

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung
seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von
Baden**

Friedrich <I., Baden, Großherzog>

Karlsruhe, 1892

Die Wuchsverhältnisse der gemischten Hochwaldbestände in Badens
Waldungen von Karl Schuberg

[urn:nbn:de:bsz:31-280153](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-280153)

DIE
WUCHSVERHÄLTNISSE
DER
GEMISCHTEN HOCHWALDBESTÄNDE
IN
BADENS WALDUNGEN
VON
KARL SCHUBERG.

Die Holzarten, welche heutzutage in unseren gemischten Waldungen den Hauptbestand bilden, haben jedenfalls von jeher vorgeherrscht, vermöge ihrer Eigenschaft, sich reichlich fortzupflanzen, leicht anzusiedeln und in ihrer geselligen Vereinigung zu behaupten. Nur hat der Eingriff des Menschen die unwerth befundenen Arten zurückgedrängt, begehrte Arten dagegen, deren Empfindlichkeit und geringes Vermögen, sich zu behaupten, eine grössere Fürsorge geheischt hätte, zurücktreten oder verschwinden lassen.

Das Bestreben, die nutzbaren Arten zu erhalten, führte mit dem Beginn gewisser Wirthschaftsweisen zur Entstehung ausgedehnter reiner Bestände. Einsichtige Forstwirthe haben zwar schon im vorigen Jahrhundert ihre Stimmen für die Erziehung gemischter Bestände erhoben, aber viele andere traten ihnen in der vorgefassten Meinung entgegen, man könne das Verdrängen der werthvollen Arten durch minderwerthe in der Bestandsmengung nicht verhüten. Diess hat einen Anschein von Berechtigung. Schon im Jungwuchs tritt die Ungleichheit der Jahrestriebe in die Erscheinung. Wer länger und gründlicher beobachtet, die weitreichende Gewalt des lenkenden Wirthschafters nicht unterschätzt und fleissige Pflege des Waldes ihm zumuthet, kommt zu anderen Ergebnissen. Gleichwüchsigkeit ist keine absolute Bedingung des Gedeihens in der Mischung, ebensowenig wie die Gleichzeitigkeit der Bestandsgründung für die Entwicklung zum vollwüchsigen Bestand und — das Voraneilen in der Jugend keine Gewähr für das Beharren im Alter!

Erst Anfangs unseres Jahrhunderts brach sich die Lehre von der Bestandsmischung Bahn, verdienstlich gefördert von H. Kotta (»Waldbau« 1816). Die Bedingungen des Erfolgs, die Arten der gedeihlichen Mischungen und die Vorzüge vor reinen Beständen wurden durch ihn und andere Fachkundige eingehend erörtert. Hundeshagen, von Wedekind, Pfeil, Gwinner u. A. traten ergänzend und berichtend für die Lehre ein. Eine vortheilhafte Umgestaltung und wissenschaftliche Begründung gaben ihr K. Heyer und dessen Sohn G. (»Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten« 1852). Neuestens behandelte sie waldbaulich K. Gayer (»Der gemischte Wald etc.«

1886). Letzterer betont die unabweisliche Doppelaufgabe der Forstwirtschaft: den ungewissen Ansprüchen der Zukunft thunlichst gerecht zu werden, zugleich aber stetigen Productionsgrundsätzen zu huldigen, worin das Lebensprincip des Waldes beruhe. »Dessen Natur ertrage häufigen Wechsel nicht.« Gewiss! Grossen Bedarfsänderungen könnte eine Betriebsänderung nur langsam nachhinken! Zur einzig richtigen Lösung führt nur eine auf Mannigfaltigkeit eingerichtete Production.

Gayer geht auch auf richtigem Wege, wenn er die Einzelmischung einschränkt* und die Horst- oder Gruppenmischung befürwortet. Die einer Holzart zusagenden Standorte wechseln nicht mit jedem Schritte, sondern mit den Ausformungen des Bodens, mit den Wendungen der Berghänge, der geschützten oder Freilage u. s. w., die Bäume streuen ihren Samen nicht einzeln, die jungen Pflanzen wachsen lieber gesellig.

In der umgearbeiteten 4. Auflage des Heyer'schen »Waldbaues« (1. Hälfte, 1891, S. 32) begründet R. Hess den Satz, die Anlage gemischter Bestände solle die Regel bilden, und stellt in anschaulicher Weise, mit Hinweis auf die darüber erwachsene Literatur, die reichen Vorzüge der Mischbestände zusammen. Es genüge, hier darauf hinzuweisen. Jeder Forstwirth sollte sie kennen.

Der Klärung bedürftig bleibt aber das Wuchsverhältniss der Holzarten in ihrem geselligen Zusammenleben vom Jugend- bis zum Nutzungsalter an der Hand ziffermässiger Belege. Sie mangeln noch, sogar die Rechnungsweise zur Darstellung der Mischungsgrade ist noch nicht grundsätzlich geregelt.

Welche Baumarten sich überall und auf die Dauer vertragen oder nur bedingungsweise z. B. auf gewissen Standorten, gleich- oder ungleichaltrig, nur horstweise oder auch einzeln, bei welcher Form des Betriebes und der Behandlung, ist noch vielfach streitig. Einfache Beobachtung in den vorhandenen Mischwäldungen löst keine Frage. Jede Holzart hat ihren eigenen Entwicklungsgang im Höhentrieb, in der Ausbildung des Wurzelsystems, des Schaftes und der Krone, macht andere Ansprüche in Bezug auf Lichtgenuss, Bodengüte und Wachstumsraum u. s. w. Steigern sich die Leistungen einer Holzart im Gemenge mit anderen, einzeln wie in Gruppen, so erweist sie sich als besonders geeignet für Mischbestände.

