I. Original-Artikel.

Über den Volumen-Zuwachs von Fichtenklassenstämmen im bayerischen Walde und über die Beziehungen zwischen Stammzahl und Inhalt.

Von Professor Dr. R. Weber in München.

(Nachdruck verboten.)

Wie im 11. Hefte 1895, auf Seite 541 zc. dieser Zeitschrift aus-
einandergesetzt wurde, fand auf Grund von 115 Probeflächenaufnahmen
in reinen und mit Tannen gemischten Fichtenbeständen des bayerischen
Waldes eine Berechnung der Dimensionen der Klassenmittelfstämmen für je
 $\frac{1}{5}$ der Stammgrundflächensumme (G) statt; namentlich wurden die
mittleren Brusthöhendurchmesser und die mittleren Scheitelhöhen dieser
Klassenstämmen auf rechnerischem und graphischem Wege aus einer sehr
großen Zahl von Einzelbeobachtungen abgeleitet. Aus diesen Durchmessern
und Höhen ermittelte ich den Schaftholzgehalt der Klassenstämmen unter
Zugrundelegung der bayerischen Massentafeln mittels des Kubierungs-
kreises, welcher für jeden Bruchteil der Längen und Durchmesser exakt
eingestellt werden kann. Obgleich eine große Anzahl Probeflächen gefällt
und sektionsweise kubiert worden war, so benutzte ich doch diese hier nur
für die Altersermittlungen und die Kontrolle der Massentafel-Anwendung,
weil die zum Teile benutzten Probeflächen, wie sie das Forsteinrichtungs-
werk für den Komplex Wolfstein enthielt, nach Massentafeln berechnet
waren. Eine Vergleichbarkeit zwischen den Inhalten der Klassenstämmen
und den Vorräten der ganzen Probeflächen war daher nur bei An-
wendung der gleichen Methode für die Kubierung möglich. Über die
Ergebnisse der sektionsweisen Messungen gefällter Probeflächen und der
Stammanalysen an zerlegten Probeflächen habe ich dagegen schon im
7. Hefte des III. Jahrganges der Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschrift 1894
berichtet, wo namentlich auf die Analogie der Zinseszinsreihen mit dem
Volumenzuwachs der untersuchten Bäume (Seite 202) hingewiesen wurde.
Nachdem dort die Inhaltsbestimmungen an diesen einzelnen Probeflächen
mit größter Schärfe gemacht worden waren, so war es von großem Inter-

esse, ob sich die gleiche Analogie mit den Werten von $1,0p^x - 1$ auch bei den oben erwähnten aus Massentafeln abgeleiteten Inhalten der Klassenstämme für $\frac{1}{5}$ Stammgrundflächensumme zeigen werde. Denn die Bestätigung an 575 mittleren Klassenstämmen, deren Grundstärken und Höhen aus den ganzen Probeflächen gewissermaßen als Typen der im Bestande vereinigten Stamm-Kategorien ausgezogen worden sind und deren Inhalt gleichfalls nach den aus großen Erfahrungsreihen abgeleiteten Massentafeln berechnet ward, bildet eine wünschenswerte Ergänzung zu den zwar wenigen aber individuell möglichst genau gemessenen Probeflächen der citierten Arbeit. Die Inhalte der 5 Klassenstämme sind für sämtliche Probeflächen in Tabelle I auf je der ersten Zeile nach oben angegeben, während die zweite und eventuell dritte Zeile die Anzahl der betreffenden Klassenstämme pro Hektar enthalten.

(Siehe Tabelle I, S. 175—181).

I. Kubikinhalte der Klassenstämme.

Da die vorliegende Arbeit sich auf die Darstellung der realen Wachstumsverhältnisse eines territorial ziemlich eng begrenzten Gebietes beschränkt, so umfassen die Probeflächen nur wenige vollkommen normale Bestände in dem Sinne, wie sie für Aufstellung von Normalertragstafeln auszuwählen sind, sondern es sind die Bestockungsformen, welche der südliche bayerische Wald in seinen reinen Fichtenbeständen und den Mischungen mit Tannen zeigt — also mit Ausschluß der zahlreich vorhandenen Mischungen mit herrschenden Rotbuchen — unter den Probeflächen alle vertreten. Namentlich die älteren Bestände sind vielfach als Typus der aus den früheren Urwaldungen mit dem Übergang durch die Plenterwirtschaft hervorgegangenen Bestockungsformen zu betrachten, die durch Unregelmäßigkeit des Alters der verschiedenen Bestandesglieder und durch große Unterschiede im Masseninhalte der Stammklassen charakterisiert sind. So wenig brauchbar solche Bestände für die Konstruktion normaler Ertragstafeln wären, ebenso interessant sind sie für die Lehre vom Plenterwald und dessen Ertragsverhältnissen und sie verdienen schon aus dem einen Grunde eine öffentliche Besprechung, weil sie eine Art von forstlichen Raritäten sind, die schon jetzt nur zum Teil noch existieren, bald aber gänzlich vor der schlagweisen Verjüngung gewichen sein werden. In Tabelle I sind daher für die tieferen Lagen (Region I 600—800 m und II 800—1000 m) die schlagweise entstandenen Bestände, welche früher teils aus sogenannten Triftholzbieben und Glashütten-Schlägen hervorgegangen sind, teils Erzeugnisse der modernen Forstwirtschaft sind, unterschieden von den plenterartigen Beständen, wie sie aus den

Tabelle I. Kubikinhalte der Klassenstämme für $\frac{1}{10}$ G und Anzahl derselben auf 1 Hektar.

