

Fristandskammer. 74. 72.

C. H. BORNEBUSCH:

SKOVBUNDSSTUDIER, IV—IX

(DISQUISITIONS ON FLORA AND SOIL OF
DANISH WOODLANDS, IV—IX).

(Særtryk af Det forslige Forsøgsvesen i Danmark, VIII).

MCMXXV

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgivet ved den forstlige Forsøgskommission under Redaktion af Professor A. OPPERMANN, i Hæfter sædvanlig paa 5—10 Ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen pr. Springforbi. Cirka 25 Ark (400 Sider) udgør et Bind, for hvilket Subskriptionen er gældende; Prisen pr. Bind er 5 Kr., der tages ved Postgiro samtidig med Udsendelsen af 1ste Hæfte.

FØRSTE BIND, 1905—1908, indeholder:

H. BOJESEN: H. C. Ulrichs Bøgekulturer. — O. G. PETERSEN: Nattefrostens Virkning paa Bøgens Ved. — A. OPPERMANN: Nogle Træmaalings-Forsøg, I. — P. E. MÜLLER: Om nogle Bælgplanters Udvikling i bearbejdet jydsk Hedejord. — FR. WEIS: Nogle Vand- og Kvælstofbestemmelser i Stammer af Fyr og Gran. — A. OPPERMANN: Egens Vækst i Jægersborg Hegn. — A. OPPERMANN: Tilvirkning og Anvendelse af dansk Gavntræ, I. — F. I. ANDERSEN: Gennemhugning og Grænkapping i Rødgran. — P. E. MÜLLER og FR. WEIS: Studier over Skov- og Hedejord, I. — A. OPPERMANN: Rødgranens Vækst paa god, midtjydsk Hedebund. — L. A. HAUCH: Udhugning i unge Egebevoksninger. — K. MØRK-HANSEN: C. H. Schrøders Udhugning i Bøg. — A. OPPERMANN: En Prøveflade i Avnbøg. — Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse.

ANDET BIND, 1908—1911, indeholder:

L. A. HAUCH: Nattefrostens Virkning i ung Bøgeskov. — A. OPPERMANN: Vrange Bøge i det nordøstlige Sjælland. — P. E. MÜLLER og FR. WEIS: Studier over Skov- og Hedejord, II. — JOHS. HELMS: Forsøg med Lystræer paa Feldborg Skovdistrikt. — A. OPPERMANN: En Prøveflade i Rødeg. — A. OPPERMANN: Tilvirkning og Anvendelse af dansk Gavntræ, II. — A. HOLTEN: Brud i staaende Granstammer. — Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse.

TREDJE BIND, 1910—1913, indeholder:

P. E. MÜLLER, K. RØRDAM, JOHS. HELMS, E. H. WØLDIKE: Bidrag til Kundskab om Rødgranens Vækstforhold i midtjydsk Hedebund. — P. E. MÜLLER og JOHS. HELMS: Forsøg med Anvendelse af Kunstgødning til Grankultur i midtjydsk Hedebund. Med Bidrag til Hedebundens Naturhistorie. — P. E. MÜLLER og FR. WEIS: Studier over Skov- og Hedejord, III.

FJERDE BIND, 1912—1915, indeholder:

A. OPPERMANN: Højdelag i Bøgebevoksninger (Höhenschichten in Buchenbeständen). — A. OPPERMANN: Ædelgranens Vækst paa Bornholm (Le sapin pectiné à l'île de Bornholm). — A. OPPERMANN: Den grønne Douglasies Vækst i Danmark (The Douglas Fir in Denmark). — L. A. HAUCH og F. KØLPIN RAVN: Egens Meldug (L'oidium du chêne). — A. OPPERMANN: En Granbevoksning paa god, midtjydsk Hedebund (Ein Fichtenbestand auf gutem Heideboden im mittleren Jütland). — A. OPPERMANN: Overvintring af Agern (Überwinterung von Eicheln). — JOHS.

SKOVBUNDSSTUDIER.

Af

C. H. BORNEBUSCH.

(Fortsættelse, se Side 1).

IV. Skovbundsfloraen paa Vemmetofte Skovdistrikt.

Denne Undersøgelse, hvis Formaal er en fuldstændig Beskrivelse af Skovdistriktets Flora, er udført i Maj-Juni 1924. Det er det første Forsøg paa en Totalbeskrivelse af et stort Skovdistrikt¹⁾, derfor er alt Arbejdet udført af mig personlig, og derfor skylder jeg Vemmetofte Kloster, der har bekostet Arbejdet, en særlig Tak, som jeg vil rette baade til Klosterets Kuratorer og til Skovrider P. WEGGE, hvis Interesse for Sagen det først og fremmest skyldes at Arbejdet blev udført.

Det færdigt afleverede Arbejde bestod af: 1) En almindelig Del, indeholdende en Klarlæggelse af Formaal og Fremgangsmaade, og en Sammenstilling af Resultaterne. 2) En speciel Del, omfattende en Beskrivelse af hver enkelt Afdeling og et Sæt Kort i Maalestok 1:8000, paa hvilke Floraen er vist med Farver og Signaturer. Af dette Materiale skal her gives hele den almindelige Del, medens der af den specielle Del kun gives et Eksempel, hvortil er valgt den lille Skov Hillede. Skovene ligger ved Nordsiden af Faxe Bugt, dels umiddelbart ved Stranden, dels i en Afstand af indtil 4 km fra denne. Terrainet er svagt bølget eller næsten fladt; Jorden er leret og ofte stiv og vaad. Den faststaaende Kalks Overflade, som i Faxe Kalkbjerg hæver sig til 70 m over Havet, ligger under Skovene, paa smaa Arealer nær, lavere end Havets

¹⁾ Tidligere har jeg beskrevet Floraen paa Barritskov Distrikt, c. 300 ha. Dansk Skovforenings Tidsskrift 1921. S. 76.