Ob überhaupt und wie viel mehr Ertrag letztere gegenüber den reinen Beständen versprechen und unter welchen Bedingungen, ist erst aus einzelnen Beispielen nachzuweisen versucht. Ein sicherer Nachweis ist nicht leicht beizubringen, denn je ein reiner und ein gemischter Bestand zweier Holzarten sind selten unter so gleichen Verhältnissen der Oertlichkeit, Art und Zeit der Entstehung und des ganzen Lebensganges erwachsen, dass sie streng genommen vergleichbar sind.

Zahlreiche Untersuchungen mit genauen Messungen der Dimensionen, der Kubikinhalte und des Wuchsganges an gefällten Probestämmen müssen desswegen zuerst in

* Es gedeiht z. B. die Fichte überall einzeln zwischen Tannen, aber nicht umgekehrt.

reinen, dann in Beständen verschiedenen Mischungsgrades, beides in vielen Altersstufen, stattgefunden haben, bevor ein sicherer Aufschluss zu erhoffen ist. Sie haben eine mehrfache grosse wissenschaftliche und wirthschaftliche Bedeutung. Gerade weil die reinen Bestände zweier Holzarten, unter ungleichen Bedingungen erwachsen, bezüglich ihres Leistungsvermögens nicht völlig vergleichbar sind, bieten die Mischbestände solcher, wegen der Gleichheit der Bedingungen, das einzige Mittel zur sicheren Vergleichung.

Wenn z. B. in einer Anzahl untersuchter Bestände, worin die Buche und Tanne, Buche und Kiefer zur Entstehungszeit hälftig betheilt waren, die

Holzmasse der Buche zur Tanne sich wie 100:160
» » » » Kiefer » » 100:112

verhalten hätte, so läge der Schluss nahe,

- 1) dass bei gleicher Stammzahl jede Tanne durchschnittlich den 1,6fachen, jede Kiefer den 1,2fachen Kubikinhalte einer Buche habe,
- 2) dass eine haubare Tanne den 1,4fachen Kubikinhalte einer Kiefer zu haben pflege,
- 3) dass irgend ein Standort, welchen z. Z. die Buche allein einnimmt, und dessen Gütegrad bereits durch einen Haubarkeitsertrag von 400 Kubikmeter per Hectar Buchenholz normirt ist, für die Tanne durch einen Ertrag von 640, für die Kiefer von 448 Kubikmeter sich normiren lasse und umgekehrt.

Folgerichtig müssten im Mischbestand von 1 ha Fläche, welcher hälftig aus Buchen und Tannen bestünde, im gleichen Alter an

Buchenmasse 400:2 = 200 Kubikmeter,
Tannenmasse 640:2 = 320 " "
zusammen 520 Kubikmeter

vorhanden sein (nicht 260 jeder Holzart). Erwiesen sich dabei die Stämme höher, schaftreiner und voller, dagegen die Astmassen geringer als in reinen Beständen, so würde sich hierin schon ein greifbarer Vortheil der Mischbestände kundgeben.

Da jedoch die junge Tanne langsamer wächst, als die Buche, so muss das Mischungsverhältniss zuerst ein anderes zu Gunsten der Buche sein und ebenfalls durch Untersuchung festgestellt werden, um falsche Schlüsse aus dem Jugendverhalten auf das spätere vermeiden zu lehren.

Auch mit der Aenderung der Standortsgüte verschiebt sich das Mischungsverhältniss, indem die Wuchsbedingungen auf geringeren Standorten für die Buche günstiger bleiben, in höherer Lage die anspruchsvollere Tanne nicht mehr gedeiht u. s. w. Diess ergibt sich schon aus einer Vergleichung der Bestandshöhen beider Holzarten:

Standort	Alter	20 — 40 — 60 — 80 — 100 Jahre.				
		Meter				
»sehr gut«	Buche	6,8	15,0	21,0	25,6	29,2
	Tanne	5,5	14,0	21,0	26,3	30,7
»sehr schlecht«	Buche	2,7	7,7	12,0	14,6	16,8
	Tanne	1,1	4,7	8,8	13,0	16,8

Jede Vergleichung bedingt darum, zu voller Sicherheit, nicht nur die Beachtung der Massen, sondern auch gleichzeitig aller übrigen Wuchsmerkmale.

Ferner sind wegen der so ungleichen Ansprüche der Holzarten an den Standort die Wechsel der Bodenzustände, der Himmelsrichtung (Licht- und Schattenhölzer!), die Schlussverhältnisse, die Entstehungsweise u. a. bei den Vergleichungen zu beachten.

Ein beliebiges Mischungsverhältniss wird nur richtig ermittelt, wenn der Grad der Beteiligung jeder Holzart mit den Erfahrungszahlen verglichen wird, welche ihre Ertragstafeln für die Flächeneinheit angeben. Es enthalte z. B. ein 85jähriger Buchen-Tannen-Bestand auf 1 ha

	Stammzahl	Kreisflächen-Summe qm	Mittelstärke mm	Mittelhöhe m	Masse cbm
Buchen	261	9,25	212	22,2	115
Tannen	434	35,00	320	24,0	460
zusammen	695	44,25			575

so setzt sich derselbe, da in mittlerer Standortsgüte je 1 ha bei räumlichem Schluss

Buchen . . .	740	Stämme mit 31 qm	23,8 m	Höhe	408 cbm
Tannen . . .	770	„ „ 48 „	23,0 „	„	642 „

enthält, nach den Massen zusammen aus

$$\left. \begin{array}{l} \text{Buchen } \frac{1}{2} \text{ } 115 : 408 = 0,28 \text{ ha} \\ \text{Tannen } 460 : 642 = 0,72 \text{ „} \end{array} \right\} = 1 \text{ ha,}$$

demnach Mischungsverhältniss = 28 zu 72%. Die grössere Höhe der Tannen gegenüber den Buchen liesse zugleich auf gutes Gedeihen in der Mischung schliessen.