Forstamt und Assessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter						
						I.	II.	III.	IV.	V.	
						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)					

I. Region: Vorberge und Thäler zwischen 600—800 m.

Schlagweise Verjüngung.

Maut-West	XXX	5	g	Dachsenberg	45	m	0,23	0,14	0,09	0,05	0,03
						n	380	560	790	1140	1930
"	XXX	5	g	"	54	m	0,64	0,41	0,37	0,20	0,04
						n	190	300	460	740	1480
Wolfstein	XXXVIII	3	b	Biehstand	56	m	1,19	0,63	0,48	0,31	0,09
						n	130	230	290	400	900
Maut-West	XXXI	4	a	Weithütte	72	m	2,15	1,36	0,90	0,60	0,25
						n	51	76	106	147	288
"	XXX	6	a	Riesreute	73	m	1,62	1,11	0,92	0,71	0,42
						n	65	91	107	135	226
"	XXX	6	a	"	73	m	1,81	1,22	0,93	0,72	0,45
						n	61	89	116	145	216
Wolfstein	XXXVIII	3	a	Biehstand	97	m	3,35	2,33	1,84	1,37	0,48
						n	42	60	76	100	238
Maut-West	XXX	5	b	Dachsenberg	99	m	4,12	3,18	2,43	1,77	0,83
						n	54	72	96	132	264
Schlichtenberg	VI	1	c	Schwartelau	104	m	2,79	2,11	1,64	1,16	0,43
						n	43	57	72	100	235
"	VI	3	c	Mitterling	105	m	3,52	2,41	1,39	1,03	0,38
						n	33	48	80	104	254

Pflenterartige Bestände.

Wolfstein	XXXVIII	1	a	Mühlberg	97	m	1,98	1,13	0,78	0,49	0,24
						n { Fichte	28	46	63	94	169
"	XXXVIII	4	.	Safensprung	99	n { Tanne	11	21	37	60	106
						m	2,67	1,57	0,97	0,57	0,22
"	XXXVIII	3	a	Biehstand	109	n { Fichte	20	38	65	89	120
						n { Tanne	12	14	14	30	124
"	XXXVIII	2	b	Hirschleeden	117	m	2,46	1,94	1,26	1,15	0,19
						n { Fichte	32	38	66	48	144
"	XXXVIII	2	b	Hirschleeden	117	n { Tanne	24	32	40	66	296
						m	4,57	2,45	2,20	1,46	0,54
Schlichtenberg	XII	3	a	Laserlhäng		n	20	36	39	56	131
						m	7,22	5,37	3,94	2,76	0,94
						n { Fichte	18	20	28	31	64
						n { Tanne	2	5	2	4	39
						n { Buche	.	.	.	.	95

Forstamt und Affessorat- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter		I	II	III	IV	V
						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)					

II. Region: zwischen 800 bis 1000 m Seeshöhe.

Schlagweise Verjüngungen.

Maut-West	XXXII	1	b	Hirschau	40	m	0,51	0,32	0,19	0,11	0,02
						n	160	250	385	655	1940
Maut-Ost	XIX	5	c	Küßruch	56	m	2,03	1,10	0,68	0,31	0,03
						n { Fichte	56	107	183	360	1099
						n { Tanne	22	36	27	59	484
						n { Buche	.	.	.	.	1041
Neureichenau	XIX	4	c	Verchbaumsfeld	68	m	1,82	1,17	0,81	0,56	0,23
						n	53	81	116	160	332
"	XIX	5	f	Janinan	81	m	3,56	2,41	2,10	1,46	0,43
						n { Fichte	39	52	66	92	141
						n { Buche	.	.	.	.	100
"	XIX	5	c	"	81	m	3,26	2,38	1,96	1,38	0,54
						n { Fichte	45	61	73	96	152
						n { Buche	.	.	.	4	94
Maut-West	XXXII	1	a	Hirschau	85	m	3,27	2,14	1,56	1,08	0,19
						n	64	100	136	193	807
Schlichtenberg	I	2	b	Schwendrent- seite	89	m	3,20	2,29	1,69	1,14	0,44
						n { Fichte	42	50	70	88	186
						n { Tanne	6	15	16	34	73
"	I	3	b	Bärenrent	89	m	2,90	1,79	1,54	1,17	0,41
						n { Fichte	41	56	64	82	195
						n { Tanne	10	15	19	25	56
"	IV	1	a	Finstergefäll	95	m	2,49	1,61	1,08	0,71	0,28
						n { Fichte	36	49	79	116	226
						n { Tanne	6	13	8	11	41
						n { Buche	.	.	.	.	45
"	I	2	a	Schwendrent- seite	105	m	4,51	2,95	1,94	1,29	0,40
						n { Fichte	17	26	41	58	115
						n { Tanne	5	7	6	8	48
						n { Buche	.	.	.	.	56
"	I	3	a	Bärenrent	106	m	4,47	2,31	1,38	0,78	0,29
						n { Fichte	13	25	41	67	130
						n { Tanne	5	8	10	14	42
						n { Buche	.	.	.	.	76
"	IV	1	b	Finstergefäll	119	m	4,59	2,96	2,43	1,51	0,61
						n { Fichte	10	21	26	45	89
						n { Tanne	11	13	15	18	52
						n { Buche	.	.	.	.	31
Maut-West	XXXI	4	.	Wildersteig	131	m	4,36	3,57	2,55	2,04	0,48
						n { Fichte	8	6	15	7	14
						n { Tanne	31	43	55	82	281

