Untersuchungen über den Grundstärken- und Grundflächenzuwachs der Fichte im bayerischen Walde.

Von Rudolf Weber, Professor in München.

Im Januar-Heft von 1895 dieser Zeitschrift sind die Ergebnisse zahlreicher Höhenmessungen an gefällten Probestämmen von Fichten aus verschiedenen Höhenregionen des bayerischen Waldes mitgeteilt worden. Es lag nahe, das Untersuchungsmaterial auch in Bezug auf das Dickenwachstum weiter zu verarbeiten; jedoch schien es zweckmäßiger, statt der Resultate der unmittelbaren Messung der Probestämme die aus den Probeflächenaufnahmen berechneten Dimensionen der Klassen-Mittelstämme hier mitzuteilen, weil hierdurch die Mittelwerte von sämtlichen Kluppierungen aller 115 Probeflächen, über welche ich verfügte, einen mathematischen Ausdruck erhielten. Die im nachstehenden mitgeteilten Zahlenwerte sind daher nicht bloß das kondensierte Ergebnis von mehr als fünfzigtausend Einzelmessungen, sondern sie haben namentlich den Vorteil, den Grad des Vorherrschens oder des Unterdrückteins, überhaupt die Stellung, welche der Einzelstamm innerhalb des Gesamtbestandes einnimmt, durch die Stamm-Klassen-Nummer zu bezeichnen. Denn gerade beim Grundflächen- und Stärkenzuwachs macht sich der Einfluß der Kronen-Entwicklung und bezw. Einengung so stark bemerklich, daß daneben die äußeren Einwirkungen von Klima und Boden oft nahezu verschwinden. Um daher den Zuwachs der verschiedenen Glieder eines Bestandes klar zu stellen und um die Ergebnisse gegenseitig vergleichbar zu machen, wurden sämtliche Probeflächenaufnahmen nach dem Hartigschen Verfahren in der Weise klassenweise abgeteilt, daß jede Klasse $\frac{1}{5}$ der Stammgrundflächensumme G umfaßte. Hiernach bestimmte sich dann die Stammzahl, welche jeder Klasse angehört und durch Division mit dieser in $G/5$ die mittlere Stammgrundfläche des Klassenstammes in Quadratcentimetern, woraus dann der Brusthöhendurchmesser mittels einer Kreisflächentafel bestimmt werden konnte.

Die Probeflächenaufnahmen sind zum kleineren Teile (18) von mir persönlich vorgenommen worden, zum größeren Teile (96) stammen sie aus den Vorarbeiten zur erstmaligen Forsteinrichtung des Komplexes Wolffstein, wo behufs der Gewinnung brauchbarer Grundlagen für die Zuwachsberechnungen zahlreiche Probeflächen in den wichtigsten Bestandesformen ausgewählt worden waren. Von diesen habe ich nur die für reine Fichten und 3. Teil für Fichten mit Tannen geltenden auf metrisches Maß umgerechnet und nach dem Hartigschen Verfahren weiter bearbeitet, welches gerade für diesen speziellen Fall leichter verwendbar ist, als das

von Urich. Die Bestände sind keineswegs normale in dem Sinne, wie sie für die Aufstellung von Normalertragstafeln ausgewählt werden müssen, sondern nur typische Repräsentanten der im bayerischen Walde vorkommenden Bestandesformen, welche sich in ihren älteren Gliedern der plenterartigen Form mit unregelmäßiger Altersverteilung nähern, in ihren jüngeren Gliedern aber der schlagweisen Verjüngung entsprungen sind und daher geringe Altersverschiedenheiten innerhalb des Bestandes aufweisen. Der Zweck der Untersuchung war demnach nicht auf die Herstellung einer Normalertragstafel sondern auf die Darstellung der realen Ertragsverhältnisse dieser Gebirgswaldungen gerichtet. Aber gerade wegen ihrer Unregelmäßigkeit und wegen der Kompliziertheit, die durch die verschiedene Höhenlage und Feuchtigkeit der Standörtlichkeiten in die Zuwachsverhältnisse dieser Waldungen gebracht wird, schienen diese Bestandesformen besonders geeignet, um an ihnen die Gültigkeit der Zuwachsgesetze zu erproben, welche ich aus den normalen Ertragstafeln abstrahiert hatte. Es sollte die Probe angesetzt werden, ob die sogenannten „Zeitkurven“ für das Höhen-, Grundflächen-, Durchmesser- und Massenwachstum auch auf solche unregelmäßige Bestände übertragen werden können und ob sie imstande sind, orientierend in der Fülle von Einzelthatfachen zu wirken, wie man sie bei Untersuchungen größeren Umfanges erhält. Ohne eine solche aus der Gesamtheit aller bisher angestellten wissenschaftlichen Arbeiten abgeleitete Führung steht der einzelne, in der Praxis der Forsteinrichtung arbeitende Versuchsansteller in der Regel zuletzt ratlos vor den Früchten seines Fleißes, seine Resultate liegen meistens zwischen weiten Grenzen und in graphischer Darstellung stellen seine Ergebnisse ein Blatt voller Punkte vor, zwischen denen sich aus freier Hand die mannigfaltigsten Kurven ziehen lassen. Wohl infolge dieser Ratlosigkeit hat man bisher auch so wenig Bearbeitungen der Probeflächenaufnahmen unternommen, wie sie in großer Anzahl zu Forsteinrichtungszwecken ausgeführt worden sind; das reichhaltige Material, aus dem sich interessante allgemein gültige Schlussfolgerungen auf die Wachstumsverhältnisse der Holzarten in den Hauptwaldgebieten ziehen ließen, ruht zum großen Teile unverarbeitet in den Aktenjchränken.