Niveau, oftest dækket af et 10 til 20 Meter tykt Istidslag¹). De klimatiske Forhold ved Vemmetoftes Skove maa man antage har stor Lighed med de to Stationer Gjorslev og Bogø, der begge ligeledes ligger ved Strand, som staar i nær Forbindelse med Østersøen, og henholdsvis 12 km nordligere og 34 km sydligere. Nogle meteorologiske Data fra disse to Stationer, der udviser stor indbyrdes Lighed, gengives neden-

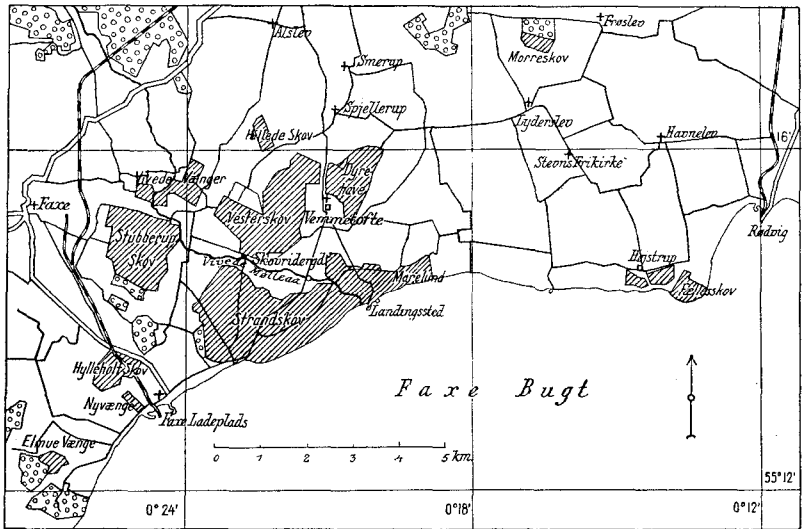


Fig. 1. Oversigtskort over Vemmetofte Skovdistrikt. De skråstregede Arealer er Vemmetoftes Skove, fremmede Skove er vist med almindelig Skovsignatur. Maalestok c. 1:160 000.

for i Tabel I sammen med Middeltal for hele Danmark. Skovenes Beliggenhed er vist paa det lille Kort Fig. 1.

Klimaet er et mildt Kystklima, som sikkert er gunstigt for Bøgen. Temperaturen er noget højere end Danmarks Middelterperatur. At vi er i Landets østlige Del, viser sig i den forholdsvis lave Vintertemperatur og høje Temperatur i Vegetationstiden. Nedbøren er lille, navnlig i Efteraarstiden, hvilket i Forbindelse med den højere Temperatur bevirker, at Faren for Mordannelse er ringe. Gunstigt for Plantevæksten er det tillige, at der kun forekommer meget lidt Frost i Vegetationstiden.

¹) Danmarks geologiske Undersøgelse. I. Række. Nr. 11. Kortbladene Faxe og Stevns Klint, Atlas.

Tabel I. Klimatiske Middelværdier 1874—1905.

Maaned	Middeltemperatur, C ^o			Gennemsnitligt Antal Frostdage			Middelnedbør, mm		
	Gjors- lev	Bogø	Dan- mark	Gjors- lev	Bogø	Dan- mark	Gjors- lev	Bogø	Dan- mark
Januar . . .	÷0.5	÷0.3	÷0.2	23	22	22	36	37	40
Februar . .	÷0.1	÷0.1	÷0.3	21	21	21	30	28	32
Marts	1.6	1.7	1.4	18	17	19	39	39	39
April	5.6	5.5	5.2	5	4	7	34	30	34
Maj	10.6	10.3	10.2	0.4	0.1	1.3	36	38	41
Juni	15.0	14.8	14.4	0	0	0	44	44	46
Juli	16.7	16.6	16.0	0	0	0	64	68	67
August . . .	15.8	16.0	15.4	0	0	0	69	65	79
September	12.7	13.3	12.5	0	0	0.3	52	52	59
Oktober . .	8.1	8.3	7.9	1	1	3	69	69	75
November	3.8	4.3	3.9	9	7	10	45	46	50
December .	0.8	1.2	1.0	18	17	18	44	40	47
Aaret	7.5	7.6	7.3	95	89	102	562	556	609

Gengivelse af den almindelige Del.

Ved det foreliggende Arbejde har det været Formaalet at beskrive Bundvegetationen saaledes, at de forskellige Arealer kan henføres til bestemte Floratyper, der er Udtryk for bestemte Boniteter og Jordbundstilstande. Som Grundlag for Boniteten er benyttet, hvad jeg kalder Grundtypen, der i danske Løvskovene naturligt er den Flora, som vil være til Stede, naar Arealet er bevokset med ældre Bøgeskov og Jordbunden er i god Muldtilstand. Denne Definition fastholdes let paa Vemmetofte, hvor største Delen af Arealet og navnlig næsten al ældre Skov er Bøg. Kun de fugtige Lavninger danner en Undtagelse og maa derfor karakteriseres efter den Flora, de bærer under Lystræer. Det er imidlertid langtfra hele Arealet, som er bevokset med Grundtypens Flora. Bevoksningens Alder, Hugsten, Virkninger fra Naboarealer, Jordbundens Tilstand, alt indvirker paa Floraen, og denne kommer da ved de af de forskellige ydre Faktorer givne Kaar i en vis Tilstand, som jeg har kaldet en Tilstandstype. Medens Grundtypen efter min Anskuelse er given med de foreliggende

naturlige Kaar, saa er Tilstandstypen et Resultat af den Behandling, som Skoven har været udsat for gennem den forudgaaende Tid, medens den gode Skovdrifts Maal maa være Bevaring eller Fremelskning af Grundtypen.

