

TABELE DE CUBAJ ȘI COEFICIENȚI DE FORMĂ

PENTRU MOLIDUL DIN MUNȚII CĂLIMANI

de Ing. Dr. G. T. TOMA

UTILIZAREA TABELELOR

Tabelele ce urmează dau, în funcție de diametru terier și de înălțime (măsurată dela tăietură până la mugurele terminal), volumul cu coajă și coeficienții de formă ai fusului pentru molid în vârstă de peste 50 ani. Ele sunt valabile în deosebi pentru regiunea Munților Călimani, de unde s'au luat datele pentru alcătuirea lor. Este probabil însă că tariful de față dă și pentru alte regiuni din țara noastră rezultate mai bune decât cele ce s'ar obține prin folosirea tabelelor similare străine. Lucrul acesta urmează a fi verificat prin cercetări ulterioare.

Subliniem și aici că tarifele de cubaj dau cifre medii, deduse în general dintr'un număr mare de arbori. Ele sunt făcute nu atât pentru cubajul arborelui individual cât pentru cubajul arborilor.

Pentru a afla volumul numai al lemnului mare (mai gros de 7 cm) se va micșora cifra din tariful de cubaj cu 4 dm^3 la arborii cu volum mai mare de $0,5 \text{ m}^3$ și cu $5\text{--}7 \text{ dm}^3$ la cei cu volum mai mic de $0,5 \text{ m}^3$.

TABELA No. 1 — *Tabelle Nr. 1*
 Tabelă de cubaj — *Massentafel*

Înălțimea Baumhöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) <i>Brusthöhendurchmesser (cm)</i>												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
m	Volumul fusului (dm ³) — <i>Schaftmasse (dm³)</i>												
12	99												
13	108	123	138										
14	118	134	151	167	183	200	216	232					
15	128	146	164	181	199	218	236	254	271	290			
16	137	157	177	196	216	236	256	276	296	316	337	355	
17	147	168	190	210	232	253	276	299	320	343	365	387	
18	157	180	203	225	248	271	296	321	344	369	394	418	
19	166	191	216	240	264	289	316	343	369	396	423	449	
20	176	202	228	254	281	307	336	365	393	422	451	481	
21	186	214	241	269	297	325	356	387	418	449	480	512	
22	195	225	254	283	313	343	376	409	442	475	509	543	
23	205	237	267	298	329	360	396	432	466	502	537	575	
24	215	248	280	312	345	378	416	454	491	528	566	606	
25	224	259	293	327	362	396	436	476	515	555	595	637	
26	234	271	306	342	378	414	456	498	539	581	623	668	
27		282	319	356	394	432	476	520	564	608	652	700	
28			332	371	410	450	496	542	588	634	681	731	
29				385	427	467	516	565	613	661	709	762	
30				400	443	485	536	587	637	687	738	794	
31					459	503	556	609	661	714	767	825	
32						521	576	631	686	740	795	856	
33									710	767	824	888	
34												919	

TABELA Nr. 1 (Continuare) — Tabelle Nr. 1 (Fortsetzung)
 Tabelă de cubaj — Massentafel

Înălțimea Baumlöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) Brusthöhendurchmesser (cm)												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
m	Volumul fusului (dm ³) — Schaftmasse (dm ³)												
16	375	394	413	432	447	462							
17	409	431	452	473	492	510	527	545					
18	443	467	491	516	537	558	578	599	620	643	666		
19	477	504	531	557	581	605	629	653	677	703	729	755	
20	511	540	570	599	626	653	680	707	734	763	791	821	
21	544	577	609	641	671	701	730	760	791	822	854	886	
22	578	613	648	683	716	749	781	814	847	882	917	952	
23	612	650	687	725	761	797	832	868	904	942	980	1.018	
24	646	686	727	767	806	845	883	922	961	1.002	1.042	1.083	
25	680	723	766	808	850	892	934	976	1.018	1.062	1.105	1.149	
26	714	760	805	850	895	940	985	1.030	1.075	1.122	1.168	1.215	
27	748	796	844	892	940	988	1.036	1.084	1.132	1.182	1.230	1.280	
28	782	833	883	934	985	1.036	1.087	1.138	1.189	1.241	1.293	1.346	
29	816	869	922	976	1.030	1.084	1.137	1.191	1.245	1.301	1.356	1.412	
30	850	906	962	1.017	1.074	1.131	1.188	1.245	1.302	1.361	1.419	1.477	
31	883	942	1.001	1.059	1.119	1.179	1.239	1.299	1.359	1.421	1.481	1.543	
32	917	979	1.040	1.101	1.164	1.227	1.290	1.353	1.416	1.480	1.544	1.609	
33	951	1.015	1.079	1.143	1.209	1.275	1.341	1.407	1.473	1.540	1.607	1.674	
34	985	1.052	1.118	1.185	1.254	1.323	1.392	1.461	1.530	1.600	1.669	1.740	
35	1.019	1.088	1.158	1.227	1.299	1.371	1.443	1.515	1.587	1.660	1.732	1.806	
36		1.125	1.197	1.268	1.343	1.418	1.493	1.568	1.643	1.720	1.795	1.871	
37			1.236	1.310	1.388	1.466	1.544	1.622	1.700	1.779	1.858	1.937	
38				1.352	1.433	1.514	1.595	1.676	1.757	1.839	1.920	2.003	
39							1.646	1.730	1.814	1.899	1.983	2.068	
40													2.134

TABELA Nr. 1 (Continuare) — Tabelle Nr. 1 (Fortsetzung)
 Tabelă de cubaj — Massentafel

Înălțimea Baumhöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) Brusthöhendurchmesser (cm)											
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
m	Volumul fusului (dm ³) — Schaftmasse (dm ³)											
19	781	807	834	860								
20	850	879	909	939	969	999	1.029	1.059	1.090			
21	918	950	984	1.017	1.051	1.085	1.118	1.152	1.187	1.220	1.255	1.289
22	987	1.022	1.059	1.096	1.133	1.171	1.208	1.245	1.283	1.321	1.359	1.396
23	1.055	1.093	1.134	1.174	1.216	1.256	1.297	1.338	1.380	1.421	1.463	1.504
24	1.124	1.165	1.209	1.253	1.298	1.342	1.386	1.431	1.477	1.521	1.567	1.612
25	1.192	1.236	1.284	1.332	1.380	1.428	1.476	1.524	1.573	1.622	1.671	1.720
26	1.261	1.308	1.359	1.410	1.462	1.514	1.564	1.617	1.670	1.722	1.775	1.827
27	1.330	1.379	1.434	1.489	1.544	1.599	1.654	1.710	1.767	1.823	1.879	1.935
28	1.398	1.451	1.509	1.568	1.627	1.685	1.744	1.803	1.863	1.923	1.983	2.043
29	1.467	1.522	1.584	1.646	1.709	1.771	1.833	1.896	1.960	2.023	2.087	2.151
30	1.535	1.594	1.660	1.725	1.791	1.857	1.922	1.989	2.057	2.124	2.191	2.258
31	1.604	1.665	1.735	1.803	1.873	1.943	2.011	2.082	2.154	2.224	2.295	2.366
32	1.672	1.737	1.810	1.882	1.955	2.028	2.101	2.175	2.250	2.324	2.400	2.474
33	1.741	1.808	1.885	1.961	2.037	2.114	2.190	2.268	2.347	2.425	2.504	2.582
34	1.810	1.880	1.960	2.039	2.120	2.200	2.279	2.361	2.444	2.525	2.608	2.689
35	1.878	1.951	2.035	2.118	2.202	2.286	2.369	2.454	2.540	2.625	2.712	2.797
36	1.947	2.023	2.110	2.197	2.284	2.371	2.458	2.547	2.637	2.726	2.816	2.905
37	2.015	2.094	2.185	2.275	2.366	2.457	2.547	2.640	2.734	2.826	2.920	3.013
38	2.084	2.166	2.260	2.354	2.448	2.543	2.637	2.733	2.830	2.927	3.024	3.120
39	2.152	2.237	2.335	2.432	2.531	2.629	2.726	2.826	2.927	3.027	3.128	3.228
40	2.221	2.309	2.410	2.511	2.613	2.714	2.815	2.919	3.024	3.127	3.232	3.336
41					2.695	2.800	2.905	3.012	3.120	3.228	3.336	3.444
42						2.886	2.994	3.105	3.217	3.328	3.440	3.551
43												3.659

TABELA Nr. 1 (Continuare) — *Tabelle Nr. 1 (Fortsetzung)*
 Tabelă de cubaj — *Massentafel*

