

Beretning nr. 208

ERIK HOLMSGAARD og H. C. OLSEN:

VEJRETS INDFLYDELSE  
PÅ BØGENS FRUGTSÆTNING

(THE INFLUENCE OF WEATHER  
ON BEECH MAST)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark,  
XXVI, 1960)



**Bd. XXI, H. 1:** Nr. 169. C. H. BORNEBUSCH †: Nørholm Hede. Tredje beretning. (Lande de Nørholm. Troisième rapport). S. 1 — Nr. 170. NIELS HAARLØV og BRODER BEIER PETERSEN: Temperaturmålinger i bark og ved af Sitkagran. (Measurements of temperature in bark and wood of *Picea sitchensis*). S. 43. — **H. 2:** Nr. 171. DAVID FOG and ARNE JENSEN: General volume table for beech in Denmark. (Almindelig masse-tabel for bøg i Danmark). S. 93. — Nr. 172. H. A. HENRIKSEN: Die Holzmasse der Buche. (Bøgens vedmasse). S. 139. — Nr. 173. H. A. HENRIKSEN og ERIK JØRGENSEN: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. En undersøgelse på eksperimentelt grundlag. (Fomes annosus attack in relation to grade of thinning. An investigation on the basis of experiments). S. 215. — **H. 3:** Nr. 174. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Loss of branches in European Beech. S. 253. — Nr. 175. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Respiration in stem and branches of Beech. S. 273. — Nr. 176. D. MÜLLER: Die Atmung der Buchenblätter. S. 303. — Nr. 177. D. MÜLLER: Die Blätter und Kurztriebe der Buche. S. 319. — Nr. 178. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Graphic presentation of dry matter production of European Beech. S. 327. — **H. 4:** Nr. 179. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem. (Denmark's Silver Fir Problem). S. 337. — Nr. 180. V. GØHRN, H. A. HENRIKSEN og B. BEIER PETERSEN: Iagttagelser over Hylesinus (*Dendroctonus*) micans. (Observations of Hylesinus (*Dendroctonus*) micans Kug.). S. 383. — Nr. 181. BENT SØEGAARD: Fem søskendebestøvninger i europæisk lærk. (Controlled Pollination of Five Sister Trees of European Larch). S. 435. — Nr. 182. K. BRANDT: Proveniensforsøg med skovfyr m. v. i Jørgensens plantage, Djursland. (Provenance Experiments with Scots Pine etc. in Jørgensen's Plantation, Djursland). S. 449.

**Bd. XXII, H. 1:** Nr. 183. ERIK HOLMSGAARD: Åringsanalyser af danske skovtræer. (Tree-Ring Analyses of Danish Forest Trees). S. 1. — **H. 2:** Nr. 184. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Flotaundersøgelser i Mølleskoven. 3. beretning. (The Flora in Mølleskoven Forest. Third Report). S. 247. — Nr. 185. BRODER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ som skadedyr på rødgran i Sønderjylland. (*Lygaeonematus abietinus* Christ as a Pest on Norway Spruce in South Jutland). S. 275.

**Bd. XXIII, H. 1:** Nr. 186. V. GØHRN: Proveniensforsøg med lærk. (Provenance Experiments with Larch). S. 1. — **H. 2:** Nr. 187. E. OKSBJERG: Rødgranens og nogle andre nåletræers jordbundsdannelse på fattig jord. (Soil Formation by Norway Spruce in Plantations on Heath, with Comments on Soil Formation by other Tree Species on poor Soil). S. 125. — **H. 3:** Nr. 188. H. A. HENRIKSEN: Forsøgsvæsenets prøveflader i *Abies*-arter. (Sample Plots of *Abies* Species). S. 281 — Nr. 189. J. LUNDBERG: Proveniensforsøg med douglasgran. (Provenance Experiments with Douglas Fir). S. 345. — Nr. 190. H. BRYNDUM: Et hugst-forsøg i eg. (A Thinning Experiment in Oak). S. 371. —

**VEJRETS INDFLYDELSE  
PÅ BØGENS FRUGTSÆTNING**

**THE INFLUENCE OF WEATHER  
ON BEECH MAST**

**AF**

**ERIK HOLMSGAARD OG H. C. OLSEN**

Da man drev svin på olden, var bøgens frugtsætning af stor økonomisk betydning, og bønderne har sikkert dengang haft erfaring for, hvilke vejrforhold der særlig influerede på oldenmængdens størrelse. Det er måske sådanne erfaringer, *Linné* (1751) støtter sig på i sin „Skånska Resa“, når han skriver, at tørken og heden i 1748 havde forårsaget flere blomster i bøgeskoven i 1749 end sædvanligt.

Erfaringen om, at bøgen kun sætter rigelig frugt efter en forudgående varm sommer, er almindelig accepteret. Således skriver *Hauch* og *Oppermann* (1898—1902): „Det er en gammel Erfaring, at et Oldenaar staar i Forbindelse med den foregaaende Sommers Vejrlig; og en nærmere Undersøgelse af Forholdene vil vise, at Varme i Juli (til dels ogsaa i Juni, August og September) begunstiger Udviklingen af Blomsterknopper.“ *Dengler* (1935) skriver om frøår, at disse afhænger af foregående års klima, og at „statistische Beobachtungen des Samenertrages bei einzelnen Waldbäumen gezeigt, dass ein heisser und trockener Vorsommer den Blütenansatz zu begünstigen scheint. Das tritt besonders bei Bäumen mit selteneren Blütejahren, vor allem bei der Buche hervor, ist aber auch bei den Obstbäumen beobachtet worden.“

*Lindquist* (1931) har på grundlag af undersøgelser i Syd-Sverige fundet, at bøgens blomstring reguleres af temperaturen, og at høj temperatur i juli måned er af størst vigtighed for anlæg af blomsterknopper. Det må bemærkes, at *Lindquist* kun har inddraget temperaturen, men ikke nedbøren i sin undersøgelse.

*Watt* (1925) har fundet, at de fem store oldenår, som forekom i West-Sussex i perioden 1887 til 1922, alle fulgte efter et år med mindre nedbør end normalt. (Der er tale om totalregnmængde for året).

*Matthews* (1955), der har undersøgt bøgens frugtsætning i England for perioden 1921 til 1950, finder: „it appears that

Tabel 1. Oversigt over oldenklasser.  
 Table 1. The production of mast by beech.

År Year	Oldenklasse Size of crop	År Year	Oldenklasse Size of crop	År Year	Oldenklasse Size of crop
1832	4				
1835	4	1881	4	1918	4
		1882	1	1919	1
1846	4	1883	1	1920	1
1847	1	1884	3*)	1921	3
1848	1	1885	3	1922	3
1849	1	1886	3	1923	1
1850	1	1887	1	1924	3
1851	1	1888	4	1925	2
1852	1	1889	1	1926	4
1853	4	1890	3	1927	1
1854	2	1891	1	1928	1
1855	1	1892	1	1929	2
1856	1	1893	1	1930	3
1857	1	1894	4	1931	2
1858	4	1895	1	1932	1
1859	1	1896	2	1933	4
1860	3	1897	4	1934	3
1861	1	1898	2	1935	3
1862	3	1899	1	1936	1
1863	1	1900	4	1937	2
1864	4	1901	1	1938	3
1865	1	1902	1	1939	3
1866	3	1903	1	1940	4
1867	1	1904	2	1941	3
1868	1	1905	2	1942	3
1869	4	1906	2	1943	1
1870	1	1907	1	1944	3
1871	1	1908	1	1945	1
1872	1	1909	4	1946	1
1873	3	1910	1	1947	1
1874	1	1911	2	1948	3
1875	3	1912	1	1949	1
1876	1	1913	2	1950	3
1877	3	1914	1	1951	3
1878	1	1915	4	1952	3
1879	3	1916	3	1953	2
1880	1	1917	1	1954	4
				1955	2

\*) Fejlagtigt indgået i de følgende beregninger som oldenklasse 4.

above-average temperatures and excess of sunshine in July are essential for the production of mast in beech. Lack of rainfall in July is not in itself sufficient to stimulate the production of mast but appears to supplement the effects of temperature and sunshine.“

Det er velkendt, hvorledes forårets vejrforhold — og da navnlig forekomsten af forårsfrost — spiller en rolle for blomstringens og bestøvningens heldige gennemførelse, og dermed for oldenmængdens størrelse.