Omtrent hele Distriktets Areal kan henføres under 3 Floratyper, nemlig *Mercurialis* (Bingelurt)-Typen, *Galeobdolon* (Barsvælg)-Typen og *Primula elatior* (Fladkravet Kodriver)-Typen. Hertil kommer paa mindre Arealer en *Oxalis* (Skovsyre)-Type og en *Geum rivale* (Engnellikerod)-Type. Af disse Typer er *Mercurialis*-Typen og *Galeobdolon*-Typen identiske med de i Indledningen til »Skovbundsstudier« S. [17] og [18] omtalte. *Primula*-Typen er den under *Circaea*-Typen nævnte, men ikke nærmere beskrevne Understype med Fladkravet Kodriver, som imidlertid bedst betegnes kun *Primula*-Typen. *Circaea* (Steffensurt) er vel som Regel spredt til Stede, men da den er faatallig og tillige paa det tidlige Stadium af Floraens Udvikling, hvor saadanne Beskrivelser maa udføres, er lidet iøjnefaldende, fik den ikke Betydning som Kende-plante her. *Oxalis*-Typen, eller som den hyppigt kunde betegnes *Oxalis-Aira caespitosa*-Typen, er vel ret forskellig fra den i Skovbundsstudier omtalte *Oxalis*-Type fra tør, høj Bund navnlig ved sin rigelige Mængde af Mosebunke og Skovstar, men Bøgens Højdevækst er den samme, hvilket berettiger Brugen af Navnet *Oxalis*-Type ogsaa her.

Tilstandstyperne er opnævnt efter følgende Karakterplanter: *stellaria holostea* (Stor Fladstjerne), *melica uniflora* (Flitteraks), *poa nemoralis* (Lundrapgræs), *oxalis acetosella* (Skovsyre), *polytrichum attenuatum* (Jomfruhaar); den sidste er den almindeligst forekommende Mortype her, medens *Mor* med *trientalis europaea* (Skovstjerne) ikke er bemærket.

Arealerne med *mercurialis* er, navnlig i den fineste Form — saaledes som de findes i Hylleholt, i Vestenden af Vivede Vænger, i Vesterskov nær Skovridergaarden og i Hillede Skov — med rigeligt Hulrodet Lærkespore (*corydalis cava*), en fortrinlig Skovbund saavel til Bøg som til Ask, Eg og andre Løvtræer, og er derfor særlig egnet til Bøgeskov med Indblanding af Ask, især paa de lavere Steder. Der kan adskilles to Typer.

Mercurialis-Corydalis-Typen udmærker sig ved rigeligt af Bingelurt og Lærkespore, indblandet i en frodig Flora af Hvid Anemone (*anemone nemorosa*) og Bukkar (*asperula odorata*);

Tabel II. Valensbestemmelse af Flora fra Mercurialis-Typen. Bøgeskov.

Prøvens Litra	b	c	o	r	s	z	y	æ	t	u
Hovedafdelingsnummer	III	III	IX	XI	XI	XIII	XIII	XIII	XI	XI
Afdelingsnummer	4	4	38	7	7	2	2	12	8	8
Bevoksningens Alder	100	100	50	100	100	50	50	50	100	100
Floratype	m-gal	m-mel	m-cy	m-cy	m-cy-mel	m-cy	gal-cy	m-cy	poa	poa
Floraens Dækning, pCt.	100	100	100	100	100	100	100	100	65	30
<i>Mercurialis perennis</i> L, Bingelurt	90	90	70	90	50	40	.	10	.	.
<i>Corydalis cava</i> L, Hulrodet Lærkespore..	.	.	90	80	80	40	20	90	.	.
<i>Anemone nemorosa</i> L, Hvid Anemone....	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100
<i>Asperula odorata</i> L, Bukkar	70	10	20	10	30	.	.	.	60	20
<i>Oxalis acetosella</i> L, Skovsyre.....	30	.	.	30	30	.	.	.	90	100
<i>Stellaria holostea</i> L, Stor Fladstjerne.....	10	.	.	.	.	.	.	.	60	.
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds, Barsvælg.....	90	.	.	.	.	.	100	.	.	.
<i>Ficaria verna</i> Huds, Vorterod.....	50	80	80	10	40	40	60	80	10	.
<i>Viola silvatica</i> Fr, Skovviol	10	.	.	.	.	.	.	.	70	40
<i>Primula elatior</i> L, Fladkravet Kodriver...	20	20	40	.	.	10	10	10	.	.
<i>Ranunculus auricomus</i> L, Nyrebl. Ranunkel	20	.	10	.	.	.	.	20	10	.
<i>Vicia sepium</i> L, Gærdevikke	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i> L, Steffensurt	10	.	10	20	20	.	.	.	.	.
<i>Melica uniflora</i> Retz, Flitteraks .....	.	100	.	.	90	.	.	.	20	.
<i>Pulmonaria officinalis</i> L, Lungeurt.....	.	20	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone ranunculoides</i> L, Gul Anemone..	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i> L, Firblad .....	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioeca</i> L, Skovnælde .....	.	.	.	10	.	10	10	.	.	.
<i>Hedera helix</i> L, Vedbend.....	.	.	.	.	.	90	60	40	.	.
<i>Galium aparine</i> L, Burresterre .....	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i> L, Lundrapgræs .....	.	.	.	.	.	.	.	.	100	100
<i>Adoxa moschatellina</i> L, Desmerurt.....	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.
<i>Aira caespitosa</i> L, Mosebunke .....	.	.	.	.	.	.	.	.	10	20
<i>Dactylis glomerata</i> L, Hundegræs .....	.	.	.	.	.	.	.	.	50	30
<i>Lactuca muralis</i> L, Skovsalat .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Veronica officinalis</i> L, Lægeærenpris .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Milium effusum</i> L, Miliegræs .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Astrophyllum hornum</i> L, Filtet Stjernemos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50
<i>Fraxinus excelsior</i> L, Ask, Smaaplant...	.	20	50	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus silvatica</i> L, Bøg, Smaaplant...	10	20	.	.	.	.	.	.	.	.
Points.....	530	460	510	350	430	330	370	350	590	490