Um das durch oben bezeichnete Probeflächen-Aufnahmen gewonnene Material übersichtlich zu gruppieren und für die Leser einer Zeitschrift genießbar zu machen, zerlegte ich das ganze Zahlenwerk nach Hauptgruppen und behandle für diesmal im nachstehenden nur den Grundstärken- und Grundflächenzuwachs in der Meßhöhe von 1,3 m über dem Boden. Durch die Gruppierung nach 5 Klassen wurden die Stämme jeder Probefläche in 5 Gruppen zerlegt, von denen jede $\frac{1}{5}$ der Stamm-

grundflächensumme repräsentiert. Hierauf wurde mittels Division der Stammzahl jeder Klasse in 0,2 G die Stammgrundfläche des mittleren Klassenstammes erhalten, dessen Alter nach dem ihm im Durchmesser zunächststehenden gefällten Probestamme mit genau abgezahlten Jahrringen mittels der Durchmesserkurve proportionaler Verschiebung bestimmt wurde; da in jeder Probestfläche zwischen 5—10 solcher Stämme vorhanden waren, so beruht mithin die Altersermittelung der Klassenstämme auf einer hinreichenden experimentellen Grundlage. Dies ist aber besonders für plenterartige Bestandesformen mit ihren wechselnden Altersstufen wichtig, weil sich das durchschnittliche Alter zunächst auf jede Gruppe gleichartiger Stammindividuen gründen muß, aus welchen dann erst das mittlere Bestandesalter rechnerisch bestimmt werden kann. In diesem Sinne ist die Tabelle auf S. 546 zu verstehen, welche die Grundstärken-Dimensionen der einzelnen Klassenstämme unter Angabe ihres Alters angiebt. Als Alter ist nur die wirkliche Wachstumszeit in Rechnung gestellt, während der oft in ziemlichen Grenzen schwankende Zeitraum der Unterdrückung, wie er sich im engringigen Kerne alter Plenterstämme vorfindet, außer Ansatz geblieben ist.

I. Das Grundflächen-Wachstum der Klassenstämme. Nach dem oben schon beschriebenen Verfahren bei der Bildung der Klassen und bei der Berechnung der Klassenmittelfstämme wurde zunächst die Stammgrundfläche des Mittelfstammes jeder der fünf Klassen erhalten, d. h. die Größe des Querschnittes in Brusthöhe (bei 1,3 m über dem Boden) in Quadratcentimetern gefunden. Die hierüber für sämtliche 115 Probestflächen angefertigte Tabelle wurde bei Einsendung dieses Artikels der Redaktion vorgelegt, jedoch mit Rücksicht auf den knappen Raum nicht zum Abdruck gebracht, da die hieraus abgeleitete Tabelle I auf S. 546 ohnehin die korrespondierenden Brusthöhendurchmesser angiebt, so daß jedermann mit Hilfe einer Kreisflächentafel die Grundflächen sich wieder aufschlagen kann. Diese Stammgrundflächen haben nicht so sehr wegen ihrer absoluten Größe, sondern hauptsächlich wegen ihres relativen Verhältnisses und wegen der Art ihres Wachstums eine Bedeutung. Sobald nämlich die Stammkrone über den von Ästen gereinigten Schaft hinaufgerückt ist, schreitet die Flächenzunahme in Form einer arithmetischen Reihe fort und (analytisch ausgedrückt) wachsen die Querschnittsflächen g als Funktionen der Zeit x nach der Gleichung ersten Grades $g = px$, wobei p einen nach der Wachstumsenergie sich richtenden Faktor bedeutet. Dieses Zuwachsgeß wird am leichtesten erkannt aus einer graphischen Darstellung, welche die Stammgrundflächen in Form von Ordinaten auf der Abscissenachse Zeit verzeichnet; dasselbe wurde von mir schon früher an einer größeren Zahl von Untersuchungsreihen demonstriert,

Fig. 1. Stammgrundflächen der Fichten-Klassenstämme im bayr. Walde, aufgefaßt als Funktionen des Alters nach $g = px$.

die in der Litteratur über Ertragstafeln schon gegeben waren. Es lag daher nahe, auch die Resultate der Probestflächen nach diesem Gesichtspunkte graphisch darzustellen, wie dies in Figur 1 auf S. 544 geschehen ist, in welcher 320 Klassenstämme der verschiedenen Altersstufen, sowie 13 analysierte Mittelstämme mit ihren Grundflächen nach dem bestehenden Maßstabe als Ordinaten in dem Diagramme eingetragen sind. Die Punkte, welche das Ende jeder Ordinate anzeigen, bezeichnen gleichzeitig durch ihre Ringe, Scheiben und Kreuze die Höhenregion, aus welcher der betreffende Klassenstamm entnommen ist, so daß man das Wachstum der Stamm-Grundflächen in den verschiedenen Standorten mit einem Blick verfolgen kann.

Als bemerkenswertes Ergebnis dieser Untersuchung ist hervorzuheben, daß das Grundflächenwachstum auch in diesen Gebirgswaldungen und zwar innerhalb so langer Zeiträume bis über zwei und einhalb Jahrhunderte nach arithmetischen Reihen fortschreitet. Die Multiplenreihen des Schemas nach der Gleichung ersten Grades $g = px$, welche in die graphische Darstellung Figur 1 zwischen die Ordinaten-Endpunkte eingezeichnet sind, liefern die einzig richtige Deutung dieser Zahlenreihen, indem sie das Flächenwachstum vom Ende des Jugendstadiums an, welches hier beim 25. Jahre liegt, als geradlinig fortschreitende Reihen erkennen lassen. Da jede dieser Reihen nur durch die Produkte von Zeit x mal p bestimmt wird, so hat man mithin in der Bestimmung des Wertes von p das einfachste Mittel, um dadurch den ganzen Verlauf dieser Reihen kurz und genau auszudrücken, weshalb man für p den Ausdruck „Wachstumsenergie“ gebrauchen kann.