Înălțimea Baumhöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) <i>Brusthöhendurchmesser (cm)</i>									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
m	Volumul fusului (dm ³) — <i>Schaftmasse (dm³)</i>									
21	1.324	1.358								
22	1.437	1.477	1.517	1.557	1.598	1.640	1.682			
23	1.550	1.595	1.641	1.686	1.732	1.779	1.827	1.874		
24	1.663	1.714	1.765	1.815	1.866	1.919	1.972	2.024	2.077	
25	1.776	1.832	1.888	1.944	2.001	2.059	2.117	2.175	2.233	
26	1.889	1.950	2.012	2.073	2.135	2.198	2.262	2.325	2.388	2.452
27	2.002	2.069	2.136	2.202	2.269	2.338	2.407	2.476	2.544	2.613
28	2.115	2.187	2.259	2.331	2.403	2.478	2.552	2.626	2.700	2.774
29	2.228	2.306	2.383	2.460	2.538	2.617	2.697	2.776	2.856	2.935
30	2.341	2.424	2.507	2.589	2.672	2.757	2.842	2.927	3.011	3.096
31	2.454	2.542	2.630	2.718	2.806	2.897	2.987	3.077	3.167	3.257
32	2.568	2.661	2.754	2.847	2.941	3.037	3.132	3.228	3.323	3.419
33	2.681	2.779	2.877	2.976	3.075	3.176	3.277	3.378	3.479	3.580
34	2.794	2.897	3.001	3.105	3.209	3.316	3.422	3.528	3.634	3.741
35	2.907	3.016	3.125	3.234	3.344	3.456	3.567	3.679	3.790	3.902
36	3.020	3.134	3.248	3.363	3.478	3.595	3.712	3.829	3.946	4.063
37	3.133	3.253	3.372	3.492	3.612	3.735	3.857	3.980	4.102	4.224
38	3.246	3.371	3.496	3.621	3.746	3.875	4.002	4.130	4.257	4.385
39	3.359	3.489	3.619	3.750	3.881	4.014	4.147	4.280	4.413	4.546
40	3.472	3.608	3.743	3.879	4.015	4.154	4.292	4.431	4.569	4.708
41	3.585	3.726	3.867	4.008	4.149	4.294	4.437	4.581	4.725	4.869
42	3.698	3.845	3.990	4.137	4.284	4.433	4.582	4.732	4.880	5.030
43	3.811	3.963	4.114	4.266	4.418	4.573	4.727	4.882	5.036	5.191

TABELA Nr. 2 — *Tabelle Nr. 2*
 Coeficienți de formă — *Formzahlen*

Înălțimea Bauchhöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) <i>Brusthöhendurchmesser (cm)</i>												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
m	Coeficientul de formă al fusului — <i>Schaftformzahl</i>												
12	467	460											
13	470	471	468										
14	477	476	475	469	461	455	445	436					
15	483	484	482	474	468	463	454	445	435	427			
16	485	488	487	481	476	469	462	454	445	437	429	418	
17	489	492	492	485	480	474	469	463	453	446	437	429	
18	494	497	497	491	486	479	475	469	460	453	446	437	
19	494	500	500	496	490	484	480	475	467	461	454	445	
20	498	502	502	499	496	489	485	480	473	466	459	453	
21	501	507	506	503	499	493	489	485	479	473	466	459	
22	502	509	509	505	502	496	493	489	484	477	471	465	
23	504	513	511	509	505	498	497	494	488	482	476	471	
24	507	514	514	511	507	501	500	498	492	486	480	476	
25	507	515	516	514	511	504	504	501	496	491	485	480	
26	509	518	519	517	513	507	506	504	499	494	488	484	
27		519	521	518	515	509	509	507	503	498	492	488	
28			522	521	516	511	511	509	505	501	495	492	
29				522	519	513	514	513	509	504	498	495	
30					524	521	515	516	515	511	506	501	499
31						522	516	518	517	513	509	504	509
32							518	520	519	516	511	506	504
33										518	514	509	507
34													509

TABELA Nr. 2 (Continuare) — *Tabelle Nr. 2 (Fortsetzung)*
 Coeficienți de formă — *Formzahlen*

Înălțimea <i>Baumhöhe</i>	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) <i>Brusthöhendurchmesser (cm)</i>												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
m	Coeficientul de formă al fusului — <i>Schaftformzahl</i>												
16	409	400	387	382	370	359							
17	420	412	403	394	383	373	362	363					
18	430	421	413	406	395	385	375	367	358	351	344		
19	438	431	423	415	405	396	387	379	370	363	357	350	
20	446	438	431	424	415	406	398	389	381	375	368	362	
21	452	446	439	432	423	415	406	399	392	385	378	372	
22	459	452	446	439	431	423	415	408	400	394	388	382	
23	465	459	452	446	438	431	423	416	409	402	396	390	
24	470	464	459	452	445	438	430	423	416	410	404	398	
25	475	470	464	457	450	444	437	430	423	417	411	405	
26	480	475	469	462	456	450	443	436	430	424	418	412	
27	484	479	473	467	461	455	449	442	436	430	424	418	
28	488	483	477	472	466	460	454	448	441	435	429	424	
29	491	487	481	476	471	465	458	452	446	441	435	429	
30	495	490	485	480	474	469	463	457	451	446	440	434	
31	497	494	489	483	478	473	467	462	456	450	444	439	
32	500	497	492	487	482	477	471	466	460	454	449	443	
33	503	500	495	490	485	480	475	470	464	458	453	447	
34	506	502	498	493	489	484	479	473	468	462	457	451	
35	509	505	501	496	492	487	482	477	471	466	460	455	
36		507	503	498	494	490	485	480	474	469	464	458	
37			506	501	497	493	488	483	478	472	467	462	
38				503	500	495	491	486	481	475	470	465	
39							493	489	483	478	473	468	
40													470

TABELA Nr. 2 (Continuare) — *Tabelle Nr. 2 (Fortsetzung)*
 Coeficienți de formă — *Formzahlen*

Înălțimea <i>Baumhöhe</i>	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) <i>Brusthöhendurchmesser (cm)</i>											
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
m	Coeficientul de formă al fusului — <i>Schaftformzahl</i>											
19	344	338	332	327								
20	356	350	344	339	334	329	323	319	314			
21	366	360	355	350	345	340	335	330	326	321	317	313
22	376	370	365	360	355	350	345	341	336	332	328	323
23	384	378	373	368	364	359	355	350	346	341	337	333
24	392	386	382	377	372	368	363	359	355	350	346	342
25	399	393	389	385	380	376	371	367	363	359	354	350
26	406	400	396	391	387	383	378	374	370	366	362	358
27	412	406	402	398	394	389	385	381	377	373	369	365
28	418	412	408	404	400	396	392	387	384	380	376	372
29	423	418	414	410	406	402	397	393	390	389	382	378
30	428	423	419	415	411	407	403	399	395	391	387	383
31	433	427	424	420	416	412	408	404	401	396	393	389
32	437	432	428	425	421	417	413	409	405	401	398	394
33	442	436	433	429	425	421	417	414	410	406	402	398
34	446	440	437	433	429	426	421	418	414	410	407	403
35	449	444	440	437	433	430	426	422	418	414	411	407
36	453	447	444	441	437	433	429	426	422	418	415	411
37	456	450	447	444	440	437	433	429	426	422	419	415
38	459	454	450	447	444	440	436	433	429	426	422	418
39	462	456	453	450	447	443	439	436	433	429	425	422
40	465	459	456	453	450	446	442	439	436	432	428	425
41					453	449	445	442	439	435	431	428
42						452	448	445	441	438	434	431
43												433

TABELA Nr. 2 (Continuare) — Tabelle Nr. 2 (Fortsetzung)
 Coeficienți de formă — Formzahlen

Înălțimea Baumhöhe	Diametrul la înălțimea pieptului (cm) Brusthöhendurchmesser (cm)									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
m	Coeficientul de formă al fusului — Schaftformzahl									
21	309	304								
22	320	316	313	309	306	303	300			
23	330	327	323	320	317	314	311	308		
24	339	336	333	330	327	325	322	319	317	
25	348	345	342	340	337	334	332	329	327	
26	356	353	351	348	346	343	341	338	336	334
27	363	361	359	356	354	352	350	347	345	342
28	370	368	366	364	361	359	357	355	353	350
29	376	374	372	370	368	366	364	362	360	358
30	382	380	379	377	375	373	371	369	367	365
31	388	386	385	383	381	379	378	376	374	372
32	393	392	390	388	387	385	384	382	380	378
33	398	397	395	394	392	391	389	387	386	384
34	402	401	400	399	397	396	394	393	391	389
35	407	406	405	403	402	401	399	398	396	394
36	411	410	409	408	407	405	404	403	401	399
37	415	414	413	412	411	410	409	407	406	404
38	418	418	417	416	415	414	413	411	410	408
39	422	421	421	420	419	418	417	415	414	412
40	425	425	424	423	422	422	420	419	418	416
41	428	428	428	427	426	425	424	423	422	420
42	431	431	431	430	429	429	428	426	425	424
43	434	434	434	433	432	432	431	430	428	427

LĂMURIRI ASUPRA ALCĂTUIRII TABELELOR

I. Adunarea datelor pe teren

Materialul de bază, care a servit la întocmirea acestui tarif de cubaj, este format din 1240 arbori măsurati în primăvara și în toamna anului 1937 în cinci păduri din regiunea Munților Călimani, și anume:

Pădurea Mujila (Valea Voivodeasa)	altitudinea	1050—1250 m
» Banffy (» Voivodeasa)	»	1000—1150 »
» » (Masivul Călimani)	»	1300—1400 »
» Aluniș (lângă Bilbor)	»	1200—1350 »
» Izvorul Lung (jud. Năsăud)	»	1200—1300 »

El a fost adunat așa dar chiar din zona altitudinală a molidului pur, unde el prezintă arborete cu aspect de pădure virgină pe mare întindere.