sidstnævnte kan dog helt eller næsten helt mangle (Tabel II, o, r, z). Ligeledes er Skovsyre paafaldende faatallig i denne Type. I ung tæt Bøgeskov bestaar Floraen ofte kun af et frodigt Tæppe af Anemone og Lærkespore, hyppigt dog tillige med Indblanding af Vorterod (*ficaria verna*), medens Bingelurt helt eller næsten helt mangler i den unge Skov (Tabel II, æ). Selv naar *mercurialis* helt mangler, og Lærkespore ikke er videre talrig, maa Arealet dog ofte henregnes til *Mercurialis-Corydalis*-Typen paa Grund af Floraens Frodighed og Rigdom paa Arter, som hører hjemme i denne Type. Dette gælder saaledes Tabel II, y, hvor Barsvælg er den fremtrædende Plante, og den smukke unge Bevoksning i Elmue Vænge Afd. 2 og 3.

Ud over de almindelige Bøgeskovsurter er følgende Planter hyppige: Blaa Anemone (*anemone hepatica*), Gul Anemone (*anemone ranunculoides*), Vorterod (*ficaria verna*), Nyrebladet Ranunkel (*ranunculus auricomus*), Steffensurt (*circaea lutetiana*), Gærdevikke (*vicia sepium*), Firblad (*paris quadrifolia*) og Bjergærenpris (*veronica montana*); særlig karakteristisk er Lungeurt (*pulmonaria officinalis*), Lundfladstjerne (*stellaria nemorum*) og af Græsser Hejresvingel (*schedonorus asper*) og Kæmpesvingel (*festuca gigantea*). Stedvis, f. Eks. i Vivede Vænger Afd. 1, findes en meget rig blandet Flora af disse Urter tilligemed Bredbladet Klokke (*campanula latifolia*) og Febernellikerod (*geum urbanum*). Tillige findes næsten altid noget Fladkravet Kodriver (*primula elatior*) spredt i Vemmetofte Klosters Skove.

Mercurialis-Anemone-Typen, der mangler Lærkespore, er knap saa god en Bund; Valensbestemmelser ses i Tabel II, b og c. *Mercurialis*-Typen gaar hyppigt over i *Primula*-Typen, navnlig ofte i Strandskoven og i Vesterskovens Østside, og Boniteten nærmer sig i saa Fald til denne Types.

Der optræder hyppigt Tilstandstyper med følgende Karakterplanter: Flitteraks (*melica uniflora*) Tabel II, c og s og i Udkanter med Lundrapgræs (*poa nemoralis*), i hvilket Tilfælde Bingelurten og Lærkesporen kan være helt forsvunden, Tabel II, t og u. Fremtrædende Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*) og Mortilstand er mindre hyppig paa denne kraftige Jordbund, derimod kan Skovsyretilstand, Oxalismuld forekomme paa udsatte Steder i Bevoksningen.

Tabel III. Valensbestemmelse af Flora fra Galeobdolon-Typen og Primula-Typen. Bøgeskov.