Alle diese Geraden haben ihren Ursprungspunkt (Fig. 1) im 25. Jahre des Alters, so daß die Strecke von 0 Punkt bis 25 der Abscissenachse als Jugendstadium zu betrachten ist. Da aber bei den Messungen und Zählungen der Jahresringe die innerste, meistens ganz engringige Partie des Kernes bei den plenterartig behandelten Beständen außer Ansatz geblieben und nur die eigentliche „Wachstumszeit“ in Rechnung gezogen worden war, so muß in allen diesen Beständen noch eine, je nach der Dauer des sogenannten „Druckes“ veränderliche Zeit zum gegenwärtigen Alter hinzugerechnet werden. Auch über die Länge dieses Zeitraumes fanden Erhebungen statt, welche als Durchschnittswerte folgende ergaben: In der untersten Zone (600—800 m) wurden weder in den schlagweise verzögerten Beständen noch in den aus Plenterwirtschaft hervorgegangenen Probestämme mit einem Kern gefunden, wie er als Folge des sogenannten Druckes d. h. als Wirkung von Lichtentzug auftritt. In der Region 800 bis 1000 m fanden sich in den Beständen der Forstämter Maut-West und Ost auch nur ganz vereinzelt solche Stämme, dagegen häufiger im Forstamt

II. Das Grundstärken-Wachst-

Tabelle I. Brusthöhen-Durchmesser der Klassen-

Forstamt resp. Assessoren- Bezirk	Distrikt Nr.	Abteilung			Klassenstämme					
		Nr.	lit.	Namen		I.	II.	III.	IV.	V.
					a D	Alter der einzelnen Stämme Brusthöhendurchmesser cm				

I. Region, 600 bis 800 m Meereshöhe.

Schlagweise Verjüngung.

Maut-W.	XXX	5	g	Döfenberg	a	45	45	45	45	45
					D	18,6	15,4	12,9	10,8	8,3
"	"	5	g	"	a	65	57	55	48	45
					D	27,9	22,3	21,3	16,8	10,0
Wolfstein	XXXVIII	3	b	Biehstand	a	58	57	56	52	56
					D	34,9	26,3	23,4	19,9	13,3
Maut-W.	XXXI	4	a	Weithütte	a	90	86	63	62	62
					D	47,4	38,8	32,8	27,9	19,9
"	XXX	6	a	Riesrente	a	78	74	73	71	67
					D	40,1	33,8	31,2	27,8	21,5
"	XXX	6	a	"	a	81	73	71	69	68
					D	42,1	34,9	30,6	27,3	22,4
Wolfstein	XXXVIII	3	a	Biehstand	a	105	95	106	105	73
					D	55,1	46,0	40,9	35,7	23,1
Maut-W.	XXX	5	b	Döfenberg	a	100	105	100	95	95
					D	60,8	52,6	45,5	38,9	27,5

Pflanzentypische Bestände.

Wolfstein	XXXVIII	1	a	Mühlberg	a	124	108	93	87	74
					D	45,2	35,3	30,1	24,7	18,4
"	XXXVIII	4	.	Fasensprung	a	121	109	95	87	86
					D	51,7	40,6	32,9	26,8	18,7
Wolfstein Ass. B.	VI	1	c	Schwartelau	a	112	106	103	103	96
Schlichtenberg					D	51,0	44,3	39,4	33,5	21,9
"	VI	3	c	Mitterling	a	116	106	103	104	95
					D	56,5	46,9	36,3	31,8	20,4
Wolfstein	XXXVIII	3	a	Biehstand	a	136	124	122	96	65
					D	49,2	43,9	35,8	34,5	17,5
"	XXXVIII	2	b	Hirschlecken	a	135	128	116	108	99
					D	65,6	48,9	47,0	39,2	25,6
Ass.-Bez.	VII	3	a	Taferlhäng	a	255	216	146	130	125
Schlichtenberg					D	76,3	65,0	55,3	46,2	27,6

II. Region, zwischen 800 bis 1000 m Meereshöhe.

Schlagweise Verjüngung.

Maut-W.	XXXII	1	b	Hirschau	a	48	44	40	36	34
					D	26,5	21,3	17,1	13,1	7,6
Maut-D.	XIX	5	c	Röhrud	a	108	57	51	36	27
					D	45,4	34,0	27,7	20,6	8,7
Neureichenau	XIX	4	e	Färchenbaum-	a	79	76	66	62	58
				flex	b	44,8	36,3	30,3	25,8	17,9
"	XIX	5	f	Zaninan	a	91	88	83	77	68
					b	59,2	51,3	45,6	38,6	23,8
"	XIX	5	c	"	a	89	87	78	83	69
					D	56,3	48,3	44,2	37,8	26,0

zum der Klassenstämme.

mittelschlämme von Fichten im bayerischen Walde.

Forstamt resp. Affessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung			Klassenstämme					
		Nr.	lit.	Namen		I.	II.	III.	IV.	V.
					a	Alter der einzelnen Stämme				
					D	Brusthöhendurchmesser cm				
Mant- B.	XXII	1	a	Hirschan	a 105 D 54,6	98 43,8	90 37,4	77 31,5	75 15,4	
Schlichtenberg	I	2	b	Schwendreutseite	a 106 D 55,1	91 47,4	90 41,2	86 34,6	72 23,7	
"	I	3	b	Bärenreut	a 104 D 52,7	94 44,7	89 41,3	85 36,4	74 23,8	
"	IV	1	a	Finstergefäll	a 114 D 52,6	106 43,3	99 36,6	88 30,3	70 20,9	
"	I	2	a	Schwendreutseite	a 116 D 65,0	109 53,0	105 44,4	98 37,5	96 23,8	
"	I	3	a	Bärenreut	a 121 D 64,9	100 47,9	105 38,5	109 30,6	93 21,0	
"	IV	1	b	Finstergefäll	a 164 D 73,2	116 57,5	110 52,3	105 42,3	98 28,2	
Mant- B.	XXXI	4	.	Wilbersteig	a 175 D 62,2	144 55,6	115 46,6	113 41,5	107 22,8	

Plenterartige Bestände.