Forstamt und Affektoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter	I.	II	III	IV	V	
						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)					
Pflenterartige Bestände.											
Schlichtenberg	III	2	e	Fichtau	78	m	3,05	2,25	1,57	0,81	0,25
					n	{ Fichte Tanne	15 12	16 19	30 17	68 14	154 47
Neureichenau	XVIII	2	b	Gegenhäng	88	m	2,03	1,33	0,95	0,59	0,22
					n	{ Fichte Buche	45 .	63 2	86 2	124 8	226 59
"	XVIII	2	b	"	88	m	2,42	1,53	1,09	0,79	0,30
					n	{ Fichte Buche	44 .	65 2	83 7	109 11	183 88
"	XVIII	3	a	Fieselberg	88	m	2,25	1,42	1,04	0,64	0,29
					n	{ Fichte Buche	39 .	50 2	65 3	94 8	130 60
Bischofsrent	IV	4	e	Goldgruben- häng	125	m	5,10	3,26	2,23	1,37	0,34
					n	{ Fichte Tanne	9 9	19 9	33 6	45 14	148 27
"	II	2	a	Sigmaierschlag	131	m	4,16	2,48	1,62	0,90	0,27
					n	{ Fichte Tanne	25 41	60 60	96 96	241 241	
"	III	5	c	Schwarzbach- häng	136	m	5,33	3,99	3,05	2,04	0,44
					n	{ Fichte Tanne	17 4	23 6	30 54	41 66	136 162
"	VI	3	b	Altahuel	150	m	4,27	2,92	2,49	1,77	0,43
					n	{ Fichte Tanne	28 4	40 6	54 8	66 86	162 86
Maut-West	XXXVI	4	d	Marberan	139	m	6,95	5,00	3,73	2,49	0,76
					n	{ Fichte Tanne	10 6	19 4	21 9	35 8	86 32

III. Region zwischen 1000 bis 1200 m Seeshöhe.

Pflenterartige Bestände.											
Maut-West	XXIV	4	d	Hirschkopf	77	m	1,45	1,04	0,60	0,30	0,06
					n	n	74	98	160	276	538
Neureichenau	VIII	2	c	Fichtgfeichtet	98	m	2,57	1,65	1,29	0,86	0,31
					n	n	32	47	60	85	202
Maut-West	XXV	4	.	Neuwelter- riegel	101	m	2,26	1,46	1,11	0,67	0,09
					n	n	76	114	146	224	596
Neureichenau	VIII	2	e	Fichtgfeichtet	103	m	1,73	1,11	0,69	0,48	0,21
					n	n	55	81	121	166	322
Maut-Ost	XIX	3	a	Bachschlucht	138	m	7,37	5,44	3,59	2,82	0,71
					n	n	16	22	33	41	140
"	XXII	5	a	Hochbuchwalb- häng	152	m	7,63	5,95	4,70	3,07	1,23
					n	n	18	23	29	42	88
"	XVII	5	a	Siebensteinkopf	154	m	8,04	6,24	3,94	2,28	0,57
					n	Fichte	14	18	29	47	156
"	XVIII	1	b	Muckenloch	157	Buche	55	81	121	166	322
					n	m	5,13	3,44	2,36	1,57	0,40
"	XX	2	b	Fichtgfeichtet	157	n	28	41	58	82	228
					n	m	5,02	2,91	2,04	1,27	0,44
					n	n	26	42	56	83	192

Forstamt und Affleoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenfämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter	I	II	III	IV	V	
						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klasse (Fichten)					
Maut-Ost	XVIII	1	b	Muckenloch	159	m	5,99	3,76	2,54	1,59	0,45
"	XIX	2	b	Bärenhöhl	160	n	20	32	46	69	199
"	XIX	2	b	"	172	m	4,54	2,89	1,76	1,03	0,55
						n	23	34	51	78	186
						m	6,45	4,34	2,99	1,63	0,44
						n	20	29	40	66	185

IV. Region über 1200 m Seeshöhe.

Neureichenau	XVII	3	d	Markfheid	74	m	1,60	1,05	0,85	0,56	0,20
					n	Fichte	34	51	62	89	205
						Thorn					125
Maut-West	XXV	1	b	Eulzriegel	95	m	1,32	0,83	0,63	0,46	0,20
"	XXIV	2	.	Hochfilsleite	99	n	88	137	175	230	462
"	XXXIII	5	b	Hochgfeichtet	126	m	1,42	0,94	0,72	0,52	0,17
"	XXXIII	5	b	"	137	n	82	122	154	200	436
						m	3,10	1,64	1,04	0,60	0,20
						n	40	68	97	148	333
						m	3,55	2,21	1,75	1,10	0,46
						n	31	47	57	82	161
Maut-Ost	XVII	5	a	Siebensteinkopf	165	m	5,62	3,71	2,40	1,33	0,34
"	XXIII	3	a	Luchsfallen- häng	165	n	19	29	44	72	209
"	XXIII	3	a	"	168	m	4,15	1,96	1,26	0,68	0,36
"						n	13	25	36	57	98
"	XIX	1	d	dr. Filz	172	m	6,74	4,06	3,24	1,92	0,73
"						n	11	18	22	34	73
"	XIX	1	a	" "	172	m	5,04	2,85	2,01	1,09	0,36
"						n	19	31	41	68	160
"	XIX	1	a	" "	172	m	5,16	3,35	2,11	1,27	0,35
"						n	17	25	36	55	152
"	XXI	1	.	Markkopf	177	m	6,36	3,36	2,07	1,36	0,42
"						n	15	28	42	60	154
"	XXI	2	a	Gfeichtetthöh	177	m	4,74	2,87	2,04	1,32	0,42
"						n	17	27	36	52	129
"	XX	1	a	Ebengfeichtet	182	m	5,81	4,05	2,71	1,77	0,51
"						n	18	26	37	53	143
"	XX	1	a	"	183	m	6,11	3,39	2,31	1,35	0,41
"						n	13	23	32	50	129
"	XXX	5	a	Hochbuchwalb- häng	205	m	12,02	10,78	6,67	4,15	1,16
						n	11	12	19	30	86
											Thorn 19