Arborii au fost doborâți reglementar, tăietura făcându-se la o înălțime egală cu o treime din grosimea arborelui la bază. Pe teren s'au măsurat: lungimea (înălțimea) dela tăietură până la mugurele terminal (în metri și decimetri întregi), diametrele din doi în doi metri adică la 1, 3, 5, 7 m, etc. precum și diametrul terier (în milimetri întregi). S'au măsurat de fiecare dată câte două diametre perpendiculare unul pe altul, făcându-se apoi media. Vârsta arborilor s'a stabilit prin numărarea inelelor pe cioată.

II. Procedeu urmat la întocmirea tabelelor

1. Calculul volumului s'a făcut prin formula lui Huber exactă, socotindu-se arborele secționat în bucăți de 2 m lungime. Volumul vârfului (mai scurt de 2 m) s'a calculat separat după formula conului și s'a adăugat la volumul trunchiului, obținându-se astfel volumul fusului.

2. Alcătuirea tablei de cubaj. Înainte de a proceda la reprezentarea și compensarea grafică a volumului în vederea întocmirii tablei de cubaj, am examinat datele spre a vedea dacă este cazul să se facă o singură tabelă de cubaj, care să cuprindă atât arborii tineri cât și pe cei bătrâni, sau trebuie făcută distincție între arborii exploatabili și cei neexploatabili. Pentru aceasta am grupat arborii în categorii de diametre de câte 5 cm și categorii de înălțimi de câte 2 m, așa precum se vede în tabela Nr. 3. În această tabelă s'au înseris volumele arborilor neexploatabili (sub 100 ani) separat de cele

ale arborilor exploatabili (peste 100 de ani). Cifrele respective reprezintă în cea mai mare parte niște medii deduse din mai multe valori. Numărul arborilor din cari au fost deduse aceste medii este trecut în paranteză. Se înțelege că cifrele deduse dintr'un număr mai mare de arbori au greutate mai mare decât cele deduse dintr'un număr mic de arbori.

Pentru a face comparație între volumul arborilor tineri și cel al arborilor bătrâni, cari au același diametru și aceeași înălțime, noi vom lua în considerare numai valorile medii deduse din cel puțin trei arbori. În tabela Nr. 3 cazul acesta se prezintă de 44 de ori. În 24 de cazuri volumul arborilor neexploatabili este mai mic decât cel al arborilor exploatabili, în 13 cazuri este mai mare, iar în 7 cazuri egal (o diferență de cel mult 1% nu s'a luat în considerare). Lucrul se poate urmări încă și mai bine în diagrama din fig. 1, în care datele din tabela Nr. 3 se află reprezentate în mod grafic. Se vede că deosebirea dintre volumul arborilor de peste 100 ani și cel al arborilor mai tineri de 100 ani nu reiese cu claritate, curbele respective împletindu-se între oaltă aproape în toate categoriile de diametre. De aceea am alcătuit o singură tabelă de cubaj, valabilă atât pentru molidul exploatabil cât și pentru cel încă neexploatabil (dar având vârsta peste 50 ani).

Procedul folosit la întocmirea acestei table de cubaj este următorul. S'a calculat pentru fiecare categorie de diametre și de înălțime volumul mediu dedus din toți arborii indiferent de vârstă (seria a treia de cifre din tabela Nr. 3). Datele respective au fost reprezentate apoi grafic, desenându-se curbele volumelor în funcție de înălțime. Compensarea acestor curbe s'a făcut relativ ușor, deoarece s'a observat că volumul fusului crește cu înălțimea în general după o linie dreaptă. S'a obținut astfel în formă definitivă diagrama din fig. 2, care reprezintă pentru diferite categorii de diametre variația volumului în funcție de înălțime. Cu ajutorul acestei diagrame s'a putut alcătui tariful de cubaj definitiv din tabela Nr. 1, care dă volumul fusului în funcție de diametru și de înălțime. Tariful este întocmit pentru diametre din centimentru în centimetru și înălțimi din metru în metru. Pentru diametrele 15, 20, 25... 60 cm, valoarea volumului corespunzător diferitelor înălțimi s'a citit direct de pe diagrama din figura 2 sau s'a calculat după formula liniei drepte (știind că fiecărei sporiri a înălțimii cu un metru îi corespunde o anumită sporire de volum, egală dela o categorie de înălțimi la cea următoare). Pentru diametrele intermediare (cuprinse între 15 și 20 cm sau între 20 și

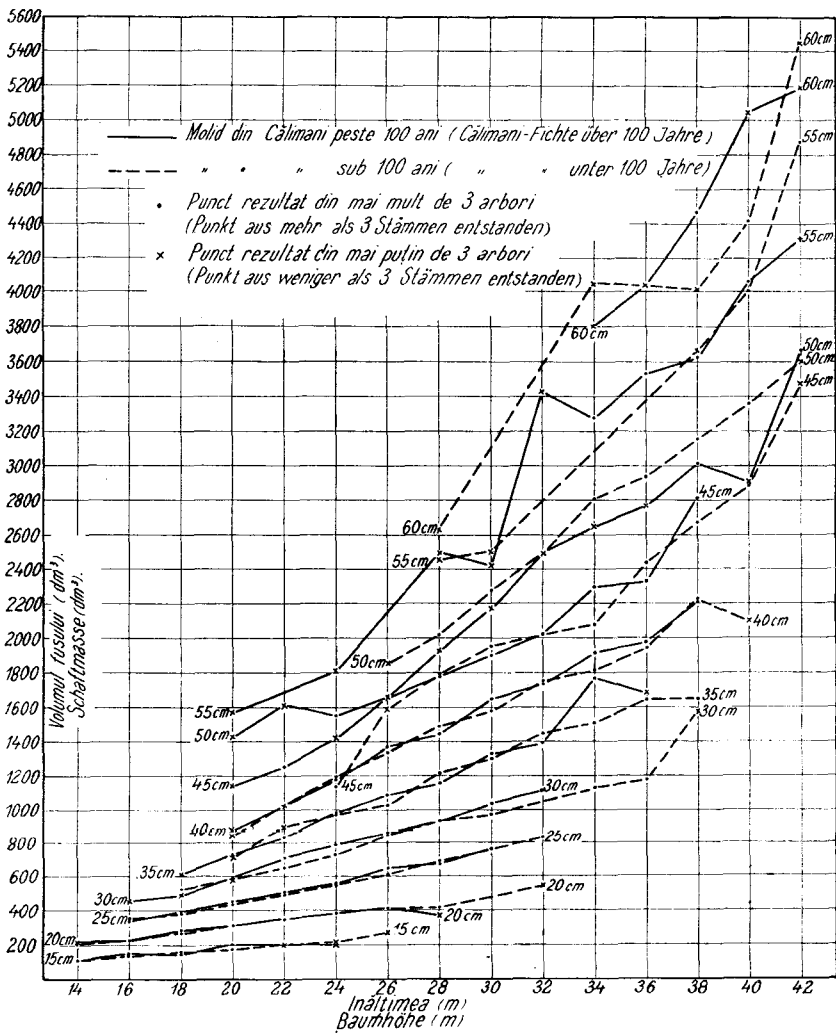


Fig. 1. — Comparație între volumul molidului neexploatabil (sub 100 ani) și cel al molidului exploatabil (peste 100 ani).

Abb. 1. — Vergleich der Masse der angehend haubaren Fichte (unter 100 Jahre) mit der der haubaren Fichte (über 100 Jahre).