Det er også en kendt sag, at to gode oldenår sjældent følger efter hinanden (jfr. *Seeger* (1913) og *Lindquist* (1931)). Det skyldes formentlig, at et stort oldenår tapper bøgen stærkt for reservestoffer, som er nødvendige for oldenbæringen (*Hartig* 1889 og *Gäumann* 1935), og at det tager nogen tid at genopbygge et tilstrækkeligt lager af disse reservestoffer.

Som det fremgår af ovenstående, ved man en del om, hvilke forhold der influerer på bøgens oldenproduktion. Kendskabet til de enkelte faktorerets betydning er dog ikke meget præcist. Således taler nogle forfattere kun om, at oldenbæringen er afhængig af foregående års varmekonforhold; medens andre anser, at også nedbørsforholdene spiller en rolle. Dette noget upræcise kendskab til oldenbæringens klimatiske afhængighed i forbindelse med, at der foreligger en oversigt over oldenfaldet i Danmark for en periode af mere end 100 år, er årsagen til fremkomsten af efterfølgende lille redegørelse.

#### *Materialiet.*

Undersøgelsen er baseret på den af *Holmsgaard* (1955) opstillede oversigt over oldenårene i Danmark fra 1846—1950 suppleret med de to store oldenår 1832 og 1835 samt årene 1951—55. *Holmsgaards* oplysninger om oldenårene indtil 1950 stammer fra litteraturen suppleret med oplysninger fra frøhandlere og enkelte skovdistrikter. Årene efter 1950 er klassificeret efter Dansk Skovforenings Frøudvalgs årlige oversigter over frøsætningen i Danmark og foretaget sådan, at også denne klassificering er et fællesudtryk for hele landet. Klassificeringen af oldenårene fremgår af tabel 1.

Den anvendte opdeling er ganske i overensstemmelse med den af *Holmsgaard* foretagne, idet klassenumrene dog er ændrede således, at kriteriet for opdelingen bliver:



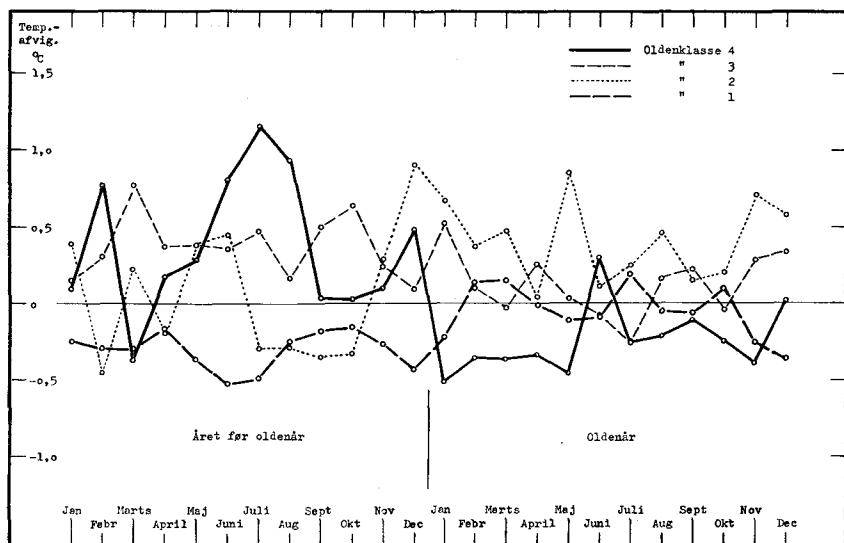


Fig. 1. Oldenklassernes gennemsnitlige temperaturafvigelser fra månedsmiddel. Månedsmiddel beregnet for perioden 1845—1954.

Fig. 1. Departure from average monthly temperature for the 4 crop classes.

Oldenklasse = class of crop  
 Temp.afvig. = departure of temperature in centigrades  
 Året før oldenår = year before mast year  
 Oldenår = year of mast.

Stort oldenfald („landolden“)	(omfatter 20 år):	Klasse 4
Mindre oldenfald ell. sprængolden	( „ 26 „):	„ 3
Olden forekom, men i ubetydelig mængde	( „ 14 „):	„ 2
Ingen olden	( „ 52 „):	„ 1

Som udtryk for klimaet er valgt månedsmiddeltemperaturen og månedsnedbøren målt ved Landbohøjskolen<sup>\*)</sup>. Klimatallene indtil 1860 er taget fra *Meteorologiske Observationer i Kjøbenhavn* (1896), tallene fra 1861—1925 fra *Danmarks Klima* (1933) og de følgende år fra *Meteorologisk Instituts Månedsoversigter*.

Den anvendte klassificering af oldenbæringen er naturligvis behæftet med betydelige usikkerheder (jfr. *Holmsgaard* (1955)). Når sådanne udtryk for oldenbæringen sættes i relation til temperaturer og nedbørsmængder målt på et enkelt sted i landet — i

<sup>\*)</sup> Observationerne før 1861 er foretaget i Botanisk Have, men korrigeret til Landbohøjskolen.

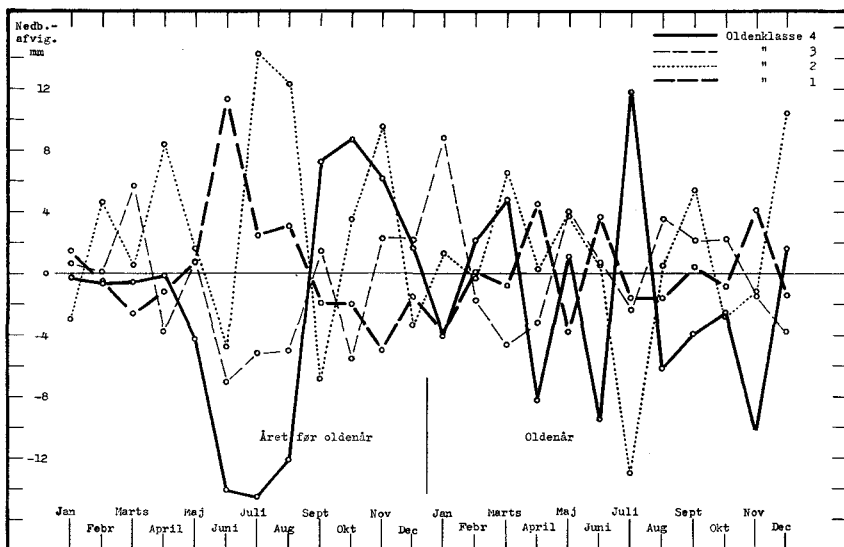


Fig. 2. Oldenklassernes gennemsnitlige nedbørsafvigelser fra gennemsnit af månedssummer i 1845—1954.

Fig. 2. Departure from average precipitation for the 4 crop classes. Nedb.-afvig. = departure of precipitation in millimetres. For further explanation see fig. 1.

dette tilfælde endog i en „udkant“, så kan man ikke vente at få et meget detaljeret indblik i sammenhængen mellem vejrlig og oldenbæring. Det havde formentlig været bedre at anvende gennemsnitstemperaturer og gennemsnitsnedbør for et antal stationer, som var repræsentative for landets bøgelokaliteter. Der findes imidlertid ikke nok meteorologiske observationer tilstrækkelig langt tilbage i tiden til, at denne fremgangsmåde kan anvendes på hele den årrække, hvorfra der foreligger oplysninger om oldenbæringen.

Undersøgelsen er gennemført ved hjælp af statistiske metoder. Ganske vist er det foreliggende materiale med klassificerede oldenforekomster ikke ubetinget velegnet til regressionsanalyse — men dog tilfredsstillende for undersøgelsens formål.

#### Orienterende undersøgelse over klimaafhængighedens karakter.

Som indledningsvis omtalt er det almindelig kendt, at den foregående sommers klima påvirker oldenmængden. Det synes rimeligt at antage, at også klimaet i modningsåret må øve en vis



Tabel 2. Gennemsnit af månedsmiddeltemperatur (°C) for oldenklasserne.  
 Table 2. Average values for monthly temperatures (centigrades) in relation to size of crop class.