V. Fichtenbestände auf moorigem Boden, sogenannte „Auen“.

Neureichenau	XIX	2	b	Mickelleite	76	m	2,50	2,11	1,17	0,76	0,34
						n	44	67	89	130	259
Schlichtenberg	IV	8	b	Brunndobel	78	m	1,39	0,69	0,34	0,19	0,10
					n	Fichte	23	41	99	141	248
						Tanne	18	31	23	43	48

Forstamt und Assessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter		I	II	III	IV	V
						m Masse der Einzelstämme obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)					
Neureichenau	XIX	5	a	Janinau	93	m	3,83	2,38	1,60	0,89	0,24
						n	27	43	62	100	278
Schlichtenberg	VI	1	c	Schwartlau	95	m	3,08	1,97	1,20	0,71	0,21
						n { Fichte	24	27	45	83	171
						n { Tanne	7	20	27	27	70
"	IX	3	d	Grandlberg	102	m	1,75	1,04	0,73	0,48	0,21
						n	49	76	101	143	270
Maut-Weß	XII	4	d	Bockau	102	m	2,29	1,38	0,93	0,50	0,17
						n { Fichte	23	40	50	82	174
						n { Tanne	2	2	11	9	26
Bischofsrent	VII	1	e	Grenzwalb	103	m	5,27	3,10	2,51	1,28	0,28
						n	14	23	28	46	147
Schlichtenberg	VI	1	b	Schwartlau	104	m	3,10	1,68	1,06	0,53	0,18
						n { Fichte	15	28	39	65	161
						n { Tanne	4	5	10	17	22
"	III	2	b	Pichtau	118	m	4,14	2,16	1,38	0,72	0,18
						n	14	24	35	58	165
Maut-Weß	XXVIII	3	b	Hornbrunn	119	m	2,19	1,08	0,72	0,39	0,14
						n	23	44	64	106	223
Bischofsrent	I	3	c	Böhmhäng	119	m	4,86	2,72	1,85	0,98	0,30
						n	15	27	38	63	156
Neureichenau	XIV	1	c	Bärenflüße	125	m	3,85	2,60	1,92	1,39	0,69
						n	32	46	60	79	141
Bischofsrent	III	1	b	Fuchskrent	126	m	4,05	2,68	1,88	1,16	0,31
						n	28	41	57	85	246
Maut-Ost	XVII	3	b	Holzschuhbrunn	126	m	6,61	4,38	2,47	1,20	0,46
						n	15	23	39	74	163
Bischofsrent	I	3	a	Böhmhäng	128	m	2,68	1,57	1,01	0,61	0,22
						n	42	66	94	143	291
"	VII	3	b	Theresehäng	128	m	4,49	3,07	2,32	1,50	0,42
						n { Fichte	14	23	27	39	111
						n { Tanne	2	2	5	8	16
Maut-Ost	XVII	2	b	Streuerg	128	m	6,90	5,21	3,84	2,41	0,95
						n { Fichte	15	20	27	41	89
						n { Buche	1	1	1	1	31
Neureichenau	XIV	2	a	Zundersteig	129	m	4,13	3,15	2,28	1,63	0,74
						n	30	39	52	69	132
"	XIV	5	c	Jägerau	129	m	4,31	2,53	1,86	1,21	0,52
						n	24	39	52	74	148
Bischofsrent	VII	4	a	Sammered	130	m	4,95	3,07	2,36	1,37	0,38
						n { Fichte	13	22	26	44	124
						n { Tanne	2	2	4	4	6
"	III	5	d	Schwarzbach- häng	131	m	3,00	2,08	1,29	0,74	0,23
						n	21	30	46	74	178
"	III	2	d	Großalm	131	m	5,54	4,15	2,71	1,48	0,39
						n { Fichte	19	19	29	47	139
						n { Tanne	.	6	7	12	21