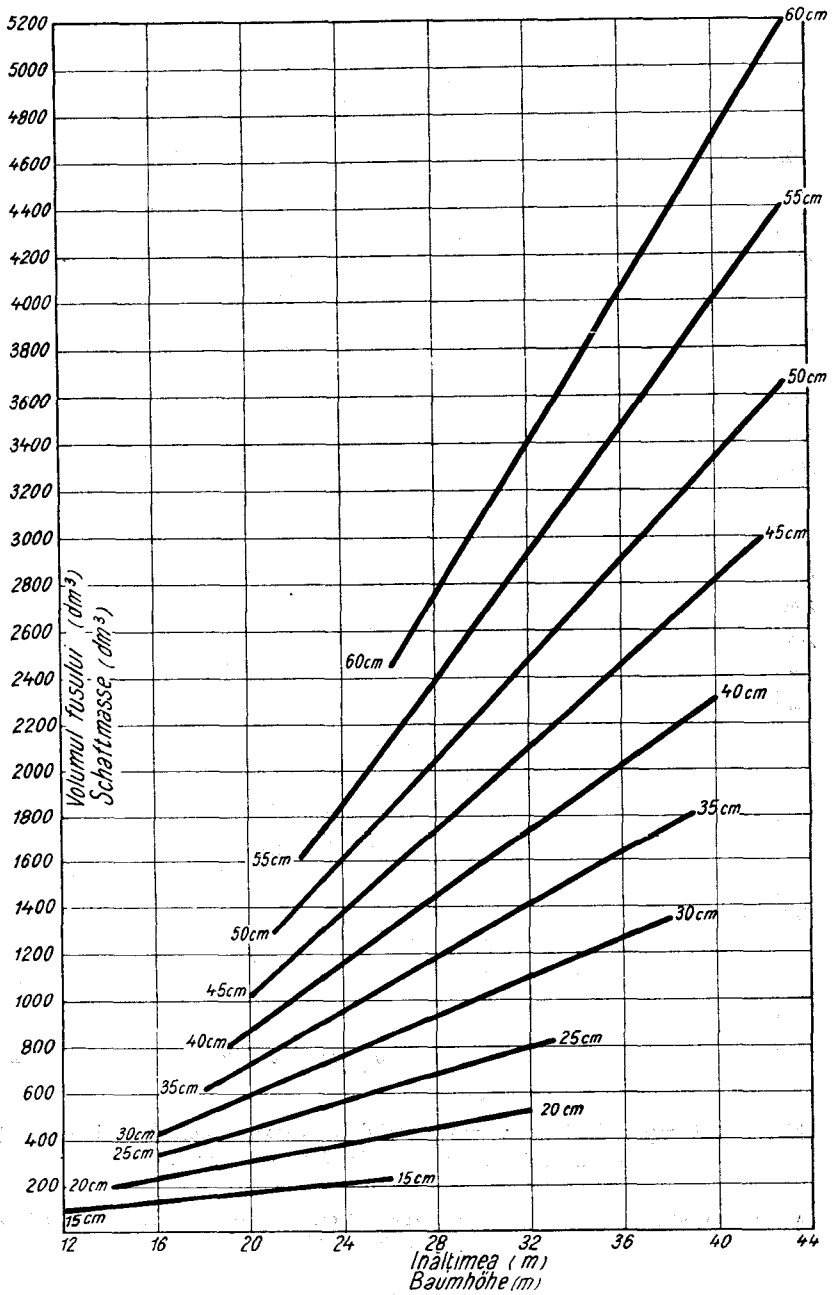


Fig. 2. — Volumul fusului în funcție de înălțime.

Abb. 2. — Schaftmasse als Funktion der Baumhöhe.

25 cm etc.) s'au calculat volumele corespunzătoare prin interpolare, admitându-se că pe intervale mici (5 cm) sporirea volumului este direct proporțională cu sporirea diametrului (variație lineară). De altminteri diagrama din figura 3, care (pentru categorii de înălțimi din

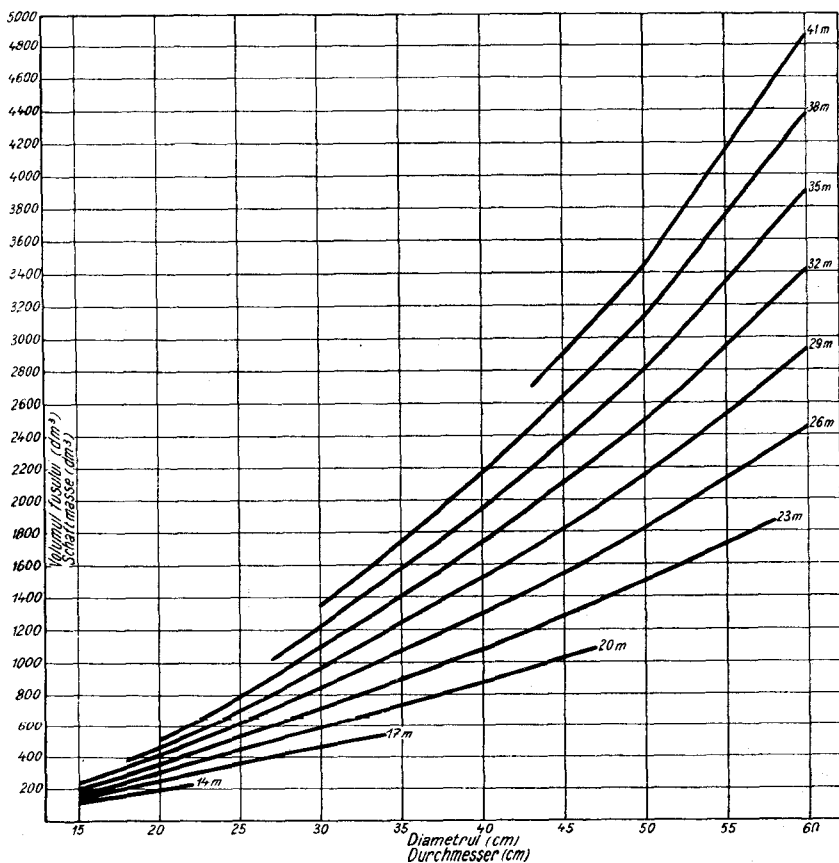


Fig. 3. — Volumul fusului în funcție de diametru.

Abb. 3. — Schaftmasse als Funktion des Durchmessers.

3 în 3 m) arată cum variază volumul în funcție de diametru, confirmă în totul această ipoteză.

În ce privește preciziunea pe care o putem aștepta dela tabela de cubaj, ea depinde în primul rând de numărul arborilor folo-

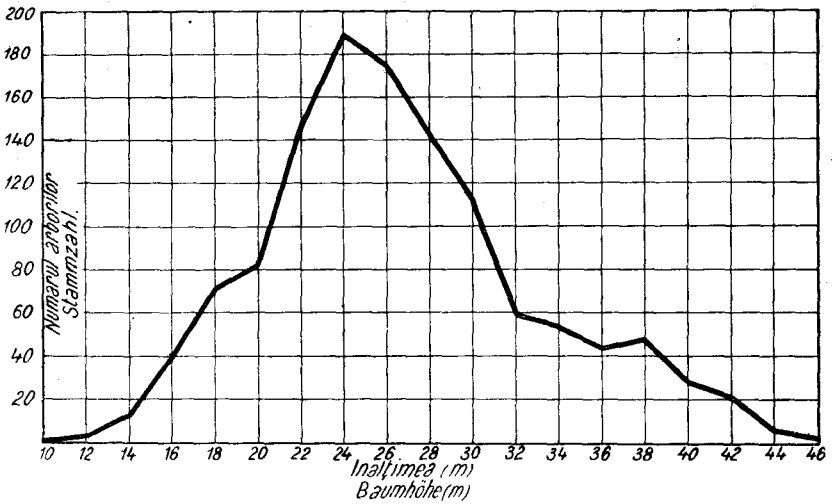


Fig. 4. — a) Repartiția celor 1240 arbori pe diferitele categorii de înălțimi.

Abb. 4. — a) Verteilung der 1240 Stämme auf die verschiedenen Höhenstufen.

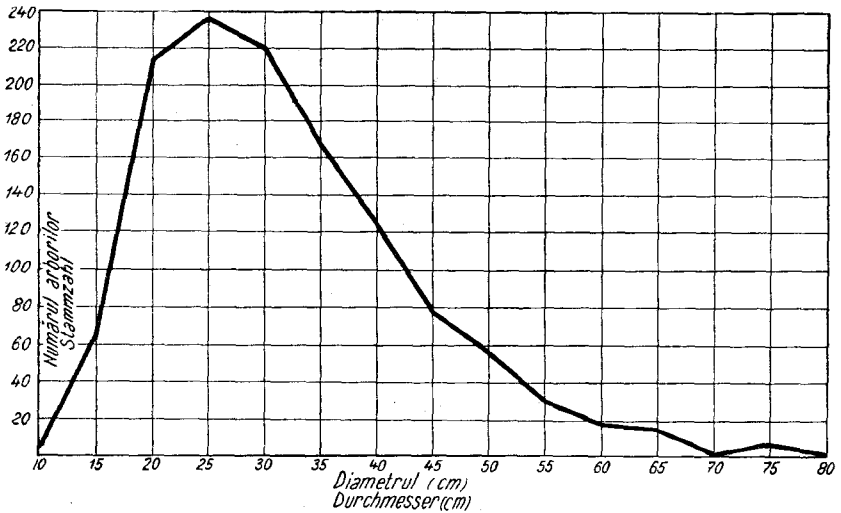


Fig. 4. — b) Repartiția celor 1240 arbori pe diferitele categorii de diametre.