Würde der Bestand sich zu gleichen Massen aus Buchen und Tannen, z. B. zu je 250 cbm zusammensetzen, so würde die Mischung einen Flächenantheil

$$\left. \begin{array}{l} \text{der Buche von } 250 : 408 = 0,61 \text{ ha} \\ \text{„ Tanne „ } 250 : 642 = 0,39 \text{ „} \end{array} \right\} 1 \text{ ha}$$

darstellen und die geringere Bestandsmasse von 500 cbm (anstatt 575) sich aus dem Vordringen der Buche erklären, deren Durchschnittszuwachs sich im 85. Jahre zu jenem der Tanne wie 4,8 zu 7,6 verhält.

Beträge die so berechnete Flächensumme weniger als 1 ha, so würde das Minus den Grad der Abweichung vom Normalstand angeben.

Untersuchungen in dieser Richtung versprechen ausser der schon erwähnten Klärung über das gegenseitige Verhalten der Holzarten und über die Vorzüge der Mischbestände noch viele lehrreiche Aufschlüsse, welche bisher mangelten oder streitig waren. Erwähnt sei hier nur die fast völlige Unkenntniss über das Wachsthumverhalten jener theilweise sehr werthvollen Holzarten, welche nur auf kleinen Flächen oder niemals in reinen Beständen auftreten und daher nur aus den Wachsthumleistungen auf ihren Flächenanteilen in Mischbeständen neben Holzarten von bekanntem Wachsthum durch Vergleichung zu beurtheilen sind.

Beispiel.

Die ständige Versuchsfläche No. 13 des Forstbezirks Baden (Dom. Wald) aus Eichen (E), Weisstannen (T) und Buchen (B) ungleichen Alters gemischt, der Standortsklasse III angehörig, war im Jahre 1862, dann wieder in den Jahren 1877 und 1883 auf dem Stocke aufgenommen worden und hatte folgende Zusammensetzung gezeigt (auf 1 ha berechnet)

Jahr der Aufnahme	Bestandsalter, Jahre	Holzarten	Stammzahl	Grundflächen-Summe	Bestands-		Kubik-Inhalt	
					Stärke in 1,3 m	Höhe	des Bestands	pro Stamm
				qm	mm	m	cbm	
1862	62	E.	536	14,00	182	18,6	151,5	0,28
	71	T.	612	23,75	222	18,6	252,2	0,41
	67	B.	100	4,75	246	18,9	51,5	0,51
im Mittel . . .	68		1 248	42,50			455,2	
1877	77	E.	267	12,61	246	21,9	152,0	0,62
	86	T.	381	24,48	288	21,8	338,1	0,89
	82	B.	75	6,66	336	22,0	69,2	0,92
im Mittel . . .	83		723	43,75			559,3	
1883	83	E.	234	12,71	263	23,3	161,3	0,69
	92	T.	247	20,56	325	23,7	298,7	1,21
	88	B.	75	7,52	357	24,8	114,3	1,52
im Mittel . . .	89		556	40,79			574,3	

Da des Verfassers Ertragstafeln für Buchen und Tannen für die III. Standortsklasse folgende Bestandsmassen auf 1 ha nachweisen:

im Alter der Buchen		im Alter der Tannen	
von 67 Jahren	317 Fm	von 71 Jahren	541 Fm
> 82 >	393 >	> 86 >	648 >
> 88 >	422 >	> 92 >	683 >

so ergaben sich als Flächenantheile

im Jahr der Aufn.	für diese beiden Holzarten Buche Tanne	dennach für die Eiche	Zus.
1862:	0,162 0,466	0,372	1,00 ha
1877:	0,176 0,522	0,302	> >
1883:	0,271 0,438	0,291	> >

bei der Annahme vollkommenen Bestandsschlusses. Die Zulässigkeit dieser Annahme ergibt sich einerseits aus der Thatsache, dass der Bestand als ständige Versuchsfläche gewählt werden konnte, andererseits aus der Stammzahlverminderung durch die wiederholte Durchforstung. Aus dem Flächenantheil der Eichen lässt sich also wohl auf die Bestockung eines reinen Eichenbestandes auf 1 ha schliessen, wenn man die Prüfung und Richtigstellung durch Ausdehnung der Untersuchung auf andere Mischbestände vorbehält. Für obige Altersstufen der Eiche berechneten sich folgende Zahlenansätze für 1 ha Eichwald

Alter	Stammzahl	Grundfl. Summe qm	Bestands-		Durchschn.	
			Stärke mm	Höhe m	Masse Fm	Zuw. Fm
62 Jahre	1510	38,42	182	18,6	407	6,56
77 >	955	45,36	246	21,9	503	6,53
83 >	821	44,58	263	23,3	554	6,68

Dabei ergibt sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass die etwas jüngeren Eichen wohl im Stärkewuchs, aber nicht im Höhenwuchs den beiden anderen Holzarten nachstehen, also ihnen gegenüber als Beimischung in schlankem Wuchse sich behaupten und froh entwickeln konnten.

Ist der Bestand nicht ganz normal, welcher die Grundlage einer solchen Berechnung bildet, so bemisst sich für die zu untersuchende Holzart der Flächenantheil zu hoch, also ihre Bestandsmasse für 1 ha zu nieder. Für obigen Fall ist eine solche Annahme kaum zulässig, da der Durchschnittszuwachs nur um ca. 1 Fm hinter jenem der Weisstanne zurücksteht.

Auf Anregung des Verfassers beschloss denn auch der Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten bei seiner Versammlung zu Giessen im Spätjahr 1890, inskünftige Hochwaldbestände, welche die deutschen Hauptholzarten in geeignetem

Mischverhältniss enthalten, zu den Untersuchungen für Ertragstafeln und den Durchforstungsversuchen heranzuziehen.