Oldenklasse Class of crop	Året før oldenåret Year before mast											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
4 (n = 20)	- 0.14	0.44	1.11	6.09	11.32	16.00	18.21	17.32	13.09	8.56	4.22	1.84
3 (n = 26)	- 0.08	- 0.03	2.26	6.29	11.42	15.45	17.53	16.55	13.56	9.17	4.37	1.45
2 (n = 14)	0.16	- 0.78	1.71	5.72	11.42	15.64	16.76	16.10	12.71	8.21	4.42	2.26
1 (n = 52)	- 0.48	- 0.63	1.19	5.75	10.67	14.67	16.57	16.14	12.88	8.38	3.86	0.93
Gennemsnit Average												
1845—1954	- 0.23	- 0.33	1.49	5.92	11.04	15.20	17.06	16.39	13.06	8.54	4.13	1.36
Oldenklasse Class of crop	Oldenåret Year of mast											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
4 (n = 20)	- 0.74	- 0.69	1.12	5.58	10.58	15.50	16.80	16.17	12.95	8.29	3.74	1.42
3 (n = 26)	0.29	- 0.23	1.46	6.18	11.07	15.12	16.81	16.55	13.28	8.50	4.42	1.70
2 (n = 14)	0.44	0.04	1.96	5.96	11.89	15.31	17.31	16.85	13.21	8.74	4.84	1.94
1 (n = 52)	- 0.45	- 0.20	1.64	5.91	10.93	15.11	17.25	16.34	13.00	8.64	3.88	1.00
Gennemsnit Average												
1845—1954	- 0.23	- 0.33	1.49	5.92	11.04	15.20	17.06	16.39	13.06	8.54	4.13	1.36

Table 3. Gennemsnit af månedlige nedbørsmængder (mm) for oldenklasserne.  
 Table 3. Average of monthly precipitation (millimetres) in relation to size of crop class.

Oldenklasse Class of crop	Året før oldenåret Year before mast											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
4 (n = 20)	38.8	32.2	34.0	37.0	37.6	36.4	48.7	56.8	62.6	67.1	55.4	46.6
3 (n = 26)	39.8	33.0	39.1	33.0	42.7	43.5	58.1	63.9	56.8	52.8	51.5	47.1
2 (n = 14)	36.1	37.5	33.9	45.1	43.5	45.8	77.5	81.2	48.5	61.9	58.8	41.6
1 (n = 52)	40.5	32.3	30.7	35.5	42.6	61.9	65.7	72.0	53.4	56.3	44.2	43.4
Gennemsnit Average 1845—1954	39.1	32.9	33.4	36.8	41.9	50.6	63.3	69.0	55.4	58.4	49.3	45.0
Oldenklasse Class of crop	Oldenåret Year of mast											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
4 (n = 20)	35.0	35.0	38.2	28.5	42.9	41.0	75.1	62.8	51.4	55.8	38.8	46.6
3 (n = 26)	47.9	31.1	28.7	33.6	45.9	51.3	60.9	72.5	57.5	60.6	47.8	41.2
2 (n = 14)	40.4	32.6	39.9	37.0	45.7	51.1	50.3	69.5	60.8	55.7	48.1	55.4
1 (n = 52)	35.2	32.9	32.5	41.3	38.0	53.6	61.6	67.3	55.7	57.5	53.4	43.5
Gennemsnit Average 1845—1954	39.1	32.9	33.4	36.8	41.9	50.6	63.3	69.0	55.4	58.4	49.3	45.0

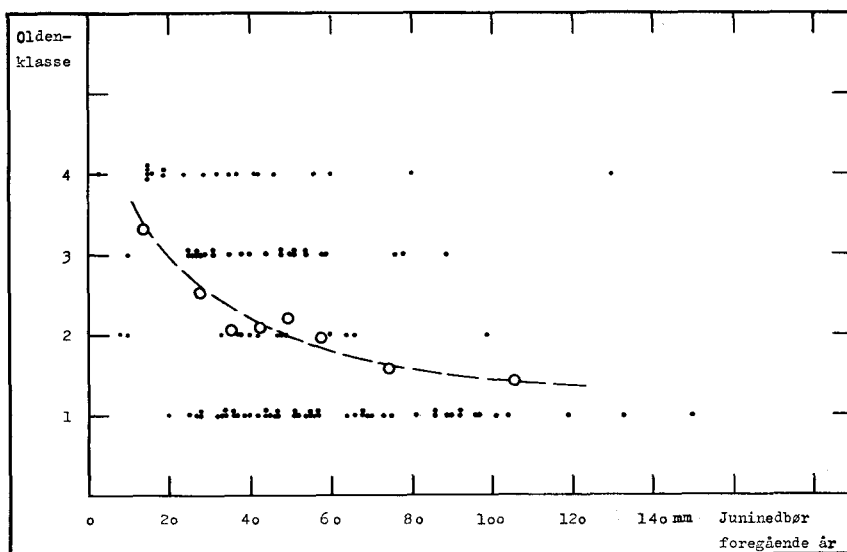


Fig. 3. Oldenklassens afhængighed af nedbør i juni foregående år.  
— Cirkler angiver middeltal af grupper på hver 14 iagttagelser.

*Fig. 3. Relationships between precipitation in June the year before the mast year and class of crop. The circles indicate mean values of 14 observations.*

Juninedbør foregående år = precipitation in June the year before mast.  
Oldenklasse = class of crop.

indflydelse. Når man vil undersøge klimaets indflydelse på oldenmængden, må man derfor inddrage både det år, hvor oldenfaldet foregår, og det foregående år i undersøgelsen.

Opgaven består derfor i første omgang i at tilvejebringe et overblik over samhörrende oldenmængder og klimatal i den toårige periode, hvor afhængighed kan forventes. En sådan oversigt findes i tabellerne 2 og 3, hvor middeltallene af de enkelte måneders klimatal er angivet for hver af de fire klasser. Disse tabeller viser ret betydelige forskelle mellem de enkelte oldenklasser i foregående års maj, juni, juli og august. Et bedre overblik over forskellene fås af *figurerne 1 og 2*, som viser de enkelte klassers gennemsnitlige afvigelser fra månedsmiddeltallene. Både i tabellerne og på *figurerne* er alle 24 måneder i toårsperioden medtaget for derigennem at give et sammenligningsgrundlag ved den foreløbige vurdering.

Tabel 4. Test af temperatur- og nedbørsdifferenser i sommermånederne i året forud for store oldenår og forud for år uden olden. M = gennemsnit, s = spredning.

Table 4. Test of differences in temperature and precipitation in summer months preceding years of very good crop (class 4) and years of failure (class 1). M = Average, s = Standard deviation.

Oldenklasse class of crop	Juni June				Juli July				August August			
	Temperatur Temperature		Nedbør Precipitation		Temperatur Temperature		Nedbør Precipitation		Temperatur Temperature		Nedbør Precipitation	
	M	s	M	s	M	s	M	s	M	s	M	s
<sup>4</sup> (n = 20)	16.00	1.086	36.4	28.97	18.21	1.408	48.7	29.85	17.32	1.432	56.8	24.25
<sup>1</sup> (n = 52)	14.67	1.079	61.9	28.91	16.57	1.297	65.7	31.83	16.14	1.456	72.0	41.38
Differens	1.33	—	- 25.5	—	1.64	—	- 17.0	—	1.18	—	- 15.2	—
t (f = 70)	4.676***		- 3.350**		4.693***		- 2.064*		3.094**		- 1.540	

\*) 1, 2 og 3 stjerner angiver, at der er mindre end henholdsvis 5 %, 1 % og 0,1 % sandsynlighed for, at differensen = 0.

\*) 1, 2 and 3 asterisks indicate significance at the 5 percent, 1 percent and 0.1 percent level.



Ved bedømmelsen af såvel tabeller som figurer må det erindres, at værdierne for de enkelte måneder er behæftet med forskellig spredning som følge af forskelle i antallet af iagttagelser i oldenklasserne.

Har f. eks. klasse 1 (ikke oldenår) i en vilkårlig måned spredningen  $\sigma$  på gennemsnittets afvigelse fra normalværdien, kan forholdet mellem spredningerne på de fire klassers afvigelser angives således:

Klasse 1:	$\sigma$
„ 2:	1,9 $\sigma$
„ 3:	1,4 $\sigma$
„ 4:	1,6 $\sigma$

Det fremgår da også af figurerne, at klasse 1 gennemgående har mindre og mere ensartede afvigelser fra normalværdierne end de øvrige klasser.

Det umiddelbare indtryk af figurerne 1 og 2 er, at de største forskelle forekommer i året forud for oldenåret. Særlig lægger man mærke til, at der er stor forskel mellem klasse 1 (år uden olden) og klasse 4 (store oldenår), idet kurverne for disse to grupper adskiller sig klart fra hinanden i månederne juni, juli og august. Dette gælder såvel nedbør- som temperaturkurver. Er disse forskelle nu af tilfældig karakter, eller er de systematiske?

Vi har i tabel 4 testet differenserne mellem gennemsnitstallene for grupperne 1 og 4 i de nævnte måneder. Som det fremgår af tabellen, er flere af forskellene signifikante.