Abb. 4. — b) Verteilung der 1240 Stämme auf die verschiedenen Durchmesserstufen.

șiți la întocmirea ei. După cum am mai amintit, s'au măsurat în total în vederea acestei tabele 1240 arbori având diametrele teriere cuprinse între 10 și 80 cm și înălțimile între 10 și 46 m (vezi tabela Nr. 3). Acești arbori se repartizează pe diferitele categorii de înălțimi și de diametre după cele două curbe în formă de clopot din figura 4 *a* și *b*. Se vede că cele mai reprezentate sunt categoriile de înălțimi cuprinse între 20 și 30 m și cele de diametre cuprinse între 20 și 45 cm. Categoriile de înălțimi sub 12 și peste 44 m și cele de diametre sub 15 și peste 60 cm sunt așa de slab reprezentate, încât nici nu au mai fost luate în considerare la alcătuirea tarifului de cubaj. Cifrele obținute pentru aceste categorii ar fi fost prea nesigure din pricina numărului mic de arbori din care ar fi fost deduse. Așa se face că la întocmirea acestui tarif de cubaj au servit efectiv numai 1208 din cei 1240 arbori măsurați.

Preciziunea tabelii mai depinde și de împrăștierea datelor în lăuntru diferitelor categorii de înălțimi și de diametre, adică de omogenitatea materialului de bază folosit. Pentru a face o examinare sumară a tabelii de cubaj din acest punct de vedere, am alcătuit tabela Nr. 4, care arată ce valori extreme poate avea volumul pentru aceeași înălțime și același diametru și ce depărtare poate prezenta el în practică față de cifra din tarif. Categoriile de înălțimi și de diametre arătate în această tabelă sunt numai de câte un metru respectiv un centimetru (de pildă categoria de înălțimi de 15 m cuprinde arborii înalți de 14,6—15,5 m, categoria de diametre de 15 cm cupr. arborii groși de 14,6—15,5 cm). În coloana 3 se poate vedea că arbori cu același diametru și aceeași înălțime se întâmplă să aibă uneori volume foarte diferite. Așa cei doi arbori de 60 cm grosime și 40 m înălțime prezintă o diferență de volum de 768 dm³, adică 15,5% din cel mai mare sau 18,3% din cel mai mic. Această deosebire provine din forma diferită a trunchiurilor: unul este mai tras, mai conic, al doilea mai împlinit, mai cilindric; unul a crescut într'un loc mai deschis, cu multă lumină, al doilea în masiv bine închis. Coloanele 5 și 6 dau, în valoare absolută și în procente, depărtarea cea mai mare față de volumul din tariful de cubaj. În 10 din cele 21 cazuri examinate depărtarea cea mai mare nu atinge nici 10%, în 9 cazuri este cuprinsă între 10 și 13% și numai în două cazuri depășește 13% (odată trecând chiar peste 19%). Ultima coloană arată depărtarea mijlocie în procente. Ea a fost calculată pentru cele 15 categorii cu cel puțin 2 arbori. În 9 din aceste 15 cazuri depărtarea mijlocie este mai mică de 6%, în 4 cazuri este cuprinsă între 6 și 8%, iar în două cazuri

TABELA Nr. 4 — *Tabelle Nr. 4*

Imprăștierea volumelor la aceiași diametru și aceeași înălțime — *Streuung der Schaftmassen bei gleichem Durchmesser und gleicher Baumhöhe*

Diam. la înălț. piept. Brusthöhe	N-rul arborilor Stammzahl	Volumul fusului Schaftmasse		Depărtarea față de valoarea din tablă Abweichung vom Wert aus der Massentafel			
		Valori extreme Minimal- u. Maximalwerte	Val. din tablă Wert aus der Massentafel	Cea mai mare Grösste		Medie Mittlere	
		dm ³		dm ³	%	dm ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>h = 15 m</i>							
15	2	127 133	128	+ 5	+ 3,9	± 3,0	± 2,3
20	3	220 246	218	+ 27	+ 12,4	+ 12,0	+ 5,5
<i>h = 20 m</i>							
15	1	174	176	— 2	— 1,1	—	—
20	4	304 347	307	+ 40	+ 13,0	± 17,2	± 5,6
25	1	429	451	— 22	— 4,9	—	—
30	2	591 655	599	+ 56	+ 9,4	± 32,0	± 5,3
<i>h = 25 m</i>							
20	5	366 443	396	+ 47	+ 11,9	± 27,0	± 6,8
25	3	524 570	595	— 71	— 11,9	— 44,0	— 7,4
30	5	741 852	808	— 67	— 8,3	± 45,6	± 5,6
45	2	1455 1630	1476	+ 154	+ 10,4	± 87,5	± 5,9
<i>h = 30 m</i>							
25	1	881	738	+ 143	+ 19,4	—	—
30	3	937 1022	1017	— 80	— 7,9	± 30,7	± 3,0
35	1	1292	1302	— 10	— 0,8	—	—
40	3	1642 1760	1594	+ 166	+ 10,4	+ 107,7	+ 6,8
45	2	1642 1980	1922	— 280	— 14,6	± 169,0	± 8,8
55	2	2519 2562	2672	— 153	— 5,7	— 131,5	— 4,9
<i>h = 35 m</i>							
30	1	1148	1227	— 79	— 6,4	—	—
35	3	1529 1669	1587	+ 82	+ 5,2	± 52,3	± 3,3
45	2	2282 2660	2369	+ 291	— 12,3	± 189,0	± 8,0
50	1	3079	2797	— 282	+ 10,1	—	—
<i>h = 40 m</i>							
60	2	4196 4964	4708	— 512	— 10,9	± 384,0	± 8,2

depășește 8%. Din aceste cifre ne putem da seama de eroarea ce se comite la aflarea volumului arborelui individual cu ajutorul tabelii de cubaj. Această eroare este de obicei sub 6%, dar poate uneori atinge 10—13%, iar în cazuri excepționale chiar 19—20%. Bine înțeles că la cubajul unui arboret întreg se vor face erori mult mai mici, deoarece aici se construiește în prealabil curba înălțimilor compensate, atribuindu-se apoi diferitelor categorii de diametre înălțimi medii. Afară de aceasta numărul mare de arbori din diferitele categorii de diametre produce și el o compensare ce contribuie la sporirea precizunii rezultatului final.

III. Comparație cu tabelele de cubaj germane

O astfel de comparație prezintă interes atât din punct de vedere științific cât și din punct de vedere practic, fiindcă din ea ne vom putea da seama pe de o parte de deosebirile ce există între forma trunchiului la molidul din Germania și la cel din Munții Călimani, iar pe de altă parte vom vedea măsura în care tabelele străine pot fi folosite în țara noastră.

1. Tabelele bavareze. Acestea sunt cele mai cunoscute și mai răspândite la noi prin faptul că au fost publicate în Agenda forestieră. Tarifele bavareze cuprind două tabele: una pentru molidul încă neexploatabil, având vârsta de 60—90 ani, și alta pentru molidul exploatabil, în vârstă de peste 90 ani. În diagrama din figura 5 se află reprezentat volumul în funcție de înălțime pentru câteva categorii de diametre. Din această diagramă se poate vedea ușor atât deosebirea ce există între molidul exploatabil și cel încă neexploatabil din tabelele bavareze cât și deosebirea dintre acestea amândouă pe de o parte și molidul din Călimani pe de alta.

Comparând molidul în vârstă de peste 90 ani cu cel sub 90 ani din tabelele bavareze, se constată că la același diametru și aceeași înălțime molidul neexploatabil are de obicei volum mai mic decât molidul exploatabil. Diferența este neînsemnată la arborii subțiri (sub 30 cm diametru), dar este cu atât mai remarcabilă cu cât avem de a face cu arbori mai groși. Noi, cu materialul de bază pe care l-am avut, nu am putut stabili la molidul din Munții Călimani vreo deosebire tranșantă între volumul arborilor exploatabili și cel al arborilor încă neexploatabili ce au același diametru terier și aceeași înălțime. Chestiunea aceasta am expus-o de altfel mai amănunțit într'un capitol precedent.