Die badische Forstverwaltung hat schon seit Jahrzehnten für die Domänen-, Gemeinde- und Körperschaftswaldungen im Sinne einer Ausdehnung der Nutzwirtschaft die Erziehung und Erhaltung gemischter Bestände angestrebt. Um ihren Ertrag sicherer veranschlagen zu können, sind auch zahlreiche Versuchs- und Probeflächen in allen Theilen des Landes angelegt und (erstere periodisch, letztere je einmal gelegentlich) aufgenommen worden. Es hat sich dadurch ein werthvolles Untersuchungsmaterial allmählig angesammelt, dessen Sichtung und Zusammenstellung zwar erst vorbereitet ist, das aber schon jetzt immerhin eine Reihe beachtenswerther Erfahrungszahlen entnehmen lässt.

Den Grundbestand der meisten Bestandsgemische bildet, mit jenen Ausnahmen, welche die Standortsbeschaffenheit mit sich bringt (Sand- und Kiesboden, Niederungen, Frostlagen u. s. w.), die Rothbuche. Ihr gesellen sich bald vorwiegend die Nadelhölzer, bald die Hartlaubhölzer, seltener und mehr einzeln die Birke, Aspe, Linde u. a. bei. Ihr Bestandschluss, ihre Ausdauer und Widerstandstähigkeit gegen die mannigfachen Verheerungen, welchen namentlich die Nadelhölzer bis zur Bestandsvernichtung ausgesetzt sind, eignen sie vorzüglich dazu, den Grundbestand der meisten Mischungen zu bilden. Allzu lange waren viele sonst tüchtige Forstwirthe so kurzichtig gewesen, aus dem Buchwald die grosse Reihe werthvoller Nutzwolzarten zu verbannen und ihn rein erhalten zu wollen. Schon im Jahre 1817 war Graf v. Sponeck (*»Vermischte Aufsätze«* und 1825 *»Ueber vermischte Wälder«*) jener Kurzichtigkeit entgegen getreten. Er pries die aus Weisstannen und Buchen *»melirten Wälder«* des Schwarzwaldes, welche er dort weit verbreitet und bewährt fand, und forderte wenigstens für diese Mengung eine Ausnahme, weil Tanne und Buche in Behandlung, Haubarkeitszeit und Standortsansprüchen nicht verschieden seien.

Ueber das ganze Land hin zeigen die gemischten Bestände aber wesentliche Unterschiede, bedingt durch die Wechsel der Gebirgsformationen, des Klimas und der Lage.

In der Bodenseegegend wiegen die Mischungen der Buche mit Fichte und Kiefer (Molasse) oder mit Esche und Ahorn (Jura) vor; andere Holzarten spielen keine grosse Rolle.

In der Donaugegend bildet bald die Fichte Mischbestände mit der Kiefer und (oder) Weisstanne (Buntsandstein), bald die Buche mit Nutzlaubhölzern (Jura- und Muschelkalk) oder mit der Fichte und Tanne (im Uebergang zum Schwarzwalde).

Im ganzen Schwarzwalde herrscht Buche, Tanne und Fichte in allen Mischungsgraden, die Tanne mehr am Rande des Rheinthals und im nördlichen Gebiete, gegen die Hochlagen die Fichte. Auf dem Buntsandstein tritt die Kiefer hinzu und ersetzt

oft die Fichte (Südlage), seltener die Tanne. Auf den besseren Böden unter 700 m Meereshöhe (Vorberge) beteiligt sich die Eiche vielfach an den Mischungen. Ihre Vereinigung mit der Buche und Tanne bildet die reizendsten Waldlandschaften im Markgräflerlande, im Breisgau und Oosgau bis in das untere Kinzigthal hinein. Sie verdient — und findet auch seit einiger Zeit — eine erhöhte Aufmerksamkeit und Pflege, nachdem sie durch Mangel hieran viel Boden verloren hatte. Ahorn, Esche, Hainbuche, Lärche u. s. w. mehren den Wechsel der Mischungen.

Im mittleren Rheinthale und auf den Auböden längs des ganzen Rheines bildet der Mittelwald ein buntes Gemisch der Hart- und Weichlaubhölzer — mit Ausnahme der Rothbuche, während im unteren Rheinthale die letztere mit der Kiefer, Eiche, Hainbuche die Bestände zusammensetzt, der Hainbuche, Esche, Erle aber öfter weicht (nasse Böden, Frostlagen).

Im Baulande herrschen die Laubhölzer, zumal die Rothbuche mit der Eiche und Hainbuche entschieden vor, von den Nadelhölzern gesellt sich ihnen allein noch die Kiefer bei.

Im Odenwalde endlich, wo der Buntsandstein vorwiegt, nimmt das Laubholz, voran die Rothbuche mit der Eiche und Hainbuche und mehr Weich- als sonstige Laubhölzer, die grösste Fläche ein. Auf verarmten Böden muss oft die Kiefer mit und ohne Fichte sie ersetzen und die geeignete Mischung wieder vorbereiten.

Eine grosse Mannigfaltigkeit tritt also dem Waldbesucher entgegen, welche überall nach wenigen Schritten wieder neue Landschaftsbilder dem Auge vorführt.

In jedem Waldtheile gemäss den wechselnden Standortverhältnissen und den wirtschaftlichen Ansprüchen die Mischungen zu erhalten und zu regeln, ist eine wichtige Aufgabe des Forstwirths, welche sein Verständniss und seinen Fleiss herausfordert. Er vermag auf die ergiebige wechselnde Gestaltung der Bestände einen grösseren Einfluss zu üben, als der Laie vermuthet. Die Lehre vom Waldbau gibt ihm die Mittel und Wege an, aber sie selbst bedarf noch dazu des Ausbaues durch umfängliche und gründliche Beobachtungen und Untersuchungen. Vom Einfacheren zum Zusammengesetzten fortschreitend müssen die Bedingungen gedeihlicher Mischungen festgestellt werden.