Prøvens Litra	a	d	m	n	f	e	h	p	l	g
Hovedafdelingsnummer	III	III	IX	IX	IV	IV	VII	X	VIII	VII
Afdelingsnummer	4	12	4	4	53	52	38	6	65	37
Bevoksningens Alder	100	95	110	110	90	90	80	50	45	100
Floratype	gal -mel	gal	gal	gal -hol	gal -o	p- gal	p- gal	p	p- ho	o- esp
Floraens Dækning, pCt.	100	100	100	100	50	80	83	70	60	20
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds, Barsvælg	100	80	80	100	60	85	25	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i> L, Hvid Anemone.....	100	100	100	100	90	100	100	100	100	20
<i>Asperula odorata</i> L, Bukkar	90	100	100	100	90	90	35	60	40	.
<i>Oxalis acetosella</i> L, Skovsyre.....	100	70	50	90	100	95	95	40	60	80
<i>Stellaria holostea</i> L, Stor Pladstjerne.....	70	50	10	100	20	10	65	15	5	5
<i>Viola silvatica</i> Fr, Skovviol.....	30	40	10	70	60	15	.	10	5	.
<i>Melica uniflora</i> Retz, Flitteraks	90	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i> L, Miliegræs .....	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i> L, Lundrapgræs .....	.	.	.	.	20	.	.	5	30	5
<i>Geranium robertianum</i> L, Stink. Storkenæb	.	20	10	.	.	.	.	5	.	.
<i>Orchis masculus</i> L, Tynd Gøgeurt.....	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus auricomus</i> L, Nyrebl. Ranunkel	10	10	.	.	10	15	.	.	5	25
<i>Aira caespitosa</i> L, Mosebunke	10	.	.	10	.	.	5	25	5	.
<i>Veronica montana</i> L, Bjergærenpris .....	.	20	.	.	.	.	.	.	10	.
<i>Primula elatior</i> L, Fladkravet Kodriver ..	10	10	.	.	.	30	20	30	10	.
<i>Ficaria verna</i> Huds, Vorterod	10	20	.	10	.	.	5	25	15	.
<i>Circaea luteliana</i> L, Steffensurt .....	.	10	10	10	.	.	.	.	.	.
<i>Carex silvatica</i> Huds, Skovstar.....	.	.	.	.	20	25	5	40	5	10
<i>Carex remola</i> L, Akselstar .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Vicia sepium</i> L, Gærdevikke .....	.	.	.	.	20	30	.	.	5	.
<i>Pulmonaria officinalis</i> L, Lungeurt.....	.	.	.	.	10	5	.	.	10	.
<i>Urtica dioeca</i> L, Skovnælde .....	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
<i>Poa pratensis</i> L, Engrapgræs .....	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5
<i>Hordeum europaeum</i> L, Skovbyg.....	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.
<i>Luzula pilosa</i> L, Haaret Frytle .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Veronica officinalis</i> L, Lægeærenpris.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz, Skov- Jomfruhaar .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Fraxinus excelsior</i> L, Askeplanter.....	20	40	.	.	.	.	5	.	35	35
<i>Fagus silvatica</i> L, Bøgeplanter .....	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5
Points.....	640	570	380	590	500	500	375	355	365	220

Galeobdolon-Asperula-Typen udmærker sig ved rigelig Forekomst af Gul Barsvælg (*galeobdolon luteum*) i en kraftig Anemone-Bukkar-Vegetation. Den findes i sin smukkeste Form paa de højeste og bedst afvandede Arealer paa Distriktet, som er godt egnet til Bøgeskov. Imidlertid er den ogsaa ofte blandet ind i Primula-Typens Arealer, saaledes især i Stubberup Skov og i Strandskoven, hvor de to Typer ofte stadig veksler, og Bøgeskovens Kvalitet er i saa Fald ringere, men den er stedse smukkere, hvor der er ren Galeobdolon-Type, end hvor Primula-Typen bliver den herskende. Navnlig i Stubberup er de to Typer saa blandet, at en Kortlægning af dem er usikker. Bukkar (*asperula odorata*) og Skovsyre (*oxalis acetosella*) er mere fremtrædende end paa Mercurialis-Typen, og i Overensstemmelse hermed er Jordbunden mere sur. En Jordprøve fra Vesterskoven IX, 4 (Floraen se Tabel III m) viste $\text{pH} = 5.0$, medens 2 Prøver fra Mercurialis-Corydalis-Typen viste $\text{pH} = 5.3$ og 5.6 . Af og til træffes en Flora af Anemone, Bukkar og Skovsyre, en ren Anemone-Asperula-Type, som i Kvalitet staar nærmest Galeobdolon-Typen, og som paa Vemmetofte Distrikt lettest slaas sammen med denne, saa meget mere som Mangelen af Galeobdolon maaske ofte er tilfældig.

Tilstandstypen med Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*) er meget almindelig, og hyppig er Flitteraks (*melica uniflora*) og i Skovudkanten Lundrapgræs (*poa nemoralis*). Inde i den ældre Bøgeskov er Galeobdolon-Typens Bakker ofte gaaet over til ren Oxalis-Tilstand, undertiden til Polytrichum-Tilstand, som er tynd Mor, karakteriseret ved Jomfruhaar (*polytrichum attenuatum*) samt lidt Haaret Frytle (*luzula pilosa*) og Bølget Bunke (*aira flexuosa*).

Primula-Typen bestaar i sin bedste Form af temmelig rigelig Fladkravet Kodriver (*primula elatior*), enkeltvis eller gruppevis indblandet i en Flora af Anemone, dels med, dels — især paa de fugtige Steder — uden Bukkar og altid med en Del Vorterod (*ficaria verna*), som især paa stærkt fugtigt Terrain kan blive meget fremtrædende. Almindeligt indblandet er Fjerbregne (*athyrium filix femina*) og paa Steder Lundpadderokke (*equisetum pratense*). Medens Bevoksningen er ung og mørk, er Vorterod forholdsvis mere fremtrædende som Indblanding i det rene Anemonetæppe, der

paa denne Type ikke er nær saa tæt og kraftigt som paa Galeobdolon- og Mercurialis-Typen. Paa Steder, navnlig i Strandskoven, er Skovbyg (*hordeum europaeum*) almindelig. Man kan derfor tale om tre Subtyper: Primula-Subtypen, Primula-Ficaria-Subtypen og Primula-Hordeum-Subtypen, som dog vist vanskeligt kan adskilles i Kvalitet. Stor Fladstjerne bliver ofte fremtrædende, men Flitteraks og Miliegræs er som Regel kun sparsomt til Stede. Derimod bliver Mosebunke (*aira caespitosa*) ofte stærkt fremtrædende i den mellemaldrende og ældre Skov, og udvikles uhyre kraftigt paa Renhugsterne.