Schlichtenberg	III	2	e	Lichtau	a 90 D 56,8	84 49,9	76 43,0	76 32,6	67 20,8	
Neureichenau	XVIII	2	b	Gegenhäng	a 98 D 47,7	94 39,8	88 34,2	84 27,9	78 19,0	
"	XVIII	2	b	"	a 98 D 52,0	94 42,2	89 36,4	82 31,5	79 21,0	
"	XVIII	3	a	Sieselberg	a 109 D 49,4	96 40,1	83 35,1	79 28,7	72 21,0	
Bischofsreut	IV	4	e	Gelbgrubenhäng	a 157 D 71,2	135 57,1	129 48,3	111 39,3	98 22,9	
"	II	2	a	Stgmaiererschlag	a 183 D 61,9	145 48,0	114 39,9	109 31,6	105 19,9	
"	III	5	c	Schwarzbachhäng	a 168 D 70,5	145 60,6	139 53,1	130 45,4	100 24,9	
"	VI	4	d	Marberau	a 173 D 79,6	156 66,5	143 58,1	125 49,1	100 29,3	
Maut= B.	XXXVI	3	b	Altaßnef	a 166 D 65,6	155 54,7	140 50,5	154 43,2	136 23,6	

III. Region, zwischen 1000 bis 1200 m Meereshöhe.

Plenterartige Bestände.

Maut= B.	XXIV	4	d	Hirschkopf	a 102 D 41,6	82 36,1	77 28,3	66 21,5	60 12,7	
Neureichenau	VIII	2	c	Lichtgseichtet	a 120 D 58,0	118 47,9	96 42,4	86 36,6	68 23,1	
Maut= B.	XXV	4	.	Neumesterriegel	a 138 D 50,1	105 41,0	97 36,2	91 29,2	76 13,4	

Tabelle I. Brusthöhen-Durchmesser der Klassen-

Forstamt resp. Assessoren- Bezirk	Distrikt Nr.	Abteilung			Klassenstämme					
		Nr.	Unterabt. lit.	Namen		I.	II.	III.	V.	V.
					a	Alter der einzelnen Stämme				
					D	Brusthöhendurchmesser cm				
Neureichenau	VIII	2	c	Richtgsfeichtet	a	113	108	102	101	91
					D	48,4	39,9	32,7	27,9	20,1
Maut-Ost	XIX	3	a	Bachschlucht	a	180	145	134	123	112
					D	86,4	73,6	60,1	53,9	29,2
"	XXII	5	a	Hochbuchwaldb- häng	a	178	157	153	147	125
					D	81,2	71,8	63,9	53,1	36,7
"	XVII	5	a	Siebensteinkopf	a	180	172	159	146	114
					D	91,3	80,5	63,5	49,8	27,4
"	XVIII	1	b	Muckenloch	a	181	168	159	148	129
					D	71,5	59,1	49,7	41,8	23,7
"	XX	2	b	Richtgssteinet	a	213	173	147	139	111
					D	66,1	52,0	45,0	37,0	24,3
"	XVIII	1	b	Muckenloch	a	186	171	156	149	136
					D	77,7	61,4	51,3	41,9	24,6
"	XIX	2	b	Bärenhöhle	a	211	182	163	133	115
					D	67,3	55,3	45,2	36,5	23,7
"	"	"	"	"	a	224	190	177	137	130
					D	79,3	65,8	56,0	43,6	26,1

IV. Region, Hochlagen über 1200 m Seeshöhe.

Pflenterartige Bestände.

Neureichenau	XVII	3	d	Marktscheid	a	89	79	72	77	53
					D	47,7	39,0	35,3	29,5	19,4
Maut-West	XXV	1	b	Enlzriegel	a	110	98	95	86	85
					D	41,8	33,3	29,5	25,8	18,2
"	XXIV	2	—	Hochsilzleite	a	113	105	106	92	82
					D	44,6	36,6	32,6	28,6	19,4
"	XXXIII	5	b	Hochgsfeichtet	a	147	135	122	118	110
					D	60,8	46,7	39,1	31,7	21,1
"	"	5	b	"	a	159	145	134	121	126
					D	64,6	52,5	47,7	39,8	28,4
Maut-Ost	XVII	5	a	Siebensteinkopf	a	228	208	146	133	112
					D	76,3	61,8	50,1	39,2	23,0
"	XXIII	3	a	Furzenhäng	a	242	183	152	137	112
					D	72,8	52,5	43,8	34,8	26,5
"	"	3	a	"	a	229	188	172	148	105
					D	85,0	66,4	60,1	48,3	33,0
"	XIX	1	d	br. Filz	a	221	192	186	139	125
					D	70,3	55,0	47,8	37,2	24,2
"	XIX	1	a	br. Filz	a	226	196	180	146	111
					D	71,4	58,9	49,0	39,7	23,9
"	XXI	1	—	Marktkopf	a	220	185	175	169	138
					D	82,4	60,5	49,2	41,2	25,7
"	XXI	2	a	Gleichetthöh	a	216	192	184	153	141
					D	71,4	56,7	49,0	40,8	25,9

mittelfstämme von Fichten im bayerischen Walde.

Forstrat resp. Assessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung			Abteilung					
		Nr.	lit.	Namen		I.	II.	III.	IV.	V.
					a	Alter der einzelnen Stämme Brusthöhendurchmesser cm				
Nr.										
Maut-Ost	XX	1	a	Ebengeichtet	a	249	199	182	167	114
					D	78,9	65,7	55,1	46,0	28,0
"	"	1	a	"	a	262	202	171	157	122
					D	80,8	60,7	51,5	41,2	25,7
"	XXII	5	a	Hochbuchwald- häng	a	282	270	185	155	134
					D	111,1	106,4	84,5	67,2	39,8

V. Hochmoore und sogenannte „Auen“ mit Fichtenbestodung.

Pflanterartige Bestände.