Es bedarf namentlich der Nachweise darüber, was für Mischbestände gegenüber den reinen einer gesteigerten Production bezüglich ihrer Zuwachsmassen sowie bezüglich der Ausbildung der Bäume in ihrer Länge, Schaft- und Kronenform, der Güte des Holzes u. s. w. immer oder nur bedingungsweise fähig sind, oder ob das Ertragsvermögen des Bodens caet. par. trotz Mischungen eine gewisse Grenze einhält und die Vorzüge der letzteren in anderem gesucht werden muss.

Geht man bei diesen Untersuchungen vom Buchen-Grundbestand aus, bestimmt mit Hilfe von Ertragstafeln seine Standortsgüte reinen Bestands, vergleicht

zunehmend damit die Mischungen der Buche mit je einer Holzart — der Tanne, Fichte, Kiefer, Eiche (soweit dazu Gelegenheiten sich bieten) — und zieht zur Vergleichung auch Ertragstafeln für reine Bestände dieser Holzarten zu Rath, so muss sich ergeben, ob und in welchem Betrage die Mischbestände holzhaltiger sind und besser entwickelte Baumhöhen und Formen aufweisen. Jedoch gibt jede Ertragstafel nur die Mittelzahlen des Spielraums an, innerhalb dessen in jeder Standortsklasse die Holzmassen wachsen.

So bewegt sich das Massenwachstum der Buche nach den Berechnungen des Verfassers innerhalb folgender Spielräume für die Bestandsalter von

Spielräume	Standorts-Klasse	50	60	70	80	90	100 Jahren
		Bestandsmassen, Festmeter per ha					
zu II . .	I.	355	437	512	584	650	711
		38	47	54	60	64	65
gegen I . .	II.	34	40	44	49	53	58
		283	350	414	475	533	588
gegen III .	III.	33	39	44	49	53	57
		27	32	38	43	48	53
gegen II .	III.	223	279	332	383	432	478
		27	32	38	43	48	52

d. h. die Massenproduction muss noch als vollständig angesehen werden, wenn ein geschlossener Bestand 10—12% weniger Masse enthält, als der durchschnittliche Erfahrungsansatz der Ertragstafel angibt (z. B. für II. Klasse im 70jährigen Alter statt 414 nur 370 Fm) und sie übersteigt die normale Grenze nicht, wenn sie 10—11% mehr beträgt (458 statt nur 414 Fm). Im ersteren Falle liegt der betreffende Waldort auf der Grenze zwischen I. und II., in letzterem zwischen II. und III. Standortsklasse. Weisen die Mischbestände die nämlichen Schwankungen auf, so können sie nicht als ertragsstärker gelten wie die reinen. Letzteres wäre jedoch der Fall, wenn sie in ihrer grossen Mehrzahl den mittleren Massengehalt der Ertragstafeln erreichten oder überstiegen.

I. Die folgenden Aufnahmen von Buchen-Tannenbeständen, welche schon in früheren Jahren in Domänen- und Gemeindewaldungen stattfanden*, ergaben bei der Vergleichung mit reinen Beständen:

* Sie sind den »Erfahrungen über den Massenvorrath und Zuwachs geschlossener Hochwaldbestände etc.« Amtliche Ausgabe, Heft 3 und 4 von 1862 und 1865 entnommen, mussten jedoch auf diese wenigen Beispiele beschränkt bleiben.

Bestandsalter, Jahre	Holzarten	Stammzahl	Grundflächen-summe	Mittl. Bestands-		Be-stands-masse	Stand-orts-klasse	Nach d. Ertrags-tafeln		Der Holz-arten Flächen-antheile in ha
				Stärke	Höhe			Höhe	Masse per ha	
		p. ha	qm	mm	m	Fm		m	Fm	ha
a. Forstbezirk St. Blasien, Versuchsfläche Nr. 23 in 810 m M. H. Aufnahme vom Jahre 1857 und 1862.										
34	B.	15334	21,75	43	10,2	136,0	II	9,7	172	0,791
40	T.	667	10,50	142	11,7	73,7	>	11,6	335	0,220
		16001	32,25			209,7			zus.	1,011
39	B.	6333	21,25	65	11,4	147,0	>	11,3	207	0,710
45	T.	667	15,75	173	14,4	133,6	>	13,3	406	0,329
		7000	37,00			280,6			zus.	1,039
b. Forstbezirk Baden (ldsh.), Versuchsfläche Nr. 5 in 264 m M. H.										
62	B.	1367	17,75	129	17,1	176,3	III	17,2	290	0,608
	T.	495	16,75	207	20,4	192,3	>	16,0	466	0,412
		1862	34,50			368,6			zus.	1,020
c. Forstbezirk Schönau i. W., Probefläche 163 im Gemeindewald von Präg, in 1440 m M. H.										
130	B.	919	38,75	232	23,1	497,7	III	22,6	595	0,837
	T.	61	8,50	421	26,1	110,5	>	26,6	863	0,138
		980	47,25			617,2				0,975

Demnach beträgt das Mischungsverhältniss der 4 Aufnahmen durchschnittlich
 0,736 ha für die Buchen } d. i. 0,011 über 1 ha
 0,275 > > > Tannen }
 oder 1,1 % über den mittleren Normalstand.

Von allen 25 Untersuchungen an Buchen-Tannen-Mischbeständen vom 26- bis zum 110jährigen Alter, welche in gleicher Weise angestellt wurden, war das Durchschnittsergebniss

Buchen-Antheil 0,5222 ha
 Tannen- > 0,4856 >
 1,0078 ha = 0,78 %

über den Normalstand bei fast gleicher Flächenbetheiligung beider Holzarten.

Der tiefste und höchste Stand unter (bez. über) Normal betrug 7 %.