For nedbørens vedkommende er forskellen størst i juni det foregående år. På *figur 3* er årenes oldenklasser lagt op over nedbøren i denne måned. På grund af materialets store spredning får man ikke umiddelbart noget tydeligt indtryk af sammenhængen. Det giver derimod de otte indtegnede middelpunkter, der hvert er beregnet af 14 iagttagelser (i rækkefølge efter nedbør). Der er ikke tilstræbt nogen nøjagtighed ved den grafiske udjævning, kun at illustrere den stærkt tiltagende virkning af 1 mm nedbør med aftagende nedbørsmængder. Et ganske tilsvarende forløb, men med noget større spredning er fundet for oldenklassen i relation til nedbøren i juli året før.

En for de følgende beregninger mere hensigtsmæssig fremstilling af sammenhængen mellem oldenklasse og nedbør fremgår af *figur 4*. Af figuren fremgår, at oldenklasserne kan betragtes som en lineær funktion af logaritmen til nedbøren.

Figur 1 tyder på, at der er størst afhængighed mellem temperatur og oldenklasse i juli måned forud for oldenåret. For denne

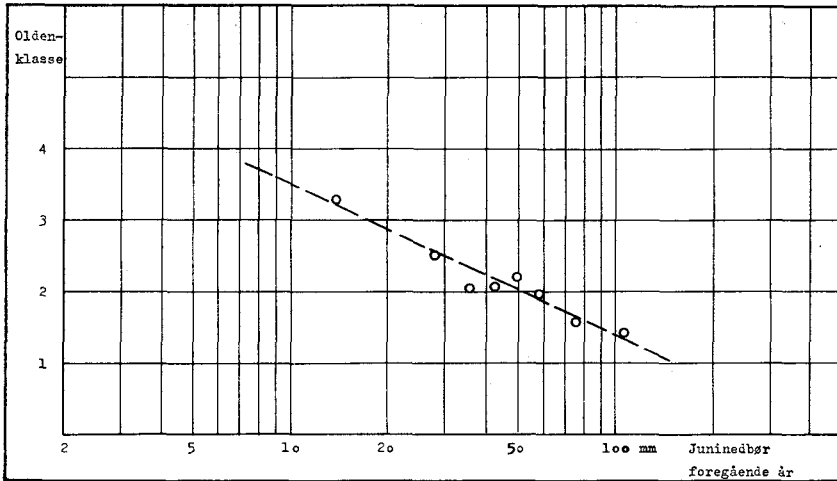


Fig. 4. Oldenklassens afhængighed af juninedbør foregående år, når nedbøren afsættes i logaritmisk skala. Punkterne er middelværdierne fra fig. 3.

Fig. 4. As figure 3, but precipitation in June is here given in logarithmic scale.

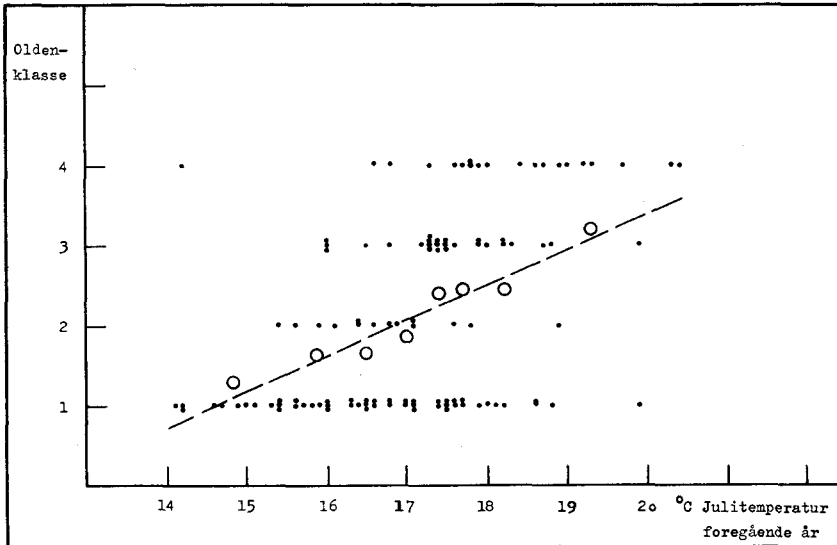


Fig. 5. Oldenklassens afhængighed af temperatur i juli det foregående år. — Cirkler angiver middeltal af grupper på hver 14 iagttagelser.

Fig. 5. Relationship between July temperature the year before mast and class of crop.

Julitemperatur foregående år = July-temperature the year before mast.  
Oldenklasse = class of crop.

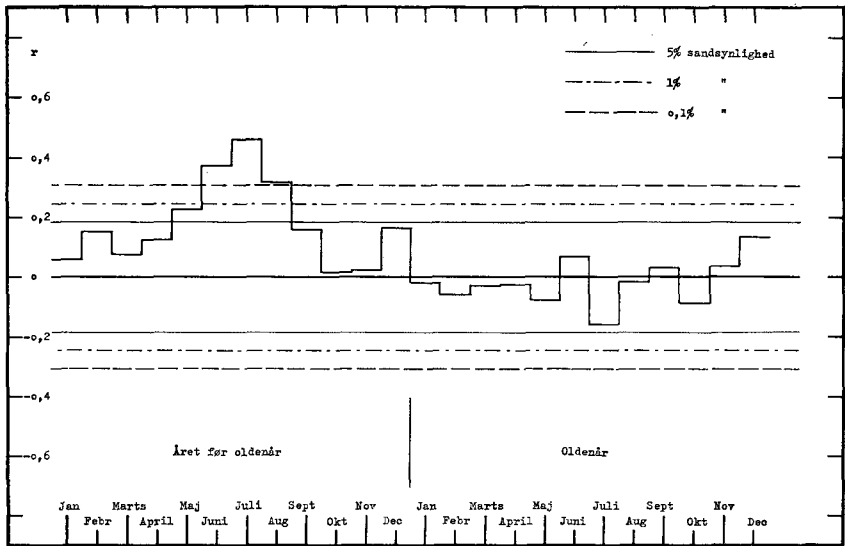


Fig. 6. Korrelationskoefficienten ( $r$ ) for månedsmiddeltemperatur/oldenklasse. Ved uafhængighed er sandsynligheden for, at den beregnede koefficient af tilfældige årsager falder udenfor en af de indtegnede grænser mindre end den sandsynlighed, der er anført ved grænsen.

Fig. 6. Correlation coefficient ( $r$ ) for mean temperature/class of crop.

sandsynlighed = probability  
 Året før oldenår = year before mast  
 Oldenår = year of mast.

måned er der — ligeledes ved beregning af middelpunkter — fundet en lineær forbindelse mellem middeltemperaturen og oldenklassen (fig. 5). Det samme gælder for temperaturen i maj, juni og august året før, men med større spredning.

#### Afgrænsning af tidspunkterne for temperaturens og nedbørens indflydelse.

For at undersøge inden for hvilke måneder, man må regne med en sammenhæng mellem nedbør/oldenklasse og temperatur/oldenklasse, har vi beregnet korrelationskoefficienterne for disse forhold for de enkelte måneder i to-årsperioden. Disse korrelationskoefficienter er indlagt på fig. 6 og 7.

Vi har valgt at antage, at der eksisterer en betydende klima-indflydelse i de tilfælde, hvor der er omkring 1 % sandsynlighed eller mindre for, at den fundne afhængighed har tilfældige årsager.

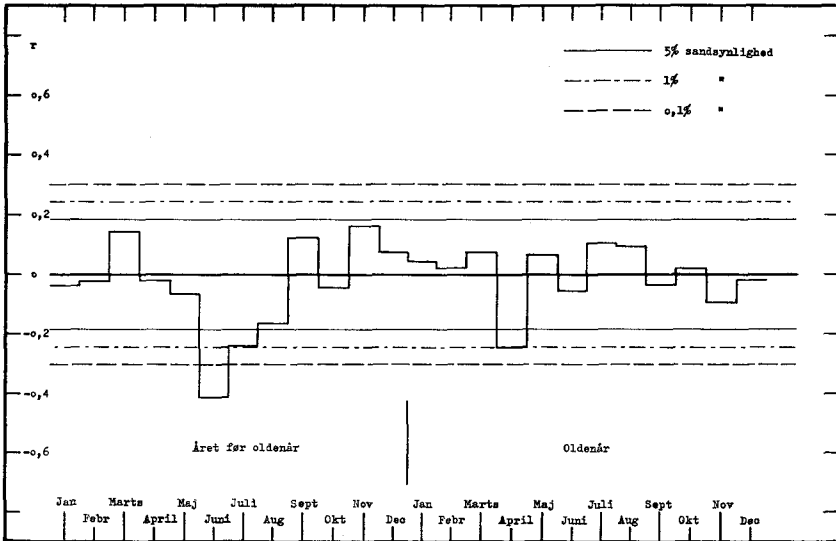


Fig. 7. Korrelationskoefficienten ( $r$ ) for månedsnedbør/oldenklasse. Indtegnede grænsers betydning som fig. 6.