Neureichenau	XIX	2	b	Mischelleite	a	82	78	78	73	69
					D	52,7	48,8	37,1	30,7	21,8
Schlichtenberg	IV	8	b	Brunndobel	a	88	86	79	68	66
					D	39,8	30,1	23,1	18,8	14,8
Neureichenau	XIX	5	a	Janinau	a	114	98	90	85	76
					D	62,2	49,3	41,0	32,3	19,4
Schlichtenberg	VI	1	c	Schwartlan	a	110	101	98	91	76
					D	53,6	43,3	35,0	28,3	19,1
"	IX	3	d	Wagneranhang	a	128	124	103	79	76
					D	41,6	33,4	29,0	24,4	17,7
Maut-West	XII	4	d	Bodau	a	113	107	108	99	84
					D	51,9	39,3	35,2	27,5	18,9
Bischofsreut	VII	1	e	Grenzwaldf	a	120	107	106	104	81
					D	66,9	52,2	47,3	36,9	20,7
Schlichtenberg	VI	1	b	Schwartlan	a	112	106	104	99	94
					D	56,7	43,0	35,3	27,3	18,3
"	III	2	b	Fichtau	a	162	124	119	107	77
					D	61,8	47,1	39,0	30,3	18,0
Maut-West	XXVIII	3	b	Mhornbrunn	a	143	132	117	102	90
					D	51,4	37,2	30,9	24,0	16,6
Bischofsreut	I	3	c	Böhmhäng	a	150	129	117	106	92
					D	67,3	50,2	42,3	32,8	20,9
Neureichenau	XIV	1	c	Bärenlücke	a	156	137	124	117	96
					D	60,1	50,1	43,9	38,3	28,7
Bischofsreut	III	1	b	Fuchsreut	a	140	138	137	126	92
					D	62,9	52,0	44,1	36,1	21,2
Maut-Ost	XVIII	3	b	Holzschuhbrunn	a	180	132	125	103	90
					D	82,8	66,9	51,3	37,3	25,1
Bischofsreut	I	3	a	Böhmhäng	a	134	139	142	118	107
					D	49,3	39,3	32,9	26,7	18,7
"	VII	3	b	Theresenhang	a	159	146	133	111	100
					D	66,0	52,8	46,7	38,5	23,4
Maut-Ost	XVII	2	b	Streu- berg (Krumman)	a	162	133	125	116	103
					D	80,0	69,3	59,7	48,4	32,8

Tabelle I. Brusthöhen-Durchmesser der Klassen-

Forstamt resp. Assessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung			Klassenstämme					
		Nr.	lit.	Namen						
					a	I.	II.	III.	IV.	V.
Nr.				Alter der einzelnen Stämme	Brusthöhendurchmesser cm					
Neureichenau	XIV	2	a	Zundersteig	a 158	139	122	117	111	
"	"	5	c	Jägerau	D 62,3	54,6	47,3	41,1	29,7	
Bischofsrent	VII	4	a	Hammered	a 148	139	127	122	112	
"	III	5	d	Schwarzbach- häng	D 63,6	49,9	43,2	36,2	25,6	
"	III	2	d	Großalm	a 157	144	135	109	10,3	
Neureichenau	XII	1	c	Landesknecht	D 66,6	52,7	47,1	37,2	22,7	
"	XIII	1	c	Brenntfild	a 154	137	143	115	106	
"	XVIII	7	b	Girschberg (Ohlmüllerrau)	D 55,8	46,7	37,7	29,8	19,2	
Bischofsrent	IV	2	b	Jägerhäng	a 151	140	133	121	110	
Neureichenau	XVIII	4	b	Brunndobel	D 70,3	61,3	51,1	39,9	24,2	
"	XII	3	a	Rundgescheibt- wald	a 162	143	132	119	98	
Maut-Weß	XXVIII	3	c	Hornbrunn	D 70,9	50,9	38,2	27,7	16,5	
Bischofsrent	IV	4	a	Goldgruben- häng	a 154	144	128	122	108	
Neureichenau	XV	2	a	Fichtaunwald	D 63,5	53,1	47,8	41,3	25,5	
Bischofsrent	IV	3	e	Gabelwald	a 151	144	140	121	109	
Schlichtenberg	III	2	a	Großalm	D 60,3	50,4	42,6	34,8	21,3	
Bischofsrent	IV	4	d	Goldgruben- häng	a 169	142	139	120	106	
"	V	2	b	Säghügel	D 67,0	54,1	46,7	36,0	23,0	
Neureichenau	XIII	2	c	Rohlfattschlag	a 150	143	137	127	116	
"	XIV	3	c	Steinberg (Krenzan)	D 66,2	56,9	49,8	39,0	25,7	
"	XV	1	b	Hinter-Blößl- berg	a 168	147	138	120	103	
"	XV	5	b	Vorder- Blößlberg	D 70,7	54,1	44,5	33,4	18,6	
					a 169	154	143	117	96	
					D 70,1	56,3	48,9	39,2	21,3	
					a 166	147	136	122	112	
					D 68,9	52,6	43,6	34,5	22,0	
					a 156	148	154	115	108	
					D 64,3	54,0	43,7	35,9	23,8	
					a 174	166	125	116	105	
					D 61,4	50,1	42,0	32,4	20,4	
					a 179	148	132	118	109	
					D 79,4	62,8	52,0	41,1	23,0	
					a 159	151	144	133	104	
					D 57,6	47,9	40,2	32,9	22,4	
					a 169	147	141	126	106	
					D 68,7	53,8	45,7	35,6	23,0	
					a 163	149	143	131	107	
					D 73,9	60,3	50,4	41,3	27,2	
					a 153	146	142	128	118	
					D 67,3	56,8	49,0	40,5	24,9	
					a 162	147	156	118	106	
					D 69,0	54,9	46,0	38,3	23,8	
					a 166	149	130	124	112	
					D 71,8	56,9	49,1	41,1	26,8	

mittelfstämme von Fichten im bayerischen Walde.

Forstamt resp. Assessoren- Bezirk	Distrikt Nr.	Abteilung		Klassenstämme						
		Nr.	Unterabt. lit.	Namen		I.	II.	III.	IV.	V.
					a	Alter der einzelnen Stämme				
					D	Brusthöhendurchmesser cm				
Bischofsreut	IV	1	b	Bartlau	a	174	155	141	121	105
					D	63,8	56,4	49,4	40,3	23,6
Maut-West	XXVIII	2	b	Schwarzau	a	171	167	154	116	98
					D	66,8	54,2	45,2	34,6	20,3
Schlichtenberg	III.	3	b	Klein-Alm	a	175	157	138	122	112
					D	73,4	61,0	52,5	43,1	25,4
Bischofsreut	IV.	1	d	Bartlau	a	198	147	139	121	106
					D	64,2	52,8	45,8	36,1	23,8
Neureichenau	XIII.	4	e	Brundobel	a	172	148	138	134	120
					D	72,6	59,2	51,3	43,1	28,1
Bischofsreut	VI.	1	c	Neuschlag	a	174	158	149	132	108
					D	69,4	56,2	49,1	38,1	22,8
Schlichtenberg	II.	3	a	Schmiedau	a	168	157	158	134	116
					D	65,3	52,9	46,1	37,4	23,4
"	II.	4	c	Eulzschlag	a	174	163	152	134	116
					D	68,5	56,9	49,0	41,0	24,7
Bischofsreut	V.	3	b	Kaltan	a	185	166	149	129	117
					D	65,8	53,8	45,9	36,1	23,1
Maut-Ost	XXII.	4	c	Bärenriegeln	a	184	176	155	134	102
					D	88,9	72,6	62,9	51,3	32,5
Schlichtenberg	II.	3	c	Sägau	a	182	175	165	161	108
					D	63,7	52,4	44,6	35,6	21,5
Maut-Ost	XIX.	2	a	Bärenhöhl	a	234	193	179	138	114
					D	73,9	60,9	49,7	40,0	23,8