II. Die Untersuchungen an Mischbeständen der Buche und Fichte vom 22- bis zum 140jährigen Alter erstreckten sich, nach Ausscheidung allzu ungleichaltriger Bestände, auf 47 Bestandsaufnahmen mit einem durchschnittlichen Antheil

der Buchen von	0,4625 ha
> Fichten >	0,5243 >
	<u>0,9868 ha = 1,32%</u>

unter dem Normalstand bei etwas vorwiegendem Antheil der Fichte.

Der tiefste Stand war 11% unter	} Normal.
> höchste > > 7,4 > über	

III. An Mischbeständen der Buche und Kiefer standen nur 12 Aufnahmen vom 50- bis zum 106jährigen Alter zur Verfügung, welche den besten Standortklassen angehören. Für sie berechnet sich ein durchschnittlicher Antheil

der Buche von	0,3045 ha
> Kiefer >	0,6900 >
	<u>0,9945 ha = 0,55%</u>

unter dem Normalstand bei starkem Vorwiegen der Kiefer.

Tiefster Stand unter.	} Normal	5,7%
Höchster > über.		

Das häufige Vorkommen von Nadelholzmischbeständen legte es nahe, auch ihre Mischungsverhältnisse zu untersuchen und dadurch einige Verlässigung zu gewinnen, inwieweit ihre Mischungen ohne Laubholz den Holzwuchs begünstigen. Zahlreiche Aufnahmen von Tannen und Fichten, Fichten und Kiefern boten sich hierzu aus früherer Zeit und neuere Aufnahmen gingen genauer auf die Wuchsverhältnisse der Tanne und Fichte ein.

IV. Mischbestände der Tanne und Fichte. Aus 36 untersuchten Beständen vom 39- bis zum 160jährigen Bestandsalter, der I. bis VI. Standortklasse angehörig, ergab sich ein durchschnittlicher Flächenantheil

der Weisstanne von	0,4354 ha
> Fichte >	0,5384 >
	<u>0,9738 ha = 2,62%</u>

unter dem vollen Normalstand, also immerhin etwas hinter dem vollen Schluss der Laub-Nadelholzbestände, aus Gründen, welche jedem erfahrenen Forstwirthe längst bekannt sind.*

* Beweiskraft lässt sich jedoch diesen Zahlen noch nicht beilegen, weil Unvollkommenheit einzelner Bestände und Aufnahmefehler an dem Ergebniss betheiligt sein können.

Tiefster Stand unter	Normal	{	8,2%
Höchster > über			5,0%

V. Mischbestände der Fichte und Kiefer: Bei 28 untersuchten Beständen, deren Altersstufen von 31 bis zu 120 Jahren gehen, grösstentheils aber der I. bis III. Standortsklasse angehörig, betrug durchschnittlich der Flächenantheil

der Fichte	Normal	{	0,759 ha
> Kiefer			0,234 >
			zusammen 0,993 ha, d. i. 0,7%

unter dem vollen Normalstand bei entschiedenem Vorherrschen der Fichte.

Tiefster Stand	Normal.	}	9,3% unter
Höchster >			9,5% über

Aus der Gesammtheit dieser vergleichenden Berechnungen geht hervor,

1. dass die Zahlensätze der aus reinen Normalbeständen abgeleiteten 4 Ertragstafeln der Buche, Tanne, Fichte, Kiefer auf beliebige Bestandsmischungen dieser 4 Holzarten angewendet werden können, um deren Mischungsgrad in Theilen der Flächeneinheit auszudrücken, wenn man Mischbestände von 1 ha abgegrenzt und untersucht (bezw. die Aufnahmesergebnisse einer beliebigen Fläche auf 1 ha reducirt) hat;

2. dass bei Mischbeständen, wenn man den Massenanteil je zweier Holzarten an der auf 1 ha berechneten ganzen Bestandsmasse (*ms*) mit *ma* und *mo* — dagegen die Bestandsmasse jeder Holzart per Hectar, welche ihre Ertragstafeln für die gleiche Alterstufe und Standortsklasse angeben, mit *Ma* und *Mo* bezeichnet, die Gleichung

$$\frac{ma}{Ma} + \frac{mo}{Mo} = \frac{100 \pm p}{100} \text{ (ha)}$$

einen procentischen Massstab des Bestockungsgrades darstellt, welcher gleichzeitig den derzeitigen Mischungsgrad der beiden Holzarten in Flächenantheilen und die Grösse der Abweichung vom Normalstand angibt;

3. dass in Anbetracht der Zuwachsschwankungen einerseits, der unseren Aufnahmeverfahren für stehende Bestände noch anhaftenden Mängel andererseits ein Rechnungsergebniss von wenigen Prozenten ≥ 100 (bis etwa zu 7%) das Vorhandensein des Normalstandes noch annehmen lässt;

4. dass die sehr geringen Abweichungen vom Normalstand, welche in den Rechnungsnachweisen unter I bis V bei so vielen (zusammen 148) Aufnahmen erscheinen, zu Gunsten der gemischten Bestände sprechen, jedoch eine viel grössere Production derselben gegenüber den reinen Beständen nicht anzeigen;

5. dass dagegen, bei der Geringfügigkeit dieser Abweichungen, weitergehende Schlüsse bezüglich anderer beigemischter Holzarten, über deren Ertrag noch Erfahrungen

fehlen, brauchbare Rechnungsergebnisse erwarten lassen, wenn die Untersuchungen mit der nöthigen Umsicht und Sorgfalt geführt werden.

Weiterhin darf aber noch gefolgert werden, dass die Anwendung von Ertragstafeln, welche für einfache Bestandsmischungen von zwei Holzarten sich anwendbar zeigten, auch auf Mischungen mehrerer Holzarten sich ausdehnen lässt, sowie dass sie dazu dienlich sind, die Holzarten, für welche die Tafeln aus reinen Beständen gewonnen sind, auf ihr gegenseitiges Wuchsverhalten auf jedem Standort in reinen oder gemischten Beständen zu prüfen.