Fig. 7. Correlation coefficient ( $r$ ) for precipitation/class of crop.

sandsynlighed = probability  
 Året før oldenår = year before mast  
 Oldenår = year of mast.

Vi må herefter tillægge temperaturen i juni, juli og august året forud indflydelse på oldenmængden, og det er ikke rimeligt at antage, at temperaturen har haft indflydelse på andre tidspunkter end i denne sommerperiode. Man bemærker (fig. 6) det meget jævne forløb, som former sig næsten symmetrisk omkring kulminationsmåneden juli. Det må antages, at et så jævnt forløb for en del skyldes, at nabomåneders middeltemperaturer er korrelerede.

Der synes iflg. figur 7 at være grund til at regne med, at nedbøren i juni og juli året før blomstringen har indflydelse på oldenmængden; men det kunne se ud, som om tidspunktet er mere afgrænset end for temperaturens vedkommende. Figuren viser yderligere, at korrelationskoefficienten for aprilnedbøren i oldenåret indicerer en virkning, som forekommer overraskende.

Vi må gå ud fra, at vi nu har fået lokaliseret den væsentligste del af temperaturens og nedbørens indflydelse. Det ser ud til, at denne klimaindplydelse i hovedsagen gør sig gældende i sommeren forud for blomstringsåret, altså på det tidspunkt, hvor man



iflg. erfaringer og tidligere undersøgelser måtte vente at finde den. Hertil kommer imidlertid en nedbørsvirkning i april i selve blomstringsåret. Selv om denne virkning forekommer vanskelig at forklare, er den dog statistisk bedømt så sandsynlig, at den indtil videre må accepteres.

For temperaturens vedkommende stemmer det fundne ret nøje med resultater, som *Matthews* (1955) er kommet til i sin undersøgelse, hvor dog kun indflydelsen af juli-temperaturen er signifikant. Ved sammenligning med *Matthews'* undersøgelse må man være opmærksom på, at processen formentlig ikke indledes samtidig i Danmark og under det mildere engelske klima.

*Matthews* har ikke i sin undersøgelse fundet noget signifikant afhængighedsforhold mellem nedbør og oldenmængde, men konkluderer dog, at „... while lack of summer rainfall evidently has a contributory effect, it is not sufficient in itself to bring about the differentiation of flower buds in beech.“ — Mon ikke årsagen til den manglende signifikans skal søges i, at den valgte udjævningsfunktion ikke dækker den virkelige sammenhæng tilstrækkelig godt?

*Matthews* har endvidere undersøgt indflydelsen af det relative antal solskinstimer i månederne maj-september og finder, at ... „The results are similar to those for temperature.“ — Også her findes afhængigheden signifikant for juli, og det kan egentlig heller ikke undre, at oldenmængden stiger med antallet af solskinstimer i juli, når det har vist sig, at den stiger med temperaturen i samme periode; solskinsmængden og temperaturen i juli må jo på forhånd antages at være stærkt korrelerede, hvilket *Matthews* tilsyneladende ikke har lagt tilstrækkelig vægt på. Underkaster man hans materiale en nærmere undersøgelse, viser det sig, at den partielle korrelation mellem det procentiske antal solskinstimer og oldenmængden er meget langt fra at være signifikant (tabel 5). — Det fremgår heraf, at der ikke er grund til at tillægge solskinsmængden i sig selv betydning for omfanget af bøgens fruktifikation; kun den varme, der eventuelt følger af solskinnet, er af betydning.

#### *Anden klimaindflydelse.*

I den øvrige del af toårsperioden tyder de beregnede korrelationskoefficienter ikke på indflydelse af temperatur og nedbør. Hermed være dog ikke sagt, at der ikke kan være en virkning også

Tabel 5. Sammenhængen mellem temperatur i juli, procentisk antal solskinstimer i juli og oldenmængden året efter. (Matthews' materiale, 1955).

Table 5. The relationship between July temperature, amount of sunshine in July and size of beech mast the next year. Data from Matthews (1955).

	Korrelationskoefficient Correlation coefficient	
	total	partiel
olden/temperatur crop size/temperature	0.72 signifikant	0.58 signifikant
sol/temperatur sunshine/temperature	0.73 „	0.60 „
olden/sol crop size/sunshine	0.52 „	- 0.01 ikke signifikant not significant

på andre tidspunkter. Andre faktorerers indflydelser er bare ikke tilstrækkelig stærke til at kunne afsløres i denne undersøgelse; — eller også er de sådan afgrænsede eller af en sådan art, at de anvendte månedsmiddeltal — måske den anvendte fremgangsmåde overhovedet — ikke giver mulighed for at afsløre dem.

Virkningen af sen forårsfrost på bøgens blomstring er velkendt og påvist af *Oppermann* og *Bornebusch* (1926). Der er to årsager til, at denne virkning ikke har vist sig i det foregående: For det første kan blot en enkelt eller nogle få nætters frost anrette betydelige ødelæggelser på bøgens blomster, og nogle få sådanne frostnætter vil næppe påvirke månedens middeltemperatur tilstrækkeligt til at frembringe et signifikant udslag i en regressionsanalyse. For det andet er de anvendte månedsmiddeltemperaturer beregnet af de daglige temperaturmålinger kl. 8, 14 og 20; de er altså væsentligst udtryk for dagtemperaturerne.

Der foreligger andre klimadata, som man kunne tænke sig var velegnede til at afsløre virkningen af sen forårsfrost. Man må antage, at virkningen vil være stærkere, jo lavere temperaturen er — ud fra den betragtning, at større områder og flere træer rammes af frosten ved f. eks. 3 graders frost end ved 1 grads frost. Man skulle derfor vente, at den laveste temperatur, der er målt i selve blomstringstiden (som vi har regnet til de sidste 3 uger af maj), ville give et godt udtryk for skadens omfang.

Der er kun observeret minimumstemperaturer i en del af de år, undersøgelsen omfatter. Vi har undersøgt forholdene i disse år, men resultatet har været skuffende, idet det ikke har været muligt at påvise sammenhæng mellem minimumstemperaturen

i blomstringstiden og oldenmængden i det pågældende år. — Virkningen af sen forårsfrost er måske så lokalitetspræget, at den overhovedet ikke kommer til udtryk i minimumstemperaturer målt i København.

Der er utvivlsomt også andre klimatiske forhold, der spiller en rolle for oldenbæringen. Navnlig må vejrforholdene i den tid, hvor bestøvningen foregår, være af betydning.

#### *Afhængighed af foregående års oldenproduktion.*

*Hartig* (1889) fandt, at halvdelen til to trediedele af stivelsen i stammerne af de af ham undersøgte bøge forsvandt i oldenåret 1888 (mens kun stivelsen i de to yderste årringe bruges i år uden olden). *Gäumann* (1935) fandt, at der til produktion af 4—5 kg olden forbruges ca. 40 kg af træets stivelsesforråd og ca. 1 kg af dets proteinformål. *Schumacher* (1890) og *Holmsgaard* (1955) har fundet, at årringsbredden formindskes hos oldenbærende træer ikke blot i oldenåret, men også i de nærmest følgende år. Sidstnævnte forfatter har således fundet, at årringsbredden i ældre bølgebevoksninger formindskes til halvdelen året efter store oldenår, og at tilvæksten er tydelig nedsat i det følgende år.

Det fremgår heraf, at oldensætningen — i hvert fald i store oldenår — stiller så store krav til træet, at dets vedproduktion er nedsat i det følgende år. Det er naturligt at antage, at det følgende års oldenproduktion ligeledes vil blive hæmmet af mangelen på stivelsesforråd.

En grafisk undersøgelse fører til den antagelse, at der er en lineær sammenhæng mellem oldenklassen i et år og oldenklassen i det følgende år. Korrelationskoefficienten er beregnet til  $r = -0.25$ , som ud fra 5 %'s kriteriet er signifikant forskellig fra 0 (idet  $t = 2.72$ ;  $t_{.975} = 1.982$ ). Vi må derfor gå ud fra, at oldenmængden i et år er afhængig af foregående års oldenmængde. Vi ser i det følgende bort fra, at dette i virkeligheden indebærer, at oldenmængden er afhængig af en serie forudgående års klimaforhold.