Bischofsreut und Ass.-Bez. Schlichtenberg, wo die Übersicherung im Plenterwalde durchschnittlich 54 Jahre dauerte, die kürzeste Dauer des Druckes war im Durchschnitt aller Klassenstämme eines Bestandes daselbst 25 Jahre, die längste 82 Jahre, ja einzelne alte Stämme hatten nachweislich bis zu 110 Jahre im Druck ausgehalten und bei erfolgter Freistellung doch wieder freudig weiter gewachsen. In der Region 1000 bis 1200 m war die durchschnittliche Dauer des Druckes 36 Jahre und in den Hochlagen über 1200 m 50 Jahre (maxim. 69, minim. 40 Jahre) Am meisten prägte sich diese Periode des Druckes bei den auf nassem und kaltem Boden der sogenannten Auen erwachsenen Klassenstämme aus; diese sogenannten „Aufichten“ hatten im Mittel von 12 Beständen eine durchschnittliche Druckperiode von 73 Jahren, wobei Schwankungen zwischen durchschnittlich 51 bis 86 Jahren beobachtet wurden.

Aus der Darstellung Fig. 1 ergibt sich, daß zwar im allgemeinen

auch der Einfluß der Hochlage auf das Dickenwachstum zu bemerken ist, daß er aber viel schwächer ausgeprägt ist und nicht so regelmäßig fort-schreitet wie beim Höhenwachstum — eine Eigentümlichkeit, auf welche schon Dr. Honda¹⁾ bei der Besprechung des Wachstums der Fichte in den Alpen hingewiesen wurde. Am meisten fällt dagegen der Einfluß des Bestandeschlusses und der Kronenspannung ins Auge, indem die herr-schenden Stämme der I. Klasse weitaus den stärksten Flächenzuwachs haben, während diejenigen der II. bis V. Klasse regelmäßig sich abstufen. Die stärkste Flächenzunahme haben die I. Klassenstämmen in den beiden tiefsten Regionen von 6—800 und 800—1000 m, wo die Wachstumsenergie durch $p = 3$ bis 4 ausgedrückt werden kann, dagegen sinkt sie daselbst bei den II. Klassenstämmen schon auf 2,0 bis 2,5 herab und beträgt bei denen der III. Klasse nur ca. 1,5, bei der IV. Klasse 1,0 bis 1,5 und bei den V. Klassenstämmen ca. 0,5. In den Hochlagen erreichen zwar die I. Klassenstämmen auch noch eine Wachstumsenergie p von 2,0 sogar bis 2,5, doch haben schon die Stämme II. Klasse in der Regel nur 1,5 bis 1,7, jene der III. Klasse ca. 1,2, der IV. Klasse 0,7 bis 1,0, der V. Klasse 0,3 bis 0,6.

II. Der Durchmesser-Zuwachs der Klassenstämmen. Wie die Figur 1 zeigte, schreitet die Zunahme der Querschnittsflächen g in Brust-höhe nach einer einfachen arithmetischen Reihe fort; demnach muß logisch auch der Durchmesser dieser Kreisflächen eine gesetzmäßige Zunahme erfahren, welche sich in Bezug auf die Zeit x vom Ende des Jugend-stadiums an aus der Gleichung $g = px$ leicht ableiten läßt. Da näm-lich $g = \frac{D^2\pi}{4}$, so ist $D = \sqrt{\frac{4g}{\pi}} = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$, wobei p die gleichen Zahlen bedeutet, welche oben schon als Wachstumsenergie in der Flächen-zunahme bezeichnet wurden. Läßt man p stufenweise wachsende Werte an-nehmen, so erhält man durch Berechnung der Werte für D nach obiger Formel ein Schema, welches für die Vergleichung der Ergebnisse unmittel-barer Messungen gute Dienste leistet. Namentlich bei graphischer Dar-stellung der erhaltenen Resultate, wie dies in Fig. 2 geschah, liefert die Einzeichnung der Werte von $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$ einen brauchbaren Maßstab für die Beurteilung der so dargestellten Zahlenwerte, indem diese als zusammengehörige Reihen erscheinen. Auch hier muß selbstverständlich das

1) Dr. Seiroku Honda: Eine Untersuchungsreihe über den Einfluß der Höhen-lage der Gebirge auf die Veränderung des Zuwachses der Waldbäume. Inaugural-Dissertation 1892 und Allg. Forst- und Jagd-Zeitung 1892.