Forstamt und Assessoren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)
						I	II	III	IV	V	
Neureichenau	XII	1	c	Landsknecht	131	m	5,28	2,58	1,32	0,59	0,15
						n	16	31	55	105	297
"	XIII	1	c	Brenntfilz	131	m	4,49	3,05	2,38	1,70	0,54
						n	30	43	53	71	149
"	XVIII	7	b	Hirschberg	133	m	3,97	2,68	1,33	1,12	0,33
						n	21	30	42	63	169
Bischofsreut	IV	2	b	Jägerhäng	135	m	5,09	3,15	2,20	1,16	0,37
						n	15	21	25	40	120
						Fichte	2	5	10	19	25
Neureichenau	XVIII	4	b	Brunndobel	135	m	4,37	3,21	2,44	1,43	0,53
						n	17	23	30	49	113
"	XII	3	a	Rundgscheib- wald	135	m	5,31	2,98	1,88	0,96	0,20
						n	17	29	43	76	245
Maut-Weß	XXVIII	3	c	Hornbrunn	136	m	5,07	3,19	2,29	1,38	0,28
						n	20	31	41	64	216
Bischofsreut	IV	4	a	Goldgruben- häng	136	m	4,90	2,81	1,86	1,06	0,35
						n	14	24	35	56	138
Neureichenau	XV	2	a	Fichtaunwald	136	m	4,03	2,84	1,81	1,14	0,40
						n	24	34	52	77	176
Bischofsreut	IV	3	e	Gabelwald	137	m	3,89	2,52	1,68	0,92	0,29
						n	22	33	47	79	200
Schlichtenberg	III	2	a	Großalm	137	m	7,01	4,35	2,84	1,61	0,34
						n	6	13	24	36	139
						Fichte	9	11	11	20	41
						Tanne					53
Bischofsreut	IV	4	d	Goldgruben- häng	138	m	3,37	2,19	1,46	0,89	0,33
						n	27	39	55	83	180
"	V	2	b	Egghügel	138	m	4,83	2,85	1,95	1,08	0,36
						n	10	23	32	54	144
						Fichte	9	8	11	17	26
Neureichenau	XIII	2	c	Kohlstattschlag	138	m	5,98	4,02	2,69	1,70	0,62
						n	20	30	43	64	148
"	XIV	3	c	Steinberg	138	m	4,84	3,40	2,49	1,58	0,48
						n	25	35	47	69	182
"	XV	1	b	Hinter-Blöß- berg	138	m	4,66	2,95	2,01	1,33	0,40
						n	24	35	52	70	178
						Fichte	—	3	2	8	24
"	XV	5	b	Vorder-Blöß- berg	138	m	5,23	3,29	2,37	1,57	0,54
						n	22	35	47	67	157
Bischofsreut	IV	1	b	Bartelau	139	m	4,20	3,24	2,44	1,53	0,42
						n	18	23	30	45	131
Maut-Weß	XXVIII	2	b	Schwarzau	141	m	4,30	2,76	1,83	0,98	0,28
						n	18	25	22	69	145
						Fichte	3	7	24	20	83
Bischofsreut	III	3	b	Kleinalm	141	m	5,98	4,09	2,91	1,79	0,46
						n	20	29	39	58	168

Forstamt und Affloren- Bezirk	Distrikt	Abteilung				Klassenstämme Nr.					
		Nr.	Litera	Namen	Durchschn. Alter		I	II	III	IV	V
						m Masse des Einzelstammes obm n Stammzahl pro Hektar der Klassen (Fichten)					
Bischofsreut	IV	1	d	Bartelan	142	m	4,15	2,75	1,96	1,12	0,39
						n	17	27	31	64	148
						Fichte	6	7	14	9	20
Neureichenau	XIII	4	e	Brunndobel	142	m	5,81	3,85	2,75	1,89	0,68
						n	18	27	36	51	120
Bischofsreut	VI	1	c	Neuschlag	144	m	5,50	3,41	2,49	1,36	0,37
						n	19	29	38	63	176
Schliffenberg	II	3	a	Schmiedau	147	m	4,44	2,80	2,01	1,19	0,35
						n	23	35	46	70	178
"	II	4	c	Enzschlag	148	m	4,89	3,25	2,29	1,50	0,40
						n	18	26	35	50	138
Bischofsreut	V	3	b	Kaltan	149	m	3,81	2,51	1,76	1,01	0,34
						n	18	27	37	60	146
Mant-Ost	XXII	4	c	Bärenriegeln	150	m	8,90	6,09	4,51	2,83	0,93
						n	8	12	16	24	60
Bischofsreut	II	3	c	Sägau	158	m	4,41	2,88	1,97	1,17	0,32
						n	25	37	51	80	220
Mant-Ost	XIX	2	a	Bärenhöhl	172	m	5,57	3,64	2,21	1,31	0,35
						n	19	28	42	65	183

Urwaldungen sich entwickelten. Allerdings fanden sich zwischen beiden solche Übergangsformen, welche die Merkmale beider Betriebsarten zeigten und als zusammengewachsene, ehemals ausgeplenterte Bestände von hochwaldartiger Bestockung zu erklären sind; diese wurden je nach der Bestandesbeschaffenheit derjenigen Betriebsart zugeteilt, mit welcher sie die meiste Übereinstimmung zeigten. In den Hochlagen über 1000 m fanden sich nur Bestände von plenterartigem Charakter, wovon einzelne zwar gleichartigere Bestockung zeigten, andere dagegen große Altersdifferenzen aufwiesen.

Die in Tabelle I zusammengestellten Stamminhalte entsprechen den Altern, welche in dem Hefte 11 des Jahrg. 1895, Seite 541 dieser Zeitschrift für die einzelnen Klassenstämme angegeben sind und deren Wiederholung daher hier nicht mehr notwendig ist. Um aber den Zusammenhang der Kubikinhalte mit dem Alter darzustellen, ist in Figur 1 (S. 182) ein Diagramm abgedruckt, worin die Inhalte an Schaftholzmasse als Ordinaten auf der Abscissenachse „Zeit“ aufgetragen sind, so daß erstere als eine Funktion der letzteren erkannt werden können. Über die Natur dieser Funktion geben die als Zeitkurven eingezeichneten Linien Aufschluß, welche die Exponentialreihen $1,0p^x - 1$ für die Zeit x vom

Fig. 1. Volumen-Zuwachs bei einzelnen Stoffenräume von Fichten im bayerischen Maß, verglichen mit dem Jungstamm-Maß.