#### *Oldenklassen som funktion af klimafaktorer m. v.*

Vi har i det forudgående fundet, at oldenklassen er lineært afhængig af en række variable. Vi ved ikke, i hvor høj grad disse variable er indbyrdes korrelerede, og det kan derfor tænkes, at en eller flere af dem er af underordnet betydning. Vi har af den

T a b e l 6. Test af funktionen.  
T a b l e 6.

Variationens art	Kvadrat- sum	Antal fri- hedsgrader	Varians	Test
<i>Variation</i>	<i>Sum of squares</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Variance</i>	
Mellem regressions- værdier <i>Between the values on the regression line</i>	71.745	6	11.958	$v^2 = 14.85 > v^2_{.999} = 4.10$
Omkring regressions- linien <i>About the regression line</i>	84.505	105	0.805	
Total	156.250	111		

grund beregnet en funktion, hvor der er taget hensyn til den indbyrdes korrelation mellem de uafhængige variable. Det har her bl. a. vist sig, at august-temperaturen ikke kan tillægges betydning for oldenproduktionen. Den tilsyneladende virkning, som fremgår af tabel 4, er fremkommet ved korrelation mellem august-temperaturen og andre klimafaktorer.

Som udtryk for den formentlig væsentligste indflydelse på oldenproduktionen har vi fundet følgende funktion:

$$Y = -0,238 \cdot x_1 - 1,467 \cdot x_2 + 125,0 \cdot x_3 - 0,533 \cdot x_4 + 128,6 \cdot x_5 \\ - 0,925 \cdot x_6 - 616,8$$

hvor  $Y$  = oldenklassen

$x_1$  = oldenklassen det foregående år

$x_2$  = log til nedbørssummen i juni det foregående år (mm)

$x_3$  = log til gennemsnitstemperaturen i juni det foregående år (absolut temperatur = °C + 273)

$x_4$  = log til nedbørssummen i juli det foregående år (mm)

$x_5$  = log til gennemsnitstemperaturen i juli det foregående år (absolut temperatur = °C + 273)

$x_6$  = log til nedbørssummen i april det pågældende år (mm).

Når vi i funktionen har anvendt et logaritmisk udtryk for temperaturen, skyldes det ønsket om at indføre alle funktionsled logaritmisk, fordi en orienterende undersøgelse har sandsynliggjort, at dette vil være hensigtsmæssigt ved eventuel overgang fra oldenklasse til oldenmængde angivet i kg/ha. Ved indførelse



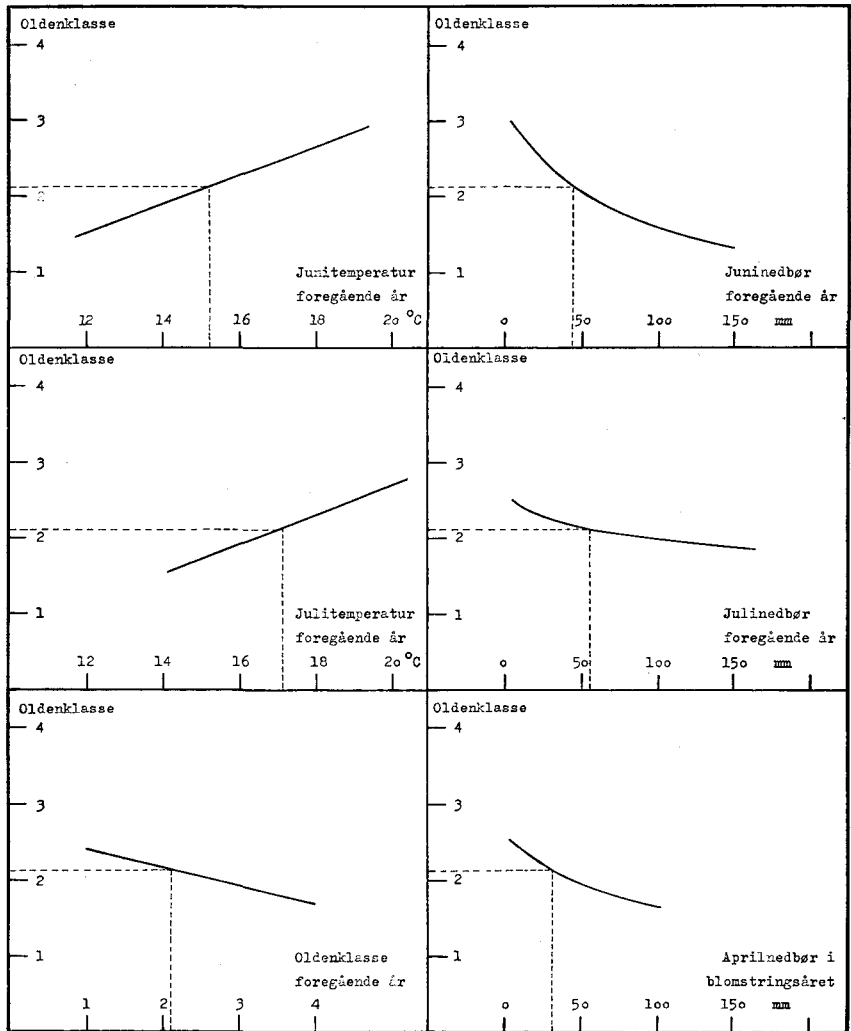


Fig. 8. På hver delfigur er betydningen af en enkelt af funktionens variable illustreret, idet alle øvrige variable indgår med deres gennemsnitsværdier. Når også den på delfiguren afbildede variabel antager sin gennemsnitsværdi (punkteret), fås samme ordinat på alle småfigurer, svarende til et „normalår“. Endepunkterne på kurverne svarer til de ydergrænser, hvorimellem den pågældende variabel har varieret i materialet.

Fig. 8. In each of the 6 figures the effect of one of the variables in the equation is shown under the supposition that the other variables in the equation maintain their mean values. When also the variabel factor shown in any of the figures has its mean value, which is indicated by a dotted line, the climate is "normal". The terminal points of the curves indicate the range of our data. Oldenklasse = class of crop; nedbør = precipitation; foregående år = the year before; blomstringsåret = the flowering year.

Tabel 7. Test af regressionskoefficienter.  
 Table 7. Test of coefficients of regression.

	Oldenklasse foregående år	log(juni nedbøren foregående år)	log(juni tempera- turen fore- gående år) (abs. temp.)	log(juli nedbøren foregående år)	log(juli tempera- turen fore- gående år) (abs. temp.)	log(nedbør i april i det på- gældende år)
	<i>Class of crop the year before mast year</i>	<i>Log (precipi- tation in June the year before mast year)</i>	<i>Log (absolu- te tem- perature in June the year before mast year)</i>	<i>Log (precipi- tation in July the year before mast year)</i>	<i>Log (absolu- te tem- perature in July the year before mast year)</i>	<i>Log (precipi- tation in April in mast year)</i>
Regressionskoefficient, $b_i$ <i>Coefficient of regression</i>	- 0.238	- 1.467	125.0	- 0.533	128.6	- 0.925
Spredning på regressions- koefficienten: $s_{b_i}$ <i>Standard deviation of coefficient of regression</i>	0.075	0.341	46.4	0.332	48.9	0.312
$t = \frac{b_i}{s_{b_i}}$ *)	- 3.173**	- 4.302***	2.694**	- 1.605	2.630**	- 2.965**

\*) 1, 2 og 3 stjerner angiver, at der er mindre end henholdsvis 5 %, 1 % og 0.1 % sandsynlighed for, at oldenklassen er uafhængig af den pågældende faktor.

\*) 1, 2 and 3 asterisks indicate significance at the 5, 1 and 0.1 percent level.

af absolut temperatur bibeholdes en lineær sammenhæng i lighed med, hvad vi fandt på figur 5.

Et  $v^2$ -test (tabel 6) viser, at de medtagne faktorer yder et væsentligt bidrag til forklaring af variationerne i oldenklassen fra år til år. Et tilsvarende udtryk for funktionens kvalitet frembyder korrelationskoefficienten,  $R = 0.68$ . Spredningen omkring funktionen er dog temmelig stor, nemlig  $s = 0.90$ . — De beregnede koefficienter og spredningen på disse fremgår af tabel 7. I tabellen er tillige anført  $t$ -værdier til bedømmelse af de enkelte koefficienter.

Figur 8 viser, hvor stor indflydelse funktionens enkelte led har, når de øvrige led antager deres middelværdi.

For hele undersøgelsesperioden har oldenklassen i gennemsnit været 2,1, som er den klasse, man må vente efter „normalår“, d. v. s. når alle variable antager middelværdier.