Schema nicht auf den 0 Punkt der Abscisse, sondern auf den Zeitpunkt vom Ende des Jugendstadiums — also hier auf das Jahr 25 eingestellt werden. Die Punkte, welche als Endpunkte der Ordinaten auf der Ab-

Fig. 2. Brusthöhendurchmesser von Fichten-Klassenstämmen im bayerischen Walde,

verglichen mit den Kurven der Formel $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$

sciffenachje-Zeit den Durchmesser jedes einzelnen Klassenstammes angeben, sind gleichfalls mit Signaturen für die Höhenregionen versehen, so daß

sich der Zuwachsgang der Brusthöhendurchmesser für die einzelnen Stammklassen und für die 4 Regionen der Standorte in übersichtlicher Weise verfolgen läßt. Offenbar gewähren die eingezeichneten Kurven des Schemas

nach $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$ eine ganz bedeutende Erleichterung in der Erkenntnis

dieses Zuwachsganges, da die Zusammengehörigkeit der Einzelthatsachen zu Reihen von gleicher Wachstumsenergie hierdurch deutlich gezeigt wird. Obenan stehen wieder die I. Klassenstämme der beiden Regionen von 600—800 und von 800—1000 m Meereshöhe, welche einem $p = 3$ bis 4 entsprechen; die II. Klassenstämme dieser Regionen folgen der Reihe von $p = 2$ bis 2,5, während die III. Klassenstämme um $p = 1,5$, die IV. zwischen 1,0 bis 1,5, die V. zwischen 0,5 bis 1,0 fallen. In der Region 1000 bis 1200 m sind zwar einzelne der I. Klassenstämme auch noch von sehr gutem Durchmesserzuwachs, aber weitaus die Mehrzahl steht erheblich hinter den vorgenannten zurück und noch mehr gilt dies für die höchste Region über 1200 m Seehöhe, von welchen nur einige Durchmesser aus stammarmen, licht geschlossenen Beständen, wohl infolge von Richtungszuwachs sich über ein $p = 3,5$ erhoben. Als großer Durchschnitt läßt sich vielmehr in diesen Hochlagen für die I. Klassenstämme nur ein $p = 2,0$ bis 2,5, für die II. Klasse von 1,5 bis 1,7, für die III. Klasse von 1,0 bis 1,2, für die IV. Klasse 0,7 bis 1,0, für die V. Klasse 0,4 bis 0,6 der graphischen Darstellung entnehmen.

Um den Einfluß der Freistellung auf den Durchmesserzuwachs in den Hochlagen noch näher kennen zu lernen habe ich an der Baumgrenze des Lufengipfels zwischen 1340 und 1350 m Seehöhe Analysen von Fichtenquerschnitten in der Stockhöhe von ca. 1 m vorgenommen. Der Verlauf des Durchmesserzuwachses einer 170 jährigen ganz frei erwachsenen Fichte entsprach einer Wachstumsenergie von 4,0, zwei etwas gedrängter stehende 200 jährige Fichten hatten einen Durchmesserzuwachs von $p = 2,0$ und zwei im Schlusse erwachsene ca. 180 jährige Fichten hatten einen solchen von $p = 1,5$ bis 1,0. Mithin bewirkt Freistellung selbst in den für den Gesamtzuwachs sonst sehr ungünstigen Hochlagen eine ganz erhebliche Steigerung des Grundstärkenzuwachses, aber das Jugendstadium wird bis 40 Jahre hinaus verzögert, wohl infolge des Schnees, der in diesen Hochlagen lange Zeit und in großer Mächtigkeit die jungen Pflanzen überlagert. Vermutlich sind auch statische Gründe wirksam bei der ungewöhnlichen Begünstigung des Grundstärkenzuwachses gegenüber dem sehr geringen Höhenwuchs, wie ihn die Bäume der höchsten Lagen zeigen, denn eine Verstärkung der Basis und Verkürzung der Höhe bietet dem Baum sowohl gegen die in diesen Lagen ebenso häufigen als heftigen Sturm-

Tabelle II. Schematischer Durchmesser-Zuwachs nach $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$