Ende des Jugendstadiums i also für $x=a-i$ angeben, wenn a das gegenwärtige Stammalter bedeutet. Dieses Jugendstadium ist für die Fichtenklassenstämmen durchschnittlich auf 20 Jahre anzusetzen, so daß die Kurven der Zinseszinsreihen dort ihren Ursprung haben. Eine Betrachtung der Figur 1 bestätigt demnach den Satz, daß die Masse der Einzelstämmen im großen Durchschnitt nach der Analogie von Zinseszinsreihen zunimmt, wobei die Energie des Wachstums ausgedrückt wird durch die Grundzahl 1,0p, welche in die Potenzen von x erhoben wird. Die größten Werte für p, also den kräftigsten Massenzuwachs zeigen die ersten Klassenstämmen der beiden tiefsten Regionen, wobei $p=5,0$ bis 7,0 vorkommen. Von größtem Einfluß ist die Stellung der Stammklassen innerhalb des Gesamtbestandes, indem die mit herrschende II. Stammklasse schon erheblich hinter der I. zurücksteht, aber doch andererseits weit über die III. Klasse hinausragt, welche ihrerseits wieder die IV. und vollends die V. Stammklasse weit hinter sich zurückläßt. Da es nicht möglich war, die Ziffern der Stammklassen noch in das für die Veröffentlichung bestimmte Diagramm mit aufzunehmen, so gebe ich im Nachstehenden aus meiner Originalzeichnung die Zusammenstellung der durchschnittlichen Grundzahlen, von welchen die Stammhinhalte als Exponentialfunktionen der Zeit x konstatiert wurden.

Tabelle II. Wachstums-Energie des Volumen-Zuwachses der Einzelstämmen.

Regionen der Standorte nach Meereshöhe m	Nummern der Klassenstämmen				
	I	II	III	IV	V
	p der Zinseszinsreihen $1,0p^x-1$				
I	6,0—5,0	4,5—4,0	ca. 3,5	3,0	2,5—2,0
600—800	später 4,0				
II	7,0—5,5	4,0—3,0	ca. 3,5	3,0—2,5	2,5—2,0
800—1000	später 4,5—4,0				
III					
1000—1200	3,0—2,5	ca. 2,5	2,5—2,0	2,0	2,0—1,5
über					
1200	3,0—2,5	2,5—2,0	ca. 2,0	2,0—1,5	ca. 1,5

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß die Massenzunahme der einzelnen Klassenstämmen im allgemeinen durch Potenzenreihen mit konstanten Grundzahlen ausgedrückt werden kann, in welchen die Alter die Exponenten bilden. Dabei ist ein großer Unterschied in den verschiedenen Stammklassen, von welchen die dominierende stets die größte, die unterdrückte die kleinste Wachstumsenergie zeigen; innerhalb jeder

Region steigt die letztere von V. bis zum I. Klassenstamme ziemlich regelmäßig an. Die Regionen zeigen unter sich zwar gleichfalls große Unterschiede, jedoch verschwindet jener zwischen der niedersten von 600—800 m und der nächstfolgenden Region von 800—1000 m fast ganz, weil gerade diese letztere, an dem Fuß des eigentlichen Gebirgsknotens liegenden Standorte die besten Böden und sehr geschützte Lagen umfassen, was bei den in Region I vorherrschenden Vorbergen nicht immer der Fall ist. In den Hochlagen sinkt das p der Zinseszinsreihen nahezu auf die Hälfte von jenem der tieferen Lagen herab, so daß die Potenzenreihen selbst beträchtlich kleiner werden. Um dem Leser diese letzteren vorzuführen und die Mittelzahlen aus den vielen Einzelbaten der Tabelle I zu geben, füge ich hier eine tabellarische Übersicht der den verschiedenen p entsprechenden Werte von $1,0p^x—1$ an, welche auf die Einheit von 0,1 ebm bezogen sind und dadurch die Volumina des Inhaltes angeben.

Tabelle III. Zunahme der Stamminhalte nach dem Verhältnisse von Zinseszinsreihen.

Bei einem Jugendstadium von 20 Jahren und folgenden p	Für die folgenden Altersstufen											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	ist der Stamminhalt der Klassenstämme Kubikmeter											
1,5	0,016	0,035	0,056	0,081	0,111	0,144	0,184	0,229	0,282	0,343	0,414	0,497
2,0	0,022	0,049	0,081	0,121	0,169	0,228	0,299	0,388	0,494	0,624	0,783	0,977
2,5	0,028	0,064	0,110	0,169	0,244	0,340	0,463	0,621	0,823	1,081	1,412	1,836
3,0	0,034	0,081	0,143	0,226	0,338	0,489	0,692	0,964	1,330	1,822	2,483	3,371
3,5	0,041	0,099	0,181	0,296	0,458	0,688	1,011	1,463	2,111	3,019	4,300	—
4,0	0,048	0,119	0,224	0,380	0,611	0,952	1,457	2,205	3,312	4,950	.	.
4,5	0,055	0,141	0,275	0,482	0,803	1,303	2,078	3,283	5,154	.	.	.
5,0	0,063	0,165	0,332	0,604	1,047	1,768	2,943	4,856	.	.	.	.
5,5	0,071	0,192	0,398	0,751	1,354	2,384	4,143	7,148	.	.	.	.
6,0	0,079	0,221	0,474	0,929	1,742	3,199	5,808	.	.	.	.	.