Af tabel 7 og figur 8 fremgår, at oldenmængden bliver mindre, jo større foregående års oldenproduktion har været (jfr. s. 362). Endvidere ses, at oldenmængden aftager med stigende nedbørsmængder i juni og — i mindre grad — juli i det foregående år,

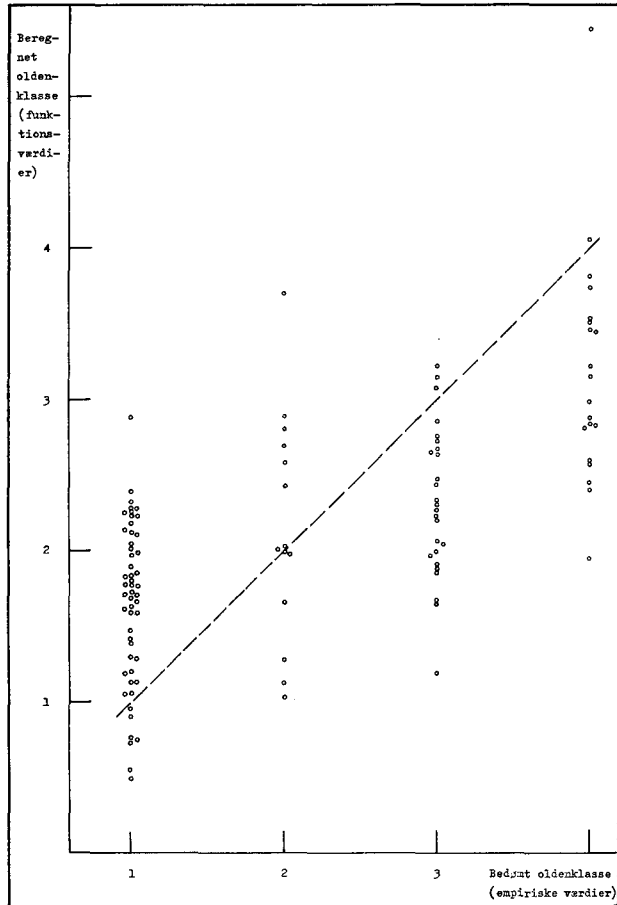


Fig. 9. Sammenligning af oldenklasser beregnet ved hjælp af funktionen side 363 med tilsvarende oldenklasser iflg. tabel 1.

*Fig. 9. Comparison of crop classes as stated in table 1 (abscissa), and as computed from meteorological data and the function given on page 369.*

mens den stiger med øget temperatur i de samme to måneder. Endelig fremgår den negative virkning af nedbør i april i selve blomstringsåret.

I hvilken grad klasseværdier, som beregnes ved hjælp af funktionen, er overensstemmende med observerede oldenklasser fremgår af figur 9. Der er tale om ret store afvigelser af såvel tilfældig som ensidig karakter. De ensidige afvigelser — som skyldes beregningsmetoden — viser sig på den måde, at beregnede klasse-

værdier gennemgående bliver for små for store oldenårs vedkommende. I gennemsnit vil (jfr. figur 9) en *beregnet*

	klasseværdi	3,0	svare	til	stor	oldenforekomst	
	„	2,5	„	„	mindre	„	(sprængolden)
	„	2,0	„	„	ubetydelig	„	
og	„	1,5	„	„	ingen	„	

Funktionen bør dog først og fremmest betragtes som et middel til at forstå sammenhængen mellem klimaforhold m. v. og oldenbæring.

### *Konklusion.*

Da man kan se bort fra solskins selvstændige indflydelse på *oldenmængden* (jfr. s. 360), må temperaturens virkning nok i det væsentlige være, at den influerer på fordampningens størrelse. *Såvel mangel på nedbør som øget temperatur virker udtørrende på træerne og jorden, og vi må gå ud fra, at det er følgerne af denne udtørring, der får træerne til at danne anlæg til blomsterknopper.*

Vi har ikke kunnet konstatere nogen virkning af temperatur og nedbør senere end juli måned i det år, hvor knopanlæggene dannes. Der er derfor grund til at antage, at ydre forholds indflydelse på differentieringen af blomsterknopper er ophørt før udgangen af juli.

Om årsagen til aprilnedbørens indflydelse på oldenmængden har vi ingen som helst forhåndsviden. På dette tidspunkt af året afslører træerne ikke ved synlige tegn reaktioner, som kan lede til en logisk forklaring. Da det heller ikke — som ønskeligt havde været — er lykkedes at begrunde eller bekræfte det fundne med andre forfatteres iagttagelser, må vi nøjes med at henlede opmærksomheden på forholdet og overlade en efterprøvning til eventuelle fremtidige bearbejdere.

Sommertemperaturens variationer er meget ensartede for hele landet; nedbørsvariationerne derimod temmelig uensartede selv indenfor relativt små områder.

Undersøgelser har vist, at junitemperaturer målt i København, ved Lille Dyrehavegård, Frihedslund, Askov, Tarm og Randers er stærkt korrelerede med korrelationskoefficienter af størrelsesordenen 0,95. — For juninedbørens vedkommende

fandtes for de samme stationer korrelationskoefficienter på højst 0.80 aftagende til under 0.50 for de største afstande.

Som udtryk for de klimaforhold, der har præget oldenbæringen rundt om i landet, må de anvendte nedbørsmålinger for København altså være langt ringere end temperaturmålingerne. Når vi ikke desto mindre ved regressionsanalysen har fundet stærkest sammenhæng mellem juninedbør og oldenmængde, så følger heraf, at nedbørsvariationerne må antages at spille den overvejende rolle for oldenbæringen.

Det er nærliggende at antage, at netop denne nedbørsafhængighed — sammenholdt med de store lokalitetsforskelle i nedbør — er forklaringen på de hyppige sprængoldenår.

#### *Sammendrag.*

På grundlag af en klassificering af bøgens frugtsætning i perioden 1846—1955 er foretaget en statistisk analyse af oldensætningens afhængighed af nedbør og temperatur.

De tidspunkter, hvor klimaets virkning gør sig gældende, er lokaliseret ved bedømmelse af korrelationskoefficienter. En funktion, beregnet af de således lokaliserede klimafaktorer danner grundlag for den endelige vurdering.

Undersøgelsen viser, at det foregående års sommernedbør og -temperatur influerer på bøgens frugtsætning. Høj temperatur i juni og juli og ringe nedbør i de samme måneder giver stor oldenmængde næste år. Det ser ud til, at nedbørssvingningerne influerer stærkest på oldenbæringen. Denne sammenhæng mellem vejr og oldenbæring skyldes formentlig, at udtørring af jord og træer i juni og juli måneder regulerer omfanget af blomsterknopdannelsen.

I blomstringsåret synes rigelig april-nedbør — uvist af hvilken grund — at være ugunstig for frugtsætningen.

Et stort oldenår forringer bøgens oldenproduktion det næste år.

#### SUMMARY

The production of mast by beech in Denmark in the years 1846 to 1955 was classified in the following four groups:

Very good crop	—	class 4
moderate crop	—	class 3
poor crop	—	class 2
failure	—	class 1

The classification is shown in table 1, which includes also the two very good mast years 1832 and 1835. The classification is based mainly on a paper by *Holmsgaard* (1955).

The meteorological data used were the average monthly temperatures and the monthly precipitation as observed in Copenhagen.

It is well known, that the process of fructification in beech takes place over two growing seasons, while the flowerbuds are differentiated in the year preceeding the mast. In tables 2 and 3 and figures 1 and 2 are given average values for temperature and precipitation for two years periods in relation to years of different crop size. There are significant differences between crop class 4 and 1 (table 4).

The crop class can be supposed to be linearly correlated with temperature and with the logarithmic value of precipitation as will be seen from figures 3, 4 and 5 showing crop class over July temperature and June precipitation. Similar relationships are found for adjacent months. Periods during which temperature and precipitation show an effect on mast are identified by means of correlation coefficients (figure 6 and 7).

It is found also, that the amount of mast in a given year depends on the amount of mast in the year before ( $r = -0.25$ ).

It is shown (table 5), that the correlation between sunshine and mast production as found by *Matthews* (1955) is not a true correlation, but is caused by the fact, that temperature and sunshine are heavily correlated.