Alter x	p des Grundflächen-Zuwachses.																						
	Grundhöhen-Durchmesser in Centimetern.																						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	
10	6,1	7,1	7,9	8,7	9,4	10,1	10,7	11,2	11,8	12,3	12,8	13,3	13,8	14,2	14,7	15,1	15,5	15,9	17,8	19,5	21,1	22,5	
20	8,7	10,1	11,2	12,3	13,3	14,2	15,1	15,9	16,7	17,4	18,1	18,8	19,5	20,2	20,8	21,3	21,9	22,5	25,1	27,6	29,9	31,9	
30	10,7	12,3	13,8	15,1	16,3	17,4	18,5	19,5	20,5	21,3	22,2	23,1	23,9	24,7	25,4	26,1	26,9	27,5	30,8	33,9	36,5	39,0	
40	12,3	14,2	15,9	17,4	18,8	20,2	21,3	22,5	23,6	24,7	25,6	26,6	27,5	28,4	29,3	30,2	31,0	31,9	35,6	39,0	42,2	45,0	
50	13,8	15,9	17,8	19,5	21,1	22,5	23,9	25,1	26,4	27,6	28,8	29,8	30,9	31,9	32,9	33,9	34,7	35,6	39,9	43,6	47,2	50,2	
60	15,1	17,4	19,5	21,3	23,1	24,7	26,2	27,6	29,0	30,1	31,4	32,7	33,8	34,9	36,0	37,0	38,0	39,0	43,6	47,8	51,7	55,1	
70	16,3	18,8	21,1	23,1	24,9	26,6	28,2	29,8	31,3	32,6	34,0	35,2	36,5	37,6	38,9	40,0	41,0	42,1	47,0	51,5	55,8	59,5	
80	17,4	20,1	22,5	24,6	26,6	28,4	30,2	31,9	33,4	34,9	36,3	37,7	39,0	40,2	41,5	42,7	43,9	45,0	50,2	55,1	59,7	63,7	
90	18,5	21,3	23,9	26,1	28,2	30,2	32,0	33,9	35,4	37,0	38,5	40,0	41,3	42,8	44,0	45,2	46,5	47,8	53,3	58,5	63,4	67,4	
100	19,5	22,5	25,1	27,6	29,8	31,9	33,8	35,6	37,3	39,0	40,6	42,1	43,6	45,0	46,4	47,8	49,0	50,3	56,2	61,6	66,7	71,2	
110	20,5	23,6	26,3	29,0	31,2	33,3	35,4	37,3	39,1	40,9	42,5	44,1	45,7	47,2	48,7	50,1	51,4	52,9	59,0	64,8	70,0	74,7	
120	21,3	24,7	27,5	30,2	32,7	34,9	37,0	39,0	40,9	42,7	44,4	46,1	47,8	49,2	50,8	52,3	53,8	55,1	61,6	67,5	73,1	78,0	
130	22,3	25,7	28,7	31,4	34,0	36,3	38,5	40,6	42,5	44,4	46,2	48,0	49,6	51,3	53,0	54,2	55,9	57,3	64,1	70,2	76,1	81,1	
140	23,1	26,6	29,8	32,6	35,2	37,7	40,0	42,1	44,1	46,1	48,0	49,8	51,5	53,3	55,0	56,5	58,0	59,5	66,5	73,0	79,0	84,2	
150	23,9	27,6	30,9	33,8	36,5	39,0	41,3	43,7	45,8	47,7	49,7	51,6	53,4	55,1	56,8	58,5	60,0	61,6	68,9	75,5	81,6	87,2	
160	24,7	28,4	31,9	34,9	37,7	40,2	42,8	45,0	47,2	49,3	51,2	53,2	55,1	57,0	58,7	60,3	62,0	63,7	71,3	78,0	84,3	90,2	
170	25,4	29,5	32,9	36,1	39,0	41,6	44,1	46,5	48,7	50,8	53,0	54,9	57,0	58,8	60,5	62,3	64,0	65,8	73,5	80,4	87,0	92,2	
180	26,2	30,3	33,9	37,1	40,1	42,9	45,3	47,9	50,1	52,3	54,3	56,6	58,6	60,4	62,3	64,1	66,0	67,6	75,6	82,8	89,4	95,6	
190	27,0	31,1	34,8	38,1	41,2	44,0	46,6	49,2	51,4	53,7	56,1	58,2	60,2	62,1	64,0	66,0	67,7	69,4	77,7	85,0	92,0	98,2	
200	27,7	31,9	35,7	39,1	42,2	45,2	47,9	50,4	52,9	55,1	57,4	59,7	61,8	63,8	65,8	67,6	69,4	71,2	79,8	87,3	94,3	100,8	
210	28,3	32,8	36,6	40,1	43,3	46,2	49,0	51,7	54,1	56,7	58,9	61,1	63,3	65,3	67,3	69,2	71,0	73,0	81,7	89,5	96,7	103,4	
220	29,0	33,5	37,5	41,0	44,3	47,1	50,2	52,9	55,5	57,9	60,3	62,6	64,8	66,9	68,9	71,0	72,8	74,8	83,6	91,6	99,0	105,8	
230	29,7	34,2	38,3	41,9	45,3	48,3	51,3	54,1	56,7	59,2	61,7	64,0	66,3	68,4	70,4	72,4	74,5	76,4	85,5	93,8	101,3	108,2	
240	30,3	35,0	39,1	42,8	46,3	49,4	52,5	55,3	57,9	60,4	63,0	65,4	67,7	69,8	72,0	74,0	76,1	78,1	87,3	95,8	103,4	110,5	
250	30,9	35,7	39,9	43,7	47,2	50,4	53,5	56,4	59,1	61,8	64,2	66,8	69,0	71,2	73,5	75,6	77,6	79,7	89,1	97,6	105,6	112,8	
260	31,6	36,4	40,8	44,6	48,1	51,5	54,5	57,5	60,3	63,0	65,5	68,0	70,4	72,6	75,0	77,1	79,2	81,3	90,9	99,6	107,6	115,0	
270	32,2	37,1	41,6	45,4	49,0	52,5	55,5	58,6	61,6	64,2	66,8	69,4	71,8	74,1	76,4	78,6	80,8	82,9	92,7	101,4	109,6	117,2	

wirkungen als auch gegen den Druck der Schneeauflagerung die günstigsten statischen Bedingungen.

Eine besondere Studie habe ich über den Durchmesserzuwachs der auf nassem, moorigen Boden der sogenannten „Auen“ erwachsenen Fichten angestellt und eine graphische Darstellung darüber angefertigt, deren Veröffentlichung jedoch aus Raummangel unterbleiben muß. Im günstigsten Falle d. h. bei stellenweise trockenem Boden und bei freierer Stellung wachsen die Brusthöhendurchmesser hier nach der Reihe $p = 3,0$ bis $4,0$; für die überwiegende Anzahl der I. Stammklasse ist aber der große Durchmesser nur ca. $2,5$. Die II. Klasse liegt ziemlich genau bei $2,0$, die III. Klasse bei $1,5$, die IV. Klasse zwischen $0,8$ bis $1,2$, die V. Klasse zwischen $0,3$ bis $0,6$. Bemerkenswert ist, daß diese Gesetzmäßigkeit bis in hohe Altersstufen von 200 bis zu 240 Jahren verfolgt werden konnte, so daß folglich auch der Flächenzuwachs bis zu diesem Alter eine ununterbrochene arithmetische Reihe darstellt. Somit dürfte erwiesen sein, daß die Darstellung der Gesetzmäßigkeit des Stärken- und Flächenwachstums mittels der beiden obigen Formeln wesentlich erleichtert wird. Um

dem verehrten Leserkreise die Berechnung der Werte von $D = \sqrt{\frac{4px}{\pi}}$ zu ersparen füge ich auf S. 555 eine tabellarische Zusammenstellung derselben für die einzelnen Stufen von p bei, indem ich die Bitte hinzufüge, Untersuchungen, welche in Wissenschaft oder in der Praxis über den Durchmesserzuwachs angestellt werden, gefälligst mit diesem Schema, womöglich in graphischer Darstellung vergleichen zu wollen, nachdem der 0 Punkt des Schemas auf das Ende des Jugendstadiums eingestellt worden ist.

II. Mitteilungen.

Aus den Verhandlungen der 52. Generalversammlung des Schlesischen Forstvereins zu Schweidnitz im Juli 1894.

Zunächst wird der seitherige Präsident, Oberforstmeister Schirmacher, auf drei weitere Jahre gewählt. An Stelle des seitherigen Vizepräsidenten, Kammerdirektor von Gehren, wurde Forstrat Gutt berufen. Der Verein zählt gegenwärtig 390 ordentliche und 13 Ehrenmitglieder. Nach Erledigung verschiedener Vereinsangelegenheiten kam das Thema zur Verhandlung:

„Mitteilungen über neue Grundsätze, Erfindungen, Ver-