Primula-Typen findes især paa de flade, stive Lerarealer, og hvor Terrainet er noget smaabølget har man ofte Kodriver og Mosebunke i Lavningerne, medens de højere Steder hyppig har en daarlig Jordbund i Oxalis-Tilstand, undertiden Polytrichum-Tilstand. Som Regel vil *oxalis* være Udtryk for en Tilstandstype. I flere Afdelinger i Strandskoven nær ved Vandet findes imidlertid en Oxalis-Type, som synes at bunde dybere i de givne Kaar, hvilket bl. a. ses deraf, at Bøgebevoksningen er paafaldende meget ringere end i Nabofdelinger med vekslende Anemone-Bukkar og Primula. Floraen er i disse tarvelige Afdelinger yderst sparsom og svag, væsentligst karakteriseret ved Skovsyre (*oxalis acetosella*) og Mosebunke (*aira caespitosa*), hvorfor jeg har kaldet Typen **Oxalis-Aira caespitosa-Typen**, Tabel III, g. Jordbunden er i Regelen muldet (stedvis i Polytrichum-Tilstand), men trods en tilsyneladende temmelig god Jordbundstilstand, der bl. a. paa Steder tillader Asken at spire i rigelig Mængde, er Vegetation — baade Skov og Urter — tarvelig. Paa nogle Steder findes ikke *oxalis*, men Hvid Anemone, som imidlertid staar yderst spredt, næppe dækkende mere end et Par Procent af Skovbunden; *oxalis* kan her paa lysere Steder vandre ind og danne temmelig tætte Grupper.

Primula-Typen, som er overordentlig udbredt paa Distriktet, bærer kun temmelig tarvelig Bøgeskov, bedst hvor den gaar over i Mercurialis- og Galeobdolon-Typen. Dens Arealer er utvivlsomt bedst egnet til Eg, hvorimod Ask næppe vil udvikle sig bedre end Bøg.

I de unge Egebevoksninger i Ny Strandskov Afd. 57, 58 og 59 findes paa de tørrere Steder en **Holcus mollis-Type**, som jeg antager er Afløser af Bøgeskovens Oxalis-Type. Den

Tabel IV. Valensbestemmelse af Flora fra Egeskov (v fra Æl).

Prøvens Litra	j	k	i	x	v	q
Hovedafdelingsnummer	VIII	VIII	VIII	XII	XII	XI
Afdelingsnummer	58	60	28	25	20	2
Bevoksningens Alder	25	22	70	200	70	60
Floratype	hol- cus	a- conv	p- csp	anth -p	anth -gr	gr -m
Floraens Dækning, pCt.	100	50	100	100	100	100
<i>Anemone nemorosa</i> L, Hvid Anemone	100	95	100	100	70	60
<i>Asperula odorata</i> L, Bukkar	50	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i> L, Skovsyre	90	90	80	.
<i>Aira caespitosa</i> L, Mosebunke	90	60	90	.
<i>Carex silvatica</i> Huds, Skovstar	60	40	80	.
<i>Carex remota</i> L, Akselstar	10	.
<i>Poa pratensis</i> L, Engrapgræs	10	10	10	.
<i>Ficaria verna</i> Huds, Vorterod	80	70	40	90
<i>Ranunculus auricomus</i> L, Nyrebladet Ranunkel	50	60	30	10
<i>Circaea lutetiana</i> L, Steffensurt	10	.	10	30
<i>Ajuga reptans</i> L, Læbeløs	80	.	40	10
<i>Stellaria holostea</i> L, Stor Fladstjerne	80	80	80	30	30	.
<i>Viola silvatica</i> Fr, Skovviol	10	60	50	10	10
<i>Luzula pilosa</i> L, Haaret Frytle	10	5	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i> L, Mark-Frytle	5	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i> L, Blød Hestegræs	100	30	.	.	.	.
<i>Convallaria majalis</i> L, Liljekonval	35	.	.	.	.
<i>Majanthemum bifolium</i> L, Majblomst	55	.	.	.	.
<i>Aira flexuosa</i> L, Bølget Bunke	35	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i> L, Hindbær	15	.	.	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i> L, Almind. Gedeblad	25	.	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i> L, Storkonval	5	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L, Gulaks	30	100	10	.
<i>Primula elatior</i> L, Fladkravet Kodriver	90	40	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i> L, Tveskægget Ærenpris	30	70	10	.
<i>Vicia sepium</i> L, Gærdevikke	50	20	.	.
<i>Valeriana dioeca</i> L, Tvebo Baldrian	10	10	.
<i>Holcus lanatus</i> L, Fløjelsgræs	30	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> L, Hundegræs	50	50	10	.
<i>Fragaria vesca</i> L, Jordbær	30	20	.	.
<i>Rumex acetosa</i> L, Syre	60	.	.
<i>Ranunculus acer</i> L, Bidende Ranunkel	50	10	.
<i>Brunella vulgaris</i> L, Brunelle	10	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i> L, Gul Fladbælg	10	.	.
<i>Geum rivale</i> L, Engnellikerod	20	100
<i>Spiraea ulmaria</i> L, Almindelig Mjødurt	40	50
<i>Geranium robertianum</i> L, Stinkende Storkenæb	30	50
<i>Mercurialis perennis</i> L, Bingelurt	30
<i>Galium aparine</i> L, Burresnerre	10
<i>Platanthera bifolia</i> L, Vellugtende Gøgelilje	20	.	.	.
<i>Juncus effusus</i> L, Lysesiv	10	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i> L, Pengeblad. Fredløs	20	.	.	.
<i>Orobus tuberosus</i> , Knoldet Glatbælg	10	.	.	.
<i>Fagus silvatica</i> L, Bøgeplanter	10	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> L, Askeplanter	60	.	.	.
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz, Jomfruhaar	10	10	.	.	.	.
<i>Hylocomium</i> sp., Grenmos	100	.	.	.
<i>Astrophyllum undulatum</i> L, Bølget Stjernemos	10	.	.	.
Points	300	405	1280	980	640	450