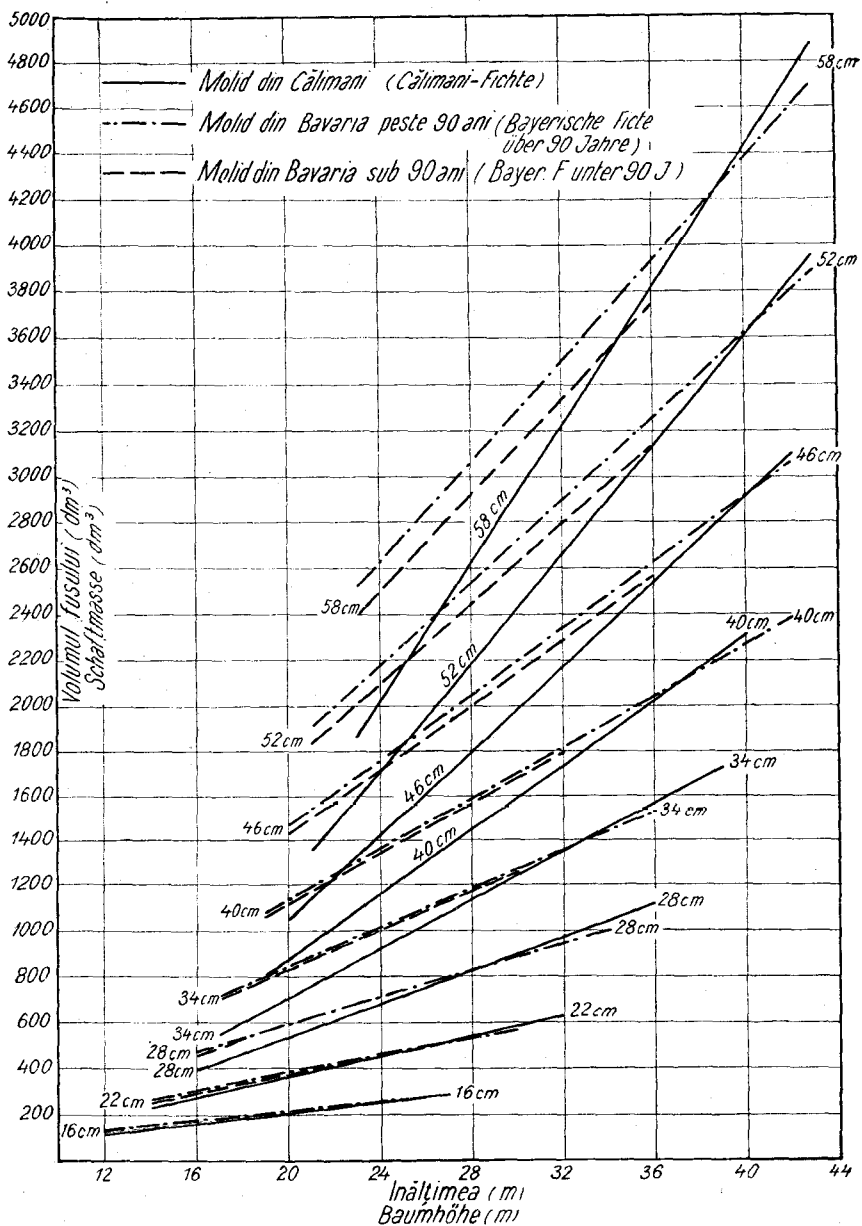


Fig. 5. — Comparație între volumul molidului din Călimani și cel al molidului din tablele bavareze.

Abb. 5. — Vergleich der Masse der Călimani-Fichte mit der der Fichte aus den bayerischen Tafeln.

Comparând acum molidul din Călimani cu cel din tabelele bavareze, constatăm o mare deosebire. Arbori cu același diametru terier și aceeași înălțime au la noi un volum mult mai mic decât în Bavaria. După cum se poate vedea din diagrama din figura 5, deosebirea de volum nu este aceeași la arborii de dimensiuni mici ca și la cei de dimensiuni mari. Cea mai mare diferență o prezintă arborii groși și scunzi. Cu creșterea înălțimii diferența de volum scade, iar dela o anumită înălțime în sus molidul nostru are pentru același diametru un volum mai mare decât cel din tabelele bavareze. Astfel în categoria de diametre de 16 cm avem:

	la înălțimea:	15 m	20 m	25 m
a)	Vol. molid. din Călimani, dm ³ . . .	146	202	259
b)	» » » Bavaria încă neexpl. dm ³	154	207	258
c)	Vol. molid. din Bavaria exploat. dm ³	158	210	263

iar la categoria de diametre de 58 cm avem respectiv:

	la înălțimea:	25 m	30 m	35 m	40 m
a)	Molid din Călimani, dm ³	2175	2927	3679	4431
b)	» » Bavaria neexpl. dm ³ . . .	2602	3123	3643	—
c)	» » » expl. dm ³	2735	3281	3828	4375

2. Tabela de cubaj Grundner-Schwapach. Această tabelă dă numai volumul lemnului mare (mai gros de 7 cm) și anume în metri cubi, cu două zecimale. Cum însă diferența dintre volumul fusului și volumul lemnului mare este destul de mică (circa 4 dm³ la arborii cu volum peste 0,5 m³ și 5—7 dm³ la cei cu volum sub 0,5 m³), am putut face o comparație măcar aproximativă între tariful nostru de cubaj și cel elaborat de Grundner și Schwappach (cu ajutorul coeficienților de formă studiați de Baur).

Am luat în considerare din acesta din urmă numai tabela întocmită pentru molidul mai bătrân de 60 ani, acesta fiind comparabil ca vârstă cu molidul studiat de noi în Munții Călimani. Diagrama din figura 6 (construită în mod analog cu cea din fig. 5) arată că și aici avem diferențe de volum remarcabile, cari variază în același fel cu diametrul și cu înălțimea ca și în cazul precedent. Dăm mai jos câteva cifre pentru aceleași categorii de diametre ca și mai sus.

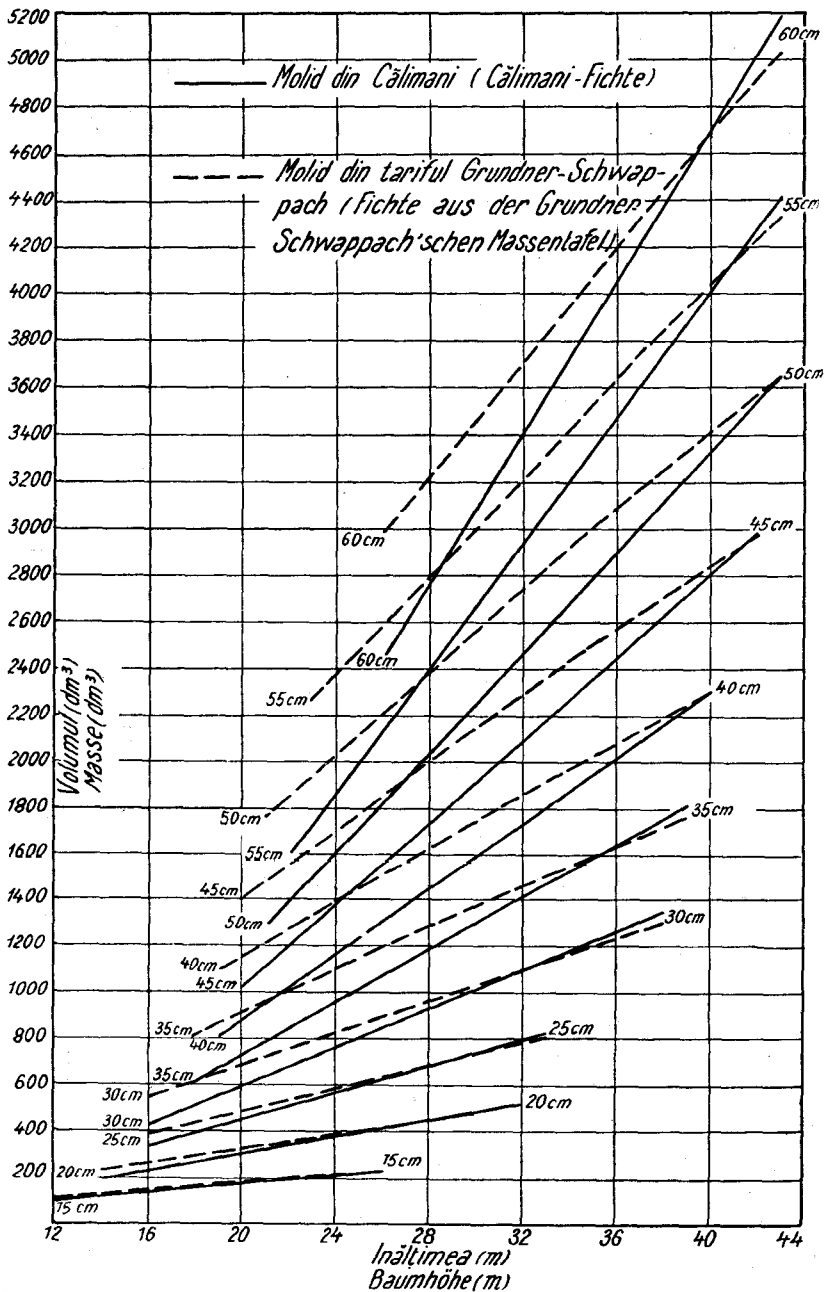


Fig. 6. — Comparație între volumul molidului din Călimani și cel al molidului din tablele Grundner-Schwappach.