Aus naheliegenden Gründen muss diese Prüfung hier auf

die Massenerzeugung,
den Höhenwuchs und
den Stärkewuchs (Durchmesser des Mittelstammes in 1,3 m Messhöhe)

beschränkt bleiben.

A. Die Bestandsmassen.

Die Einschätzung der Standortsgüte erfolgte bisher wohl allgemein mit besonderer Bezugnahme auf eine, nämlich die herrschende Holzart, auch in gemischten Beständen. Eine grosse Erleichterung würde für alle Bonitirungen jedoch zweifelsohne erzielt, wenn unmittelbar von einer zur Zeit vorhandenen oder herrschenden Holzart auf eine oder mehrere andere, welche ihr folgen oder beigemischt sind (werden sollen), sicher geschlossen werden könnte, was auch seitens des Vereins der Versuchsanstalten bereits angestrebt ist.

Da die Ertragstafeln des Verfassers* dem verhältnissmässig beschränkten Wuchsgebiet der badischen Waldungen (insbesondere der Domänenwaldungen) entstammen, zudem auf zahlreiche Untersuchungen sich stützen, so wird es wohl zulässig erscheinen, hier einen vorgreifenden Gebrauch davon zu machen und den Massenwuchs der Buche, Kiefer, Tanne und Fichte für dieses Wuchsgebiet zu vergleichen. Dass diese Vergleichung nur jene Standorte betrifft, wo die vier Holzarten nebeneinander gedeihen, ist selbstverständlich. Für ausschliessliche Kiefern- oder Fichten-Orte bedarf es keiner vergleichenden Bonitirung. Zur Vereinfachung der Darstellung werden nur die I. (beste), III. (mittlere) und V. (geringste) Bonität der Buche (als Grundbestand) in wenigen Altersstufen mit jenen der anderen drei Holzarten verglichen. Die Bestandsmassen begreifen das Derb- und Reisholz in sich.

* Erst jene über die Weissanne sind veröffentlicht, jene über die Buche, die Kiefer und Fichte in Vorbereitung dafür.

Bestandstafel

Stand- orts- klassen	Holzarten	Bestandsalter, Jahre					
		20	40	60	80	100	120
		Bestandsmassen in Fm p. ha					
a. in absoluten Zahlen.							
I.	Buche	110	271	437	584	711	820
	Kiefer	168	384	554	682	776	844
	Fichte	178	442	706	905	1040	1127
	Tanne	70	463	729	914	1056	1168
III.	Buche	60	165	279	383	478	559
	Kiefer	96	240	358	448	512	560
	Fichte	108	295	479	628	741	810
	Tanne	36	230	448	608	731	825
V.	Buche	26	89	160	227	291	347
	Kiefer	43	125	198	250	285	307
	Fichte	82	227	383	520	613	668
	Tanne	14	86	220	351	454	530
b. in relativen Zahlen.							
Die Buche in jeder Klasse = 100.							
I.	Kiefer	153	142	127	117	109	103
	Fichte	162	163	162	155	146	137
	Tanne	64	171	167	156	149	142
III.	Kiefer	160	145	128	117	107	100
	Fichte	180	179	172	164	155	145
	Tanne	60	139	161	159	153	148
V.	Kiefer	166	141	124	110	98	88
	Fichte	315	255	239	229	211	192
	Tanne	54	97	138	155	156	153

Demnach ändern die Holzarten das Verhältniss der Massenerzeugung mit jeder Altersstufe und Bonität namhaft, was die Tafel b. am deutlichsten hervortreten lässt. Die Buche bleibt in der Jugendzeit weit hinter der Fichte und Kiefer, die Tanne

auch hinter ihr zurück. Im höheren Alter nähert sich die Buche der Kiefer mehr als der Fichte, die Tanne dagegen überholt die Buche und Kiefer desto mehr und früher, erreicht auch die Fichte um so eher, je besser die Standortsgüte ist, bleibt aber auf den geringsten Standorten (insbesondere in nässeren und höheren Lagen) immer hinter der Fichte zurück oder verschwindet. Vergleicht man nur die Altersstufen vom 60. Jahre an, so liefern die drei Nadelholzarten durchschnittlich gegen die Buche und zwar:

	in St. Kl. L.	III.	V.
die Fichte das	1,50	1,59	2,18 fache
die Tanne >	1,53	1,55	1,50 >
die Kiefer >	1,14	1,13	1,05 >

an Masse, was die Fichte (mehr wie die Tanne) als den leistungsfähigen Gebirgsbaum kennzeichnet — denn im Hochgebirge namentlich kommen die geringsten Standortsklassen vor.

In den gemischten Beständen neigt sich dies Verhältniss noch mehr zu Gunsten der Nadelhölzer. Im erwünschten Bestandes- und Bodenschutz der Buche erreichen sie eine räumlichere Stellung, wodurch ihre Schaft- und Kronenentwicklung namhaft gefördert wird. Die meisten Untersuchungen solcher Mischbestände weisen wirklich einen durchschnittlichen Kubikgehalt der Fichten- und Tannenstämmen auf, welcher das zwei- bis dreifache der Buchen beträgt, ohne dass eine wesentliche Altersverschiedenheit dabei betheiligt wäre.

Mit der Himmelsrichtung treten weitere Aenderungen in diesen Zahlenverhältnissen ein, in der Nord- und Ostlage zu Gunsten der Fichte, an deren Stelle auf der West- und Südlage die Tanne bzw. bei trockenem und ärmerem Boden (Buntsandstein etc.) die Kiefer tritt.

Ein lehrreiches noch wenig bebautes Arbeitsfeld liegt hier vor, welches bei der Ausdehnung auf die Mischbestände von drei und mehr Holzarten und auf die Gegensätze der Einzel- und Horstmischungen noch an praktischer Bedeutung gewinnt, hier jedoch nicht weiter verfolgt werden kann.