har overordentlig stor Lighed med, hvad man kan træffe under Eg paa magert Sand i Jylland, i Egne hvor man netop finder Oxalis-Typen i Bøgeskovene. I sin mest udprægede Form bestaar Floraen kun af et tæt Tæppe af Uldhaaret Hestegræs (*holcus mollis*) med en Del Indblanding af Hvid Anemone (*anemone nemorosa*) og Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*), Tabel IV, j. Det er her en Pionerflora, og derfor er den saa artsfattig. Mere spredt træffes dog stedvis andre Karakterplanter: Bølget Bunke (*aira flexuosa*), Liljekonval (*convallaria majalis*), Majblomst (*majanthemum bifolium*), Gulaks (*anthoxanthum odoratum*), Almindelig Kohvede (*melampyrum pratense*), Haaret Frytle (*luzula pilosa*) og Skovviol (*viola silvatica*).

En artsrig Type, som synes at dække over lignende Kaar, findes i Udvikling i Gl. Strandskov VII, 9 og 10 i ung Egeskov paa Bøgemor. Vi har her en temmelig typisk **Anemone-Convallaria-Type**, meget lig de jyske Egekrats. Floraen dannes af: Gulaks (*anthoxanthum odoratum*), Bølget Bunke (*aira flexuosa*), Uldhaaret Hestegræs (*holcus mollis*), Haaret Frytle (*luzula pilosa*), Markfrytle (*luzula campestris*), Hvid Anemone (*anemone nemorosa*), Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*), Knoldet Glatbælg (*orobus tuberosus*) og Jomfruhaar (*polytrichum attenuatum*). Derimod mangler (dog sikkert kun tilfældigt) Liljekonval og Majblomst.

Paa de lave fugtige Arealer af disse Afdelinger dominerer Mosebunke blandet med Primula-Typens Urter.

En særlig smukt udviklet Anemone-Convallaria-Type findes i Sydenden af Gammel Strandskov Afd. 60 og ind i Afd. 58 paa Tørvejord. Floraen i Afd. 60 bestaar af Hvid Anemone (*anemone nemorosa*), Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*), Liljekonval (*convallaria majalis*), Majblomst (*majanthemum bifolium*) og mange andre af Typens Karakterplanter (se Tabel IV, Flora-Analyse k).

Paa enkelte Arealer finder man en Type, som efter Hovedkarakterplanten kan kaldes **Geum rivale** (Engnellikerod)-Typen. Smukkest har man den i Hillede Afd. 2, hvor der er indblandet Bingelurt (*Geum rivale-Mercurialis-Subtype*). Floraen er meget høj, tæt og kraftig; Artssammensætningen fremgaar af Tabel IV, q. Arealet bærer en god Egebevoksning, men vilde være fortrinlig egnet til Askeskov. I Dyrehaven Afd. 20 findes *Geum rivale*-Type med Rødæl, men her er

meget lyst, saa Floraen til Dels har Karakter af Græsslette med Mosebunke, Skovstar og Gulaks, hvori findes rigeligt spredt Engnellikerod, Almindelig Mjødurt, Vorterod m. v.; se Tabel IV, v. Geum rivale-Typens Arealer er lave, fugtige, muldrige, og vistnok altid egnede til Ask, naar blot Flora og Jordbundens Ovre bringes i den rette Tilstand. Saaledes vilde ogsaa den græsklædte Eng i Østenden af Vivede Vænger Afd. 1 kunne bære fortrinlig Ask, naar man ved Risdækning eller ved Plantning af Æl fik forandret det nuværende Græstæppe til Urteflora. Her findes i et Tæppe af Græs og Star bl. a. overalt Hvid og Gul Anemone, Engnellikerod, Mjødurt, Kodriver, Kaaltidsel, Bingelurt og Skov-Kogleaks, hvilket tilsammen tyder paa en fortrinlig Askebund.

Som ovenfor nævnt egner *Mercurialis* (Bingelurt)-Typens Arealer sig fortrinligt til alle Træarter, og det vil derfor være fordelagtigst at benytte dem til Bøg, som navnlig paa de fugtigere Steder kan blandes med Ask.

Galeobdolon (Barsvælg)-Typens Arealer er, hvor de veksler med *Mercurialis*-Typens, fortrinlige Bøgearealer, idet de her paa en Maade udgør de tørreste Dele af *Mercurialis*-Omraadet. Hvor Barsvælg veksler med *Primula*-Typen, er Arealerne ogsaa stedse bedre til Bøg end paa de Steder, hvor sidstnævnte Type hersker, og hvor de to Typer grænser til hinanden, er det naturligt at Bøgen viser en ringere Vækst, som nærmer sig Væksten paa *Primula*-Typen.

Primula-Typens Arealer udgøres af den fugtige, stive Lerjord. Bøgen vokser kun maadeligt her, og heller ikke tør man vente at Asken vil vokse tilfredsstillende paa saa stiv og fladgrundet Jord. Disse Arealer vil det derfor være naturligt at bruge til Egeskov. Dog bør man nok baade af Hensyn til Tyndingsudbyttet og til Jordbundstilstanden blande Egen med Bøg, idet man ved Hugsterne sørger for, at Bøgen efterhaanden indskrænkes til at danne 2den Etage, hvad der vist her, hvor Eg vokser bedre end Bøg, ikke vil være vanskeligt.