Abb. 6. — Vergleich der Masse der Călimani-Fichte mit der der Fichte aus der Grundner-Schwappach'schen Tafel.

Diametrul 16 cm.

	<u>Înălțimea:</u>	<u>15 m</u>	<u>20 m</u>	<u>25 m</u>
a) Molid din Călimani, m ³		0,15	0,20	0,26
b) Molid după Grundner-Schwappach, m ³		0,16	0,21	0,26

Diametrul 58 cm

	<u>Înălțimea:</u>	<u>25 m</u>	<u>30 m</u>	<u>35 m</u>	<u>40 m</u>
a) Molid din Călimani, m ³		2,17	2,93	3,68	4,43
b) » după Grundner-Schwappach, m ³		2,71	3,27	3,85	4,43

Diferența cea mai mare de volum este iarăși la arborii groși și scunzi. Astfel un arbore gros de 58 cm și înalt de 25 m are după tariful nostru 2,17 m³, după cel bavarez 2,73 m³, iar după Grundner-Schwappach 2,71 m³. Greșeala în plus pe care o facem în acest caz cu tarifele germane este de peste 0,5 m³, ceea ce reprezintă 25%.

Din cele de mai sus rezultă că în Călimani trunchiul arborilor groși și scunzi are o formă mai trasă, mai conică decât în Germania. Explicația trebuie căutată în deosebirea de tratament. Molizii cari au servit ca material de bază pentru alcătuirea tabelelor germane provin probabil din păduri cultivate, deci echine, în cari indivizii cresc toată viața în masiv strâns primind lateral foarte puțină lumină, ceea ce are de efect o conformație plină (cilindrică) a trunchiilor, caracterizată printr'o scădere relativ mică a grosimii arborelui către vârf. Pădurile noastre din Călimani, dimpotrivă, au în general caracter quasi-virgin. Pe porțiunile, unde masivul nu este bine închis, arborii primesc multă lumină laterală, care, după cum se știe, favorizează creșterea diametrului în partea inferioară (neacoperită de crăci), ceea ce dă trunchiului o formă trasă (conică), caracterizată printr'o scădere repede a grosimii către vârf. Folosirea tabelelor germane în astfel de păduri duce la rezultate prea mari și deci trebuie evitată pe cât posibil.

IV. Coeficienți de formă

Studiul coeficienților de formă prezintă interes mai mult din punct de vedere științific. În cazul de față el ne va ajuta a scoate și mai bine în evidență deosebirea dintre forma molidului din tablele germane (bavareze) și cel din Călimani.

Tabela Nr. 2, care cuprinde coeficienții de formă ai fusului exprimați în funcție de diametru și de înălțime, a fost alcătuită cu ajutorul tablei Nr. 1, și anume împărțind volumul cu produsul dintre suprafața

terieră și înălțime (gh). Cu ajutorul tabelii Nr. 2 s'au construit apoi diagramele din figurile 7 și 8, cari arată cum variază coeficientul de

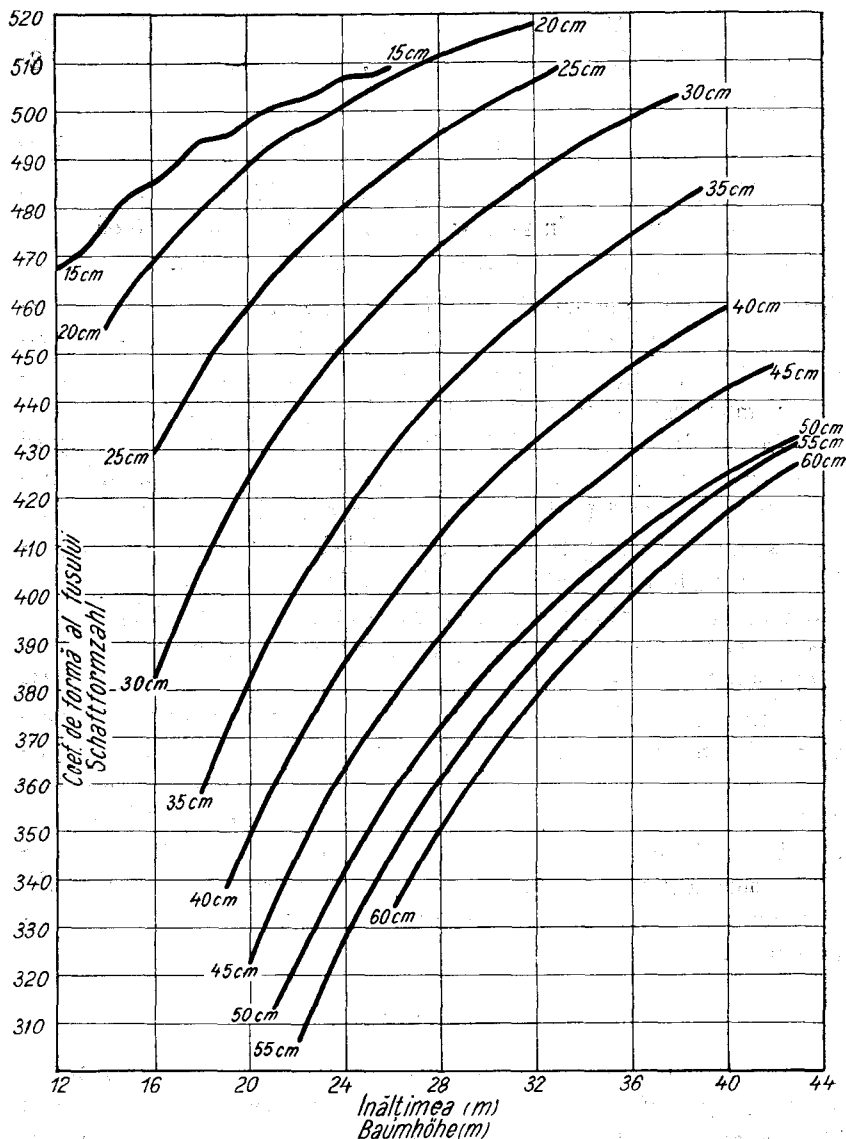


Fig. 7. — Coeficientul de formă al fusului în funcție de înălțime.
Abb. 7. — Schaftformzahl als Funktion der Baumhöhe.

formă, cu diametrul și cu înălțimea arborelui. Din ele se constată următoarele:

1. Coeficientul de formă al fusului crește cu înălțimea. Creșterea lui nu este proporțională cu sporirea înălțimii, ci este din ce în ce mai mică. De aceea variația coeficientului de formă în funcție de înălțime se prezintă sub forma unor linii curbe (vezi fig. 7).

Nu tot astfel se prezintă coeficienții de formă în tabelele bavareze. La molidul încă neexploatabil (60—90 ani) găsim aici numai 5 clase

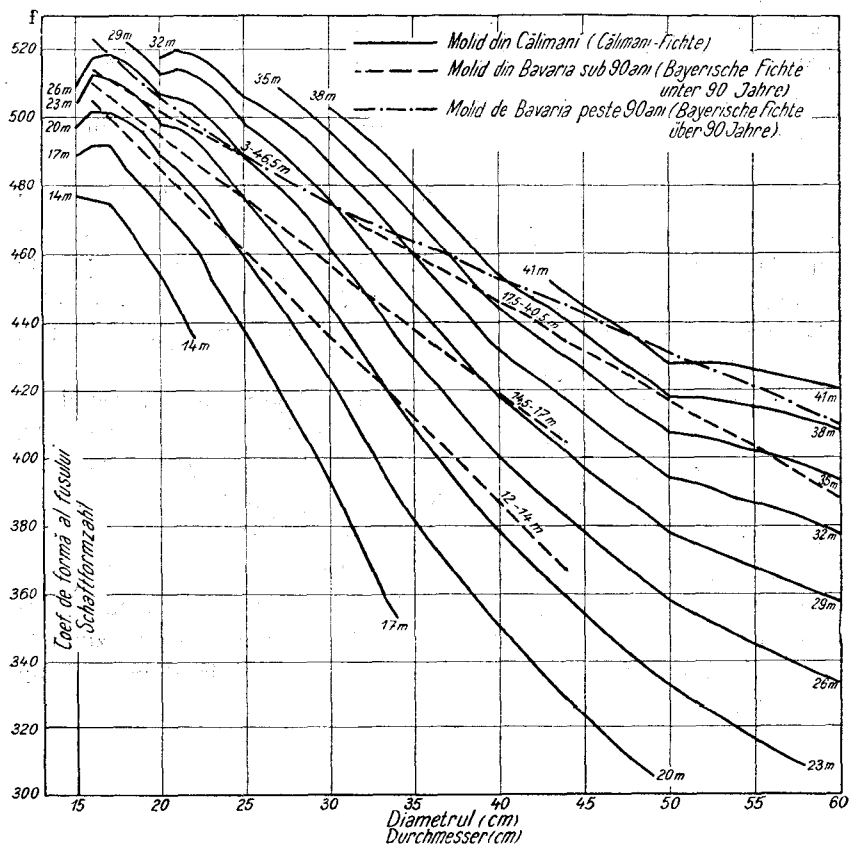


Fig. 8. — Coeficientul de formă al fusului în funcție de diametru.