B. Die Verhältnisse des Höhen- und Stärkewuchses.

Der Zuwachsgang der Bestandsmassen hängt logisch mit dem Höhen- und Stärkewuchs der Bestände und ihrer einzelnen Bäume auf das Engste zusammen, da der Gesamterwachs auf letzteren beruht. Dennoch besteht ein anderes Zahlenverhältniss, theils weil die eine Holzart je nach Boden und Lage ihre Stammzahl mit steigendem Alter sehr rasch (Lichtholzart), die andere (als Schattenholz) sehr langsam vermindert, die rasche Abnahme der Stammzahl aber den Einzelbäumen in Höhe und Stärke eine bessere Entwicklung unter und über dem Boden gestattet. Im Mischbestande vermag daher eine ohnehin raschwüchsige Holzart, wenn ihre Gruppen sich früher und stärker

lichten, vor einer zweiten und dritten einen grossen Vorsprung zu gewinnen, die letzteren zu überwachsen und unter Umständen zu unterdrücken.

Selbst wenn anfänglich ein Bestand aus zwei Holzarten in gleicher Stammzahl gebildet war, kann sich bald diess Zahlenverhältniss namhaft verändern und die eine an Stammzahl stärker abnehmende Holzart eine grössere durchschnittliche Stärke und Höhe ihrer Bäume entwickeln, ohne dass das Verhältniss der Bestandsmassen sich namhaft ändert. Unterstellt man z. B., es sei 1 ha Bestand aus Buchen und Fichten I. Standortsklasse mit gleicher Stammzahl durch Pflanzung begründet und bis zum 40. Jahr in diesem Verhältniss erhalten worden, so würde sich nach Ausweis der Ertrags-tafeln (für reinen Bestand jeder Holzart) folgende Zusammensetzung ergeben:

Alter des Bestands	Stammzahl		Grundflächen- summe		Verhältniss der mittleren		Bestandsmasse	
	im Ganzen per ha	B : F	qm	B : F	Höhe	Stärke	Fm	B : F
		%		%	%	%		
40	2700	50 : 50	37,2	36 : 64	1 : 1,1	1 : 1,33	351	37 : 63
60	1300	50 : 50	44,7	37 : 63	1 : 1,1	1 : 1,3	555	36 : 64
80	880	49 : 51	50,5	38 : 62	1 : 1,09	1 : 1,23	720	37,2 : 62,8
100	670	47 : 53	55,0	39 : 61	1 : 1,08	1 : 1,18	848	38,7 : 61,3
120	460	46 : 54	58,2	40 : 60	1 : 1,05	1 : 1,15	942	40 : 60

Die Aufnahme solcher gemischten Bestände aus Buchen und Fichten der I. Stand-orts-klasse bis zur V. hat aber Zahlenverhältnisse ergeben, welche die oben schon er-wähnte Aenderung des Wuchsganges zu Gunsten des Nadelholzes bestätigen. Nur einige Beispiele seien hier noch angefügt: (Siehe S. 205.)

Bezüglich der Grundflächensumme und ihrer Zusammensetzung lassen diese Bei-spiele auch ersehen, dass die in vielen Fällen gültige Annahme, es ständen die Holz-massen zu ihnen in einfacher Proportion, cum grano salis zu verstehen und anzuwenden ist. Desswegen ist auch für den Mischungsgrad der Holzarten im Mischbestand die Grundflächensumme derselben kein ganz zuverlässiger Massstab.

Weitere Lehren oder Winke gibt auch für den Holzanbau die grosse Abweichung zwischen dem Stammzahl-, Grundflächen- und Massenverhältniss.

Wer bei Mischungen für den künftigen Hauptbestand in einem gewissen Grade eine Holzart vorherrschen lassen will, muss die Pflanzenzahl so bemessen, dass der Zweck sich wirklich später auch erreichen lässt, also z. B. für $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ des alten Bestands mindestens 60% Buchen mit 40% Fichten pflanzen.

Alter des Bestands	Stammzahl		Grundflächen-summe		Verhältniss der mittleren		Bestandsmasse		St.-Kl.
	im Ganzen per ha	B:F	qm	B:F	Höhe	Stärke	Fm	B:F	
		%		%	%	%		%	
a. bei Gleichheit der Stammzahl									
Forstbezirk Bonndorf (Heft 3, S. 36, der »Erfahrungen etc.«)									
52	B 1145 F 1122	50:50	39,75	29:71	(15 m) 1:1,5	1:1,5	446	23:77	I.
60	B 861 F 872	»	40,00	26:74	(16,8 m) 1:1,5	1:1,6	511	20:80	
b. bei Ungleichheit der Stammzahl									
dieselbst									
52	B 817 F 1222	40:60	43,75	20:80	(14,7 m) 1:1,5	1:2,4	498	15:85	I.
60	B 467 F 1023	31:69	41,25	16:84	(16,8 m) 1:1,5	»	533	12:88	
Forstbezirk Schönau i. W. (Heft 3, S. 83)									
75	B 2397 F 386	86:14	27,00	60:40	(9 m) 1:1,33	1:1,5	166	54,5:45,5	V.

Es dürfen auch die Zahlenverhältnisse der reinen Bestände nicht kurzweg auf Mischbestände angewendet, vielmehr müssen umfangliche Erfahrungen durch Untersuchungen schon vorhandener Mischungen gesammelt werden. Auch aus missrathenen Mischungen ist noch manches zu lernen und — zu merken!

Die Zeit, wo man aus Liebhaberei oder Voreingenommenheit bald der einen bald der anderen Holzart den ausschliesslichen Vorzug gab und zu ihren Gunsten andere ausschloss, ungeachtet der Standort sie zuliess oder verlangte, dürfte bei uns vorüber sein. Schöne Mischbestände, der Landschaft zur Zier, den Anwohnern und dem Waldbesitzer zu Nutz, zu begründen und sachverständig sich entwickeln zu lassen, soll die künftige Losung sein!