Für die Darstellung der durchschnittlichen Wachstumsverhältnisse der Klassenstämme ist die vorstehende Tabelle III ausreichend, da sie nur die Analogie zeigen soll, welche zwischen den Mittelwerten der zahlreichen Kubikinhaltsbestimmungen und den auf deduktivem Wege erhaltenen Zinseszinsreihen besteht. Für praktische Zwecke lassen sich die Abstufungen durch die analoge Einführung der nach $\frac{1}{10}$ pCt. abnehmenden Zinseszinsen $1,0p^x—1$ leicht verkleinern, so daß die Übergänge weniger schroff werden. Somit ist durch Tabelle II im Verein mit Tabelle III der Nachweis geliefert, daß die Zinseszinsreihen ein bequemes Hilfsmittel abgeben, um den Verlauf ganzer Zahlenreihen von Stamminhalten auf die

Zeitdauer von über ein Jahrhundert durch bloße Angabe des p und des Ursprungspunktes i auszudrücken, wobei der nach Standort wechselnde Faktor p die Energie des sogenannten Massenwachstums bemisst. Allerdings weicht in den höheren Altern — meistens nach dem hundertsten Jahre — die thatsächlich ermittelte Wachstumskurve von jener der Zinseszinsreihen bald mehr, bald weniger ab, am meisten bei großen Werten für p , aber es ist trotzdem eine bemerkenswerte Thatsache, daß der Einzelstamm seinen Inhalt lange Zeit hindurch nach demselben Gesetze vermehrt, wie die Exponentialreihe $1,0p^x - 1$ ansteigt. Diese Beobachtung verdient deshalb allgemeinere Beachtung nicht bloß von Seite der Forstwirte, sondern auch seitens der Nationalökonomien, weil hier einer der wenigen Fälle vorliegt, wo ein natürlicher Wachstumsvorgang sich gerade nach der Zinseszinsformel für ein Kapital $= 0,1$ cbm abspielt. Auch liegt hierin meines Erachtens ein nicht zu verkennender Ansporn für Waldbesitzer und Kultivatoren zur Anzucht von Forstgewächsen, wenn mit einem großen Grade von Sicherheit erwartet werden darf, daß die einzelnen Bäume, sobald sie das Jugendstadium überschritten haben, ihre Masse in so rapiden Progressionen vermehren werden, wie dies die dominierenden Stammklassen nach obigem thun. Ebenso gewährt diese Erkenntnis auch einen Einblick in die früher öfters bezweifelte Notwendigkeit, daß die Prozentrechnung bei Zuwachsberechnungen (nach Preßlers Verfahren) sich der Zinseszinsrechnung bediene, weil der Massenzuwachs in der That nach letzterer ratio erfolgt.

II. Die Stammzahlen pro 1 ha der einzelnen Stammklassen.

Die in Tabelle I aufgeführten und mit n bezeichneten Stammzahlen, welche auf je $\frac{1}{5}$ der Stammgrundflächensumme G treffen, geben zwar ein reichhaltiges Material positiver Thatsachen, allein für allgemeineres Interesse können sie nur dann Gegenstand werden, wenn ihre Beziehungen zu anderen Größen genauer dargelegt zu werden vermögen. In dieser Absicht untersuchte ich zunächst die Beziehungen zwischen den Stammzahlen und den Masseninhalten der Klassenstämme, also zwischen den beiden übereinanderstehenden Zahlenreihen n und m der Tabelle I. Die Abhängigkeit der Stammzahlen jeder Klasse von dem Masseninhalte des Klassenmittlstammes wurde durch graphische Darstellung in Fig. 2 (Seite 186) in der Weise ermittelt, daß die Inhalte als Abscissenachse, die Stammzahlen als Ordinatenachse betrachtet und für jeden einzelnen Stammstamm die korrespondierende Stammzahl aufgetragen wurde, was durch den Ordinatenendpunkt mit gleichzeitiger Signatur für die Höhenregion seinen Ausdruck fand. Es war nun zwar von vornherein zu er-

warten, daß in jeder Probefläche zwischen Stammzahlen n und Massen m annähernd ein Reciprozitäts-Verhältnis stattfinden werde, weil ja die Grundflächen der Klassenstämme durch Division mit der Stammzahl der Klasse in den fünften Teil der Stammgrundflächensumme erhalten worden waren. Aber daß die Gesamtheit aller dieser Stammzahlen mit den korrespondierenden Massen eine so gleichartige Beziehung hat, wie diese in Fig. 2 sich ausdrückt, ist überraschend. Die Mittellinie, welche durch die sämtlichen Ordinaten-Endpunkte gezogen ist, stellt sich genau als gleich-

Fig. 2. Abhängigkeit der Stammzahlen der einzelnen Klassen vom Stamm-Inhalte der Klassen-Mittelstämme (verglichen mit der Kurve einer gleichseitigen Hyperbel).

