungen im Freiland und in geschlossenen Altholzbeständen». *Mitteil. d. schweiz. Anst. f. d. forstliche Versuchswesen*, XXI. Bd., 2. Heft, 1940.
24. (—) Pfeil: «Das forstliche Verhalten der Waldbäume». 1829.
25. K. Rebel: «Qualitative Untersuchungen im Fichten-Buchen-Mischwald». *Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen*, 1891.
26. E. Rohmeyer: «Die Stammfäule der Fichtenbestockung». *Mitteil. a. d. Landesforstverwaltung Bayerns*, 23. Heft, 1937.
27. K. Rubner: «Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus». III. Aufl., 1934.
28. C. A. Schenk: «Der Waldbau des Urwaldes». *Allgem. Forst- u. Jagdzeitg.*, 1924.
29. A. Schwappach: «Untersuchungen in Mischbeständen». *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen*, 1909.
- Derselbe: «Einfluß der Herkunft und Erziehungweise auf die Beschaffenheit des Fichtenholzes». *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen*, 1910.
30. K. Vanselow: «Einführung in die forstliche Zuwachs- und Ertragslehre». Frankfurt a. M., 1941.
31. A. von Vietlinghoff-Riesch: «Forstliche Landschaftsgestaltung». Neudamm, 1940.
32. E. Wiedemann: «Ertragskundliche Fragen des gleichaltrigen Mischbestandes». *Der deutsche Forstwirt*, 1939.
- Derselbe: «Untersuchungen der preußischen Versuchsanstalt über Ertragstafelfragen». *Mitteil. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch.*, 1939.
33. (—) Wimmenauer: «Zur Frage der Mischbestände». *Allgem. Forst- u. Jagdzeitg.*, 1914.
34. H. Zschokke: «Der Gebirgsförster». 1806.