The relationship between weather conditions and mast production can be expressed in the following function:

$$Y = -0.238 \cdot x_1 - 1.467 \cdot x_2 + 125.0 \cdot x_3 - 0.533 \cdot x_4 + 128.6 \cdot x_5 - 0.925 \cdot x_6 - 616.8$$

where Y = class of mast,

$x_1$  = class of mast the year before,

$x_2$  = logarithm of precipitation in June the year before (mm),

$x_3$  = logarithm of average temperature in June the year before (absolute temperature = °C + 273),

$x_4$  = logarithm of precipitation in July the year before (mm),

$x_5$  = logarithm of average temperature in July the year before (absolute temperature = °C + 273),

$x_6$  = logarithm of precipitation in April in the year of mast production (mm).

The reason for including temperature in a logarithmic form in the function is that investigations indicate that this is suitable for later transformation of the equation for the amount of mast in kilograms per hectare.

The function is tested in table 6. Tests of the single regression coefficients are given in table 7. In figure 8 is shown the average effect of the single variables.

The investigation shows that low precipitation in June and to some extent in July — as well as high temperatures in the same months — give a good crop the *following* year. The fact, that precipitation measured at a single meteorological station gives a very poor impression of the precipitation in the whole country, indicates that precipitation has more effect on the production of beech mast than temperature.

Heavy precipitation in April of the mast year seems to be harmful to mast production. The reason for this is unknown and should be investigated further.

## LITTERATUR

- Dengler, A.*, 1935: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 2. Auflage. Berlin.
- Gäumann, E.*, 1935: Der Stoffhaushalt der Buche (*Fagus silvatica* L.) im Laufe eines Jahres. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, 44.
- Hartig, R.*, 1889: Ueber den Einfluss der Samenproduktion auf Zuwachsgrösse und Reservestoffvorrathe der Bäume. Allgemeine Forst- u. Jagd-Zeitung, 65.
- Hauch, L. A.* og *A. Oppermann*, 1898—1902: Haandbog i Skovbrug.
- Holmsgaard, E.*, 1955: Årringsanalyser af danske skovtræer. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, 22.
- Lindquist, B.*, 1931: Den skandinaviska bokskogens biologi. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskr., 29.
- Linnæus, C.*, 1751: Skånska Resa, Stockholm.
- Matthews, J. D.*, 1955: The Influence of Weather on the Frequency of Beech Mast Years in England. Forestry, XXVIII, 2, Oxford.
- Oppermann, A.* og *Bornebusch, C. H.*, 1926: Fra Skov og Planteskole. 6. Nogle Forsøg med Frysning af Skovtræers Blade, Blomster og Frugter. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, 8.
- Schumacher, H.*, 1890: Der Einfluss der Mast auf die Holzproduktion, Forstliche Blätter, Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, Dritte Folge, 14.
- Seeger*, 1913: Ein Beitrag zur Samenproduktion der Waldbäume im Grossherzogtum Baden. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 11.
- Watt, A. S.*, 1925: On the Ecology of British Beechwoods with Special Reference to their Regeneration. Journal of Ecology, 13, Cambridge.
- Willaume-Jantzen, V.*, 1896: Meteorologiske Observationer i Kjøbenhavn. Udgivet af Det danske meteorologiske Institut.
- Det danske meteorologiske Institut, 1933: Danmarks Klima.
- ” ” ” ” , 1926—54: Maanedsoversigt over Vejrforholdene.



**Bd. XXIV, H. 1:** Nr. 191. H. A. HENRIKSEN: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i Danmark. (The Increment and Health Condition of Sitka Spruce in Denmark). S. 1.

**Bd. XXV, H. 1:** Nr. 192. C. TRESCHOW: Forsøg med rødgranracers resistens overfor angreb af *Fomes annosus* (Fr.) Cke. (Experiments for Determining the Resistance of Norway Spruce Races to *Fomes annosus* Attack). S. 1. — Nr. 193. C. TRESCHOW: Forsøg over jordbehandlingsens indflydelse på rødgranbevoksningers resistens overfor angreb af *Fomes annosus*. (Investigation of the Effect of Soil Cultivation on the Resistance of Norway Spruce Stands to Attack of *Fomes annosus*). S. 25. — Nr. 194. B. BEIER PETERSEN and B. SØEGAARD: Studies on Resistance to Attacks of *Chermes Cooleyi* (Gill.) on *Pseudotsuga Taxifolia* (Poir.) Britt. (Undersøgelser over resistens mod angreb af *Chermes cooleyi* (Gill.) hos *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.). S. 35. — Nr. 195. BRØDER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Fortsatte bekæmpelsesforsøg og disses indvirkning på parasiteringen af larvestadiet. (The Saw-fly *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Continued Control Experiments and their Effect on the Parasitism of the Laval Stage). S. 47. — Nr. 196. FR. PALUDAN og JOHS. RAFN: P. E. Müllers gødningsforsøg i rødgran i Gludsted plantage. Tilvækstforhold og trametesangreb. (P. E. Müllers Experiments with Fertilizers applied to Norway Spruce (*Picea abies*) in Gludsted plantation. Increment and *Fomes annosus* Attack). S. 63. — Nr. 197. A. YDE-ANDERSEN: Kærneråd i rødgran forårsaget af honningsvampen (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.) (Buttrot in Norway Spruce caused by the Honey Fungus (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél)). S. 79. — **H. 2:** Nr. 198. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Jordbundsfysiske undersøgelser i danske bøgebevoksninger. (Physical Soil-Investigations in Danish Beech-Stands). S. 93. — **H. 3:** Nr. 199. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Undersøgelser af rodsystemer hos eg, bøg og rødgran på grundvandpåvirket morænejord med et bidrag til belysning af bevoksningernes vandforbrug. (Investigations of Root Systems of Oak, Beech and Norway Spruce on Groundwater-Affected Moraine Soils with a Contribution to Elucidation of Evapotranspiration of Stands). S. 225. — Nr. 200. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Skærmstillings og renafdriks indflydelse på grundvandstanden på leret moræne. (Influence of Shelterwood-Cutting and Clear-Cutting on Groundwater-Table on a Fine-Textured Moraine Soil). S. 291. — **H. 4:** Nr. 201. M. SCHAFFALITZKY DE MUCKADELL: Investigations on Aging of Apical Meristems in Woody Plants and its Importance in Silviculture. (Undersøgelser over aldersforandringer i vedplanternes apikale meristemer og deres betydning for skovdyrkingen.) S. 307.

**Bd. XXVI, H. 1:** Nr. 202. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem, 2. del. (Denmark's Silver Fir Problem, Part II). Dyrkningsbetingelserne for *Abies alba* (Mill.) og *Abies Nordmanniana* (Spach.) i Danmark. S. 1. — **H. 2:** Nr. 203. ERIK



HOLMSGAARD: Kvælstofbindingens størrelse hos el. Litteraturgennemgang og en underøgelse af et plantningsforsøg. (Amount of Nitrogen-Fixation by Alder. Review of Literature and an Investigation of a Planting-Experiment). S. 251. — Nr. 204. JØRGEN DAHL og B. BEIER PETERSEN: Om virkningen af kemisk skadedyrbekæmpelse på insekter og spindler i en granskov. (On the Influence of Chemical Control on the Arthropod Fauna of a Spruce Forest). S. 271. — Nr. 205. K. NÆSS-SCHMIDT og BENT SØEGAARD: Podehøjdens indflydelse på podekvistens vækstrytme og form. (The Influence of the Grafting Height on the Development of the Scion). S. 313. — Nr. 206. H. C. OLSEN, JOHS. RAFN og E. SCHEURER: Revision af et gødningsforsøg i en stagnerende rødgrankultur i fængselsvæsenets plantage ved Sdr. Omme. (Revision of a Fertilizing Experiment on a Stagnating Norway-Spruce Stand on a Heath in Central Jutland). S. 325. — Nr. 207. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: A Method for Sand Culture Experiments. S. 339. — H. 3; Nr. 208. ERIK HOLMSGAARD og H. C. OLSEN: Vejrets indflydelse på bøgens frugtsætning. (The Influence of Weather on Beech Mast). S. 345. — Nr. 209. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Eftervirkningen af planteskoleplanters ernæringstilstand i det første kulturår. (The Effects of the Nutritive Condition of Nursery-Grown Plants during their first Year after Transplantation). S. 371. — Nr. 210. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Indfygning af jord i en plantages vestrand. (Drift of Soil into the Western Edge of a Plantation). S. 389.

## DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen, Springforbi. Ca. 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., for skovbrugsstuderende dog 5 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.

Fortegnelse over indholdet af bd. I—X, 1905—1930, beretninger nr. 1—95 og nr. 97, findes i slutningen af 10de bind og af bind XI—XX, 1930—1951, beretninger nr. 96 og 98—168, i slutningen af 20de bind. Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XX—XXVI er anført på omslaget.