gehören. Die Probeflächen mit erheblich größeren Massenvorräten pro Hektar weichen nach oben hin, jene mit geringeren Massen nach unten-

hin von der Mittellinie ab. Für jede dieser Bestandes-Kategorien kann man sich eine andere Kurve im Anhalte an die Reciproken-Kurve konstruieren (siehe die punktierten Kurven in Figur 2), welche dann gleichfalls die gegenseitigen Beziehungen zwischen Stamm-Zahl und -Inhalt graphisch ausdrückt. Die größte Abweichung nach unten hin weisen die Bestände aus den Hochlagen auf, weil deren Massenvorräte kleiner sind als in den mittleren Lagen, dagegen stehen die Flächen aus dem Fuße des Gebirges zuweilen erheblich über der Mittellinie, weil daselbst der schlagweise Betrieb gleichmäßigere und dichtere Bestockungen geschaffen hat. Die Mittellinie der Figur 2 ist daher besonders für die Plenterbestände von Wichtigkeit, in welchen die verschiedenen Altersabstufungen durch Stämme von sehr ungleichem Massegehalt auf derselben Fläche vertreten sind. Gerade weil in der Litteratur verhältnismäßig wenige Angaben über die tatsächliche Beschaffenheit von Plenterbeständen in quantitativem Sinne vorliegen, so muß es für jeden, der sich über Plenterwirtschaft unterrichten will, Interesse gewähren, die „Äquivalenz der Stammzahlen“ (wie man diese Beziehungen nennen kann) aus obigem Diagramm kennen zu lernen. Man ersieht nämlich, daß z. B. 14 Stämme von 7,00 cbm, in Gruppen auf $\frac{1}{5}$ der Probefläche gedacht, ersetzt werden durch 20 Stämme von 5,00 cbm oder durch 25 Stämme von 4,0 cbm Inhalt oder durch 200 Stämme von 0,5 cbm u. s. f. Je weiter auseinander die Altersunterschiede der Stämme sind, welche einen Plenterbestand zusammensetzen, desto ungleicher werden demnach auch ihre Stammzahlen, dagegen nähern sich letztere in den Beständen von gleichalteriger, regelmäßiger Beschaffenheit einander wieder mehr. In letzteren Bestandsformen entsprechen z. B. 40 Stämme von 3,7 cbm annähernd 58 Stämmen von 3,0 cbm oder 92 Stämmen von 2,2 cbm, oder 130 Stämmen von 1,6 cbm Inhalt, während in den Plenterwaldungen der Hochlagen eine Stammzahl von 18 Stämmen mit 3,2 cbm vertreten werden kann durch 23 Stämme von 2,2 cbm oder durch 40 Stämme von 1,2 cbm oder durch 86 von 0,6, oder endlich durch 280 Stämme von 0,2 cbm Stamm-inhalt. In diesen letztgenannten Fällen herrscht daher nicht das reine Reciprozitätsverhältnis wie in der erstgenannten Reihe, weil bloß dieser die Eigenschaft einer Kurve der gleichseitigen Hyperbel zukommt.

Die vorliegende Untersuchung gab mir auch Gelegenheit, die Behauptung des Herrn Forstassessors Dr. Mezger in Münden zu prüfen, daß nämlich die Stammzahlen der einzelnen Gruppen verkehrt proportional zu deren Mittelhöhe seien. Obgleich nämlich schon aus der Fig. 2 folgt, daß bei Untersuchungen im großen eine Reciprozität mit den Stamm-inhalten besteht, die ja bekanntlich nicht proportional mit den Höhen

zunehmen, sondern nach einem ganz anderen Gesetze, so wollte ich doch die gegenseitigen Beziehungen zwischen Stammzahl und Mittelhöhe der Stammklassen durch eine besondere graphische Darstellung noch klarlegen. Die Veröffentlichung dieser Darstellung muß wegen der Schwierigkeit der Reproduktion leider unterbleiben,¹⁾ aber es zeigt sich ganz deutlich, daß nur in den jugendlichen Beständen bis zu Höhen von höchstens 20 m die Stammzahl in gleichem Verhältnisse abnimmt, wie die Höhe wächst, daß dagegen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Stammzahlen in mehr oder weniger stark gekrümmten Kurven verlaufen, wenn man sie als Ordinaten auf der die Höhen bedeutenden Abscissenachse aufträgt.

Bestandsmassenermittlung.

Vom fürstl. Forstmeister i. P. Urich in Darmstadt.

Indem ich die Beweisführung für die Richtigkeit meines Holzmassenermittlungsverfahrens auf das Gesetz der Kreisflächenproportionalität gründete, gelangte ich zur Formel:

$$M = \frac{mK}{k} = \frac{(m_1 + m_2 + m_3 + \dots) K}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots}$$

Diese Formel besagt:

Hat man die einem Stammzahlregister angehörenden Bäume gleichbevölkerten Gruppen eingereiht und für jede Gruppe die gleiche Anzahl von mittleren Modellstämmen vorgesehen, so kann die Probeholzmasse gemeinsam aufgearbeitet werden und ist alsdann:

$$\text{die Bestandsmasse} = \text{Probeholzmasse} \times \frac{\text{Bestandskreisfläche}}{\text{Probeholzkreisfläche}}.$$

In der sehr lesenswerten Abhandlung „Kritische Gänge im Gebiet der Holzmesskunde“²⁾ hat Herr Oberförster Professor Dr. Speidel u. a. sich eingehend mit der Abwägung des Draudtschen und Urichschen Verfahrens beschäftigt und für letzteres zwei Formeln aufgestellt, welche von der oben mitgeteilten abweichen.

Speidel unterscheidet nämlich bei meinem Verfahren die nachbezeichneten zwei Modifikationen und begründet sie wie folgt:

„Es werden gebildet:

- a) wenige (meist 5) Gruppen, deren Mittelstammwerte m_1 ,

¹⁾ Redaktionsbemerkung: Die betreffende graphische Darstellung hat der Redaktion vorgelegen.

²⁾ Vergl. 1895er Juni- und Juliheft der Allg. Forst- und Jagdzeitung.