Abb. 8. — Schaftformzahl als Funktion des Durchmessers.

de înălțimi, iar la molidul exploatabil (peste 90 ani) o singură clasă (vezi Agenda Forestieră, p. 84). Prin urmare coeficientul de formă din aceste table nu se prezintă ca o funcție regulată a înălțimii, așa cum se întâmplă la molidul din Călimani. Faptul că la molidul exploatabil găsim o singură clasă de înălțime (3—46,5 m) arată că în arboretele regulate (cum e cazul celor din Germania), dela o anumită vârstă în

sus, forma trunchiului este influențată numai de grosimea arborelui, înălțimea prezentând o neînsemnată importanță din acest punct de vedere ¹⁾. În arborete de vârste amestecate însă regula aceasta nu mai este valabilă (vezi diagrama din figura 7).

2. Coeficientul de formă al fusului variază în mod regulat cu diametrul. Tabela Nr. 2 și diagrama din figura 8 arată că el în general scade pe măsură ce crește grosimea arborelui. Excepție fac primele diametre (15—17 cm, iar la înălțimile mai mari de 30 m și diametrele 20—21 cm), la care coeficientul de formă crește ușor. Scăderea lui este la început mai accentuată, apoi, către diametrele mari, din ce în ce mai mică.

În tabelele bavareze coeficientul de formă scade regulat cu diametrul, aproape linear, neprezentând nici o excepție. Curbele trase cu linii întrerupte (molid încă neexploatabil) respective linii și puncte (molid exploatabil) din figura 8 arată grafic variația lui. Din această planșă se vede foarte lămurit deosebirea dintre forma trunchiului la molidul din Călimani față de cel din Bavaria. Bunăoară, pentru arborii mai groși de 45 cm, tabelele bavareze dau o singură curbă a molidului încă neexploatabil, cuprinzând toți arborii cu înălțimea de 17,5—40,5 m, și o singură curbă a molidului exploatabil, cuprinzând arborii cu înălțimea de 5—46,5 m. pe când tabelele noastre prezintă valori diferite la fiecare categorie de diametre, și anume cu atât mai mici pentru același diametru cu cât este mai mică înălțimea. Concluzia este, după cum am mai arătat și la discuția tabelor de cubaj, că molidul nostru, provenit din păduri naturale cu vârste amestecate, prezintă la diametre mari și înălțimi mici o formă mai conică decât molidul din pădurile echine germane.

¹⁾ Grafic, coeficienții de formă ai molidului exploatabil din tablele bavareze s'ar prezenta în funcție de înălțime în forma unor linii drepte perfect orizontale (paralele cu abscisa).

MASSENTAFELN UND FORMZAHLEN FÜR DIE FICHTE AUS DEM CÄLIMANI-GEBIRGE

Bei der Aufstellung der Tafeln dienten als Grundlage die Aufnahmen von 1240 Stämmen in 5 Wäldern aus der Gegend des Cälimani-Gebirges, und zwar in einer Höhe von 1000—1400 m gelegen, d. h. in der Region der reinen Fichte.

Die Stämme wurden vorschriftsmässig geschlagen (in einer Höhe über dem Erdboden gleich einem Drittel des Durchmesser an der Basis) und genau (sektionsweise) kubiert.

Um zu ersehen, wieweit die Masse der Stämme mit gleichem Durchmesser und gleicher Höhe vom Alter beeinflusst wird, wurde die Tabelle Nr. 3 und die graphische Darstellung der Abb. 1 angefertigt. Daraus ersieht man, dass zwischen den haubaren (über 100 jährigen) und den angehend haubaren (50—100 jährigen) Stämmen kein eindeutiger Unterschied in der Schaftmasse besteht. Es wurde daher eine einzige Massentafel aufgestellt, die für die 50—200 jährige Fichte gültig ist.

Bei der Aufstellung der Massentafel ist folgendermassen vorgegangen worden. Es wurde für jede 5-cm-Durchmesserstufe und jede 2-cm-Höhenstufe die mittlere Schaftmasse berechnet (die dritte Zahlenreihe der Tabelle Nr. 3). Die betreffenden Angaben wurden graphisch dargestellt, indem man die Masse als Funktion der Baumhöhe auftrug. Die Ausgleiche der Kurven erfolgte verhältnismässig leicht, da man bemerkt hat, dass die Schaftmasse mit der Zunahme der Baumhöhe im allgemeinen proportional (linear) zunimmt.

So hat man die graphische Darstellung der Abb. 2 erzielt, welche die Variation der Schaftmasse als Funktion der Baumhöhe zeigt. Mit Hilfe dieses Diagramms wurde die endgültige Massentafel (Tabelle Nr. 1) aufgestellt. Für die Zwischenstufen (z. B. für die Durchmesser 16, 17, 18, 19 cm, dann 21, 22 cm usw.) sind die betreffenden Masse durch Interpolation ermittelt worden. Die Kurven der Abb. 3 (Masse als Funktion des Durchmessers) entsprechen der Tabelle Nr. 1.

Die 1240 Stämme, die die Unterlage der vorliegenden Arbeit bilden, verteilen sich auf die verschiedenen Höhen- und Durchmesserstufen nach den Glockenkurven der Abbildungen 4 *a* und *b*. Man ersieht, dass die Höhenstufen zwischen 20 und 30 m und die Durchmesserstufen zwischen 20 und 45 cm am meisten vertreten sind. Die Genauigkeit der in die Massentafel bei jedem Durchmesser und jeder Höhe eingetragenen Zahlen steht im Verhältnis mit der Stammzahl, aus der

sie abgeleitet wurden. Die Höhenstufen unter 12 m und über 44 m und die Durchmesserstufen unter 15 cm und über 60 cm sind so wenig vertreten, dass sie bei der Aufstellung der Massentafel nicht berücksichtigt werden konnten.

Die Genauigkeit der Massentafel hängt auch von der Streuung der Einzelwerte innerhalb der verschiedenen Höhen- und Durchmesserstufen ab, d. h. von der Homogenität des benutzten Grundlagenmaterials. Die Tabelle Nr. 4 enthält eine summarische Prüfung der Massentafel von diesem Standpunkte aus. Aus ihr ist zu erschen, dass die grösste Abweichung gegenüber dem in der Massentafel enthaltenen Wert meist weniger als 13% beträgt, *die mittlere Abweichung aber meist weniger als 6%*. Diese Ziffern gestatten uns ein Urteil über die Genauigkeit, mit welcher der Holzgehalt einzelner Fichtenbäume mittels der vorliegenden Massentafel bestimmt werden kann. Selbstverständlich sind bei der Kubierung der Bestände viel bessere Ergebnisse zu erwarten als bei der Massenermittlung des Einzelstammes.

Die Abbildungen 5 und 6 ermöglichen einen Vergleich zwischen unserer Massentafel einerseits und den *bayerischen und Grundner-Schwappach'schen Tafeln* andererseits. Den grössten Unterschied weisen die dicken und niedrigen Stämme auf, welche in unserer Tafel bedeutend abholziger als in den deutschen Tafeln erscheinen. Gegen die grösseren Baumhöhen (jeder Durchmesserstufe) nähern sich die Massen unserer Tafel immer mehr den Massen der deutschen Tafeln, bei den höchsten Stämmen überschreiten sie sogar. Die Erklärung dieses Unterschiedes an Holzgehalt und damit auch an Stammform bei dicken und niedrigen Fichten ist in der Aufbauverschiedenheit der Wälder aus dem Cälmani-Gebirge gegenüber den deutschen Wäldern zu suchen. Unsere Forste bewahren zum grossen Teil noch den Urwaldcharakter, indem sie aus ungleichaltrigen Beständen meist mit lockerem Schluss bestehen. Der grössere Lichteinfall fördert den Durchmesserzuwachs in dem unteren Teil der Bäume. Die Schäfte bekommen infolgedessen eine abholzige, kegelförmige Gestalt.

Die Tabelle Nr. 2 enthält die Schaftformzahlen. Sie wurden unmittelbar aus der Massentafel berechnet, und zwar durch Division der betreffenden Volumen durch g. h. Abb. 7 stellt die Variation der Formzahl als Funktion der Baumhöhe, Abb. 8 als Funktion des Durchmessers dar. In der Abb. 8 sind auch die Formzahlen der bayerischen Tafeln aufgetragen worden. Aus dieser graphischen Darstellung kommen die oben besprochenen Unterschiede der Schaftform noch deutlicher hervor.