Geum rivale-Typens Arealer bør derimod altid bruges til Ask, i alt Fald Subtypens med *mercurialis*, som er ganske særlig vel egnet til denne værdifulde Træart; nogen Underkov vil dog være nødvendig selv paa denne Subtype, og her vil Hassel og Hægebær være vel egnet.

Oxalis-Typens Arealer vil det vist være fordelagtigst at

benytte til Naaetræer. De fugtige Dele af de herhen hørende Afdelinger er vel nok egnet til Eg, men den Flora, som har udviklet sig under ung Eg paa de mere tørre, egentlige Oxalis-Arealer i Ny Strandskov Afdelingerne 57, 58 og 59, er ikke tiltalende.

Vi har da paa Vemmetofte følgende Grundtyper:

Mercurialis-Typen egnet til Bøg og Ask.

Galeobdolon-Typen og Asperula-Typen egnet til Bøg.

Primula-Typen egnet til Eg.

Mercurialis-Primula-Typen egnet til Bøg, Eg og Ask.

Galeobdolon-Primula-Typen egnet til Bøg og Eg.

Oxalis-Typen egnet til Eg eller Naaetræ.

Geum rivale-Typen egnet til Ask.

Jeg har søgt at finde Tal for, hvorledes Bøgen vokser paa de forskellige Grundtyper, men det er af flere Aarsager meget vanskeligt. Kun faa Afdelinger tilhører helt een Type, og de fleste Afdelinger staar paa Overgangen imellem to, især ofte imellem Galeobdolon-Typen og Primula-Typen. For et lille Udvalg af temmelig rene Typer er der beregnet Middelhøjde efter de ved Planlægningen udførte Højdemaalinger, dog saaledes at jeg har benyttet Middeltallet af den Halvdelen af Træerne, som er højest, hvorved Randtræer o. lgn. er undgaaet. Derved opnaar man tillige at faa Afdelingens bedste Partier repræsenteret, hvilke i Almindelighed er de mest typiske, i alt Fald for de gode Typers Vedkommende, medens Primula-Typen bliver begunstiget, idet man nærmest faar Træer fra de tørreste Dele af Afdelingen, og de blandede Galeobdolon-Primula-Type-Afdelinger har derfor ikke kunnet benyttes. For det lille Udvalg af Afdelinger er de paa denne Maade beregnede Middelhøjder indtegnet i et Koordinat-system med Alderen som Abscisse og Højden som Ordinat, og der er paa Skøn trukket en Højdekurve, Fig. 2, for hver af de fire Typer Mercurialis, Galeobdolon, Primula og Oxalis.

Figuren viser, at Mercurialis-Typen og Galeobdolon-Typen staar ens og betydeligt over Primula-Typen, medens Oxalis-Typen staar lavest.

Sammenligner man de paa denne Maade konstruerede Kurver med de for Statens forstlige Forsøgsvæsens Prøveflader fundne Højder i 70 Aars Alderen, viser det sig, at disse for de fælles Typer Galeobdolon-Typen og Oxalis-Typen falder

Tabel V. Nogle Højder paa typiske Bøgeafdelinger.

Mercurialis-Typen.

Hoved-afld.	Afd. Nr.	Alder Aar	Højde m
I.	2	50	21.5
	3	50	21.5
II.	1	90	30.4
III.	1	90	29.3
	2	40	22.6
	3	55	21.7
	11	110	31.2
IV.	10	30	13.8
V.	1	50	21.6
	3	60	21.8
	4	90	29.3
VIII.	34	50	19.2
	66	45	18.3
IX.	11	50	21.5
	38	50	20.3
X.	18	30	12.6
	22	50	22.8
XI.	7	100	29.2
	8	100	29.3
	9	100	29.4

Galeobdolon-Typen.

Hoved-afld.	Afd. Nr.	Alder Aar	Højde m
III.	12	95	32.0
	14	80	28.4
IV.	4	90	28.1
	5	95	29.3
	34	85	29.5
	35	85	29.1
	36	85	29.1
	38	90	29.1
V.	52	90	29.4
	53	90	30.8
	6	85	28.9
VI.	3	75	25.2
	23	55	21.4
VII.	7	40	17.8
	38	70	26.9
VIII.	41	50	20.4
	42	50	20.3
X.	10	85	29.2

Primula-Typen.

Hoved-afld.	Afd. Nr.	Alder Aar	Højde m
VI.	31	110	29.4
	32	110	28.5
	33	110	29.1
VII.	8	50	19.4
	32	100	26.0
VIII.	27	120	30.2
	65	50	18.6
	69	50	18.4
X.	6	50	19.4

Oxalis-Typen.

Hoved-afld.	Afd. Nr.	Alder Aar	Højde m
VII.	37	60	16.0
	»	100	21.5
	»	»	24.0
	38	70	19.0
	»	80	23.0
	40	50	17.5
	»	80	20.5
62	130	27.5	

meget nær sammen, hvilket bestyrker Antagelsen om Typernes Brugbarhed som Boniteringsgrundlag, idet man dog selvfølgelig altid maa sammenholde dem med Maalinger af Træerne.

Fra de talrige Afdelinger, hvor Galeobdolon- og Primula-Typen grænser til hinanden, var det umuligt at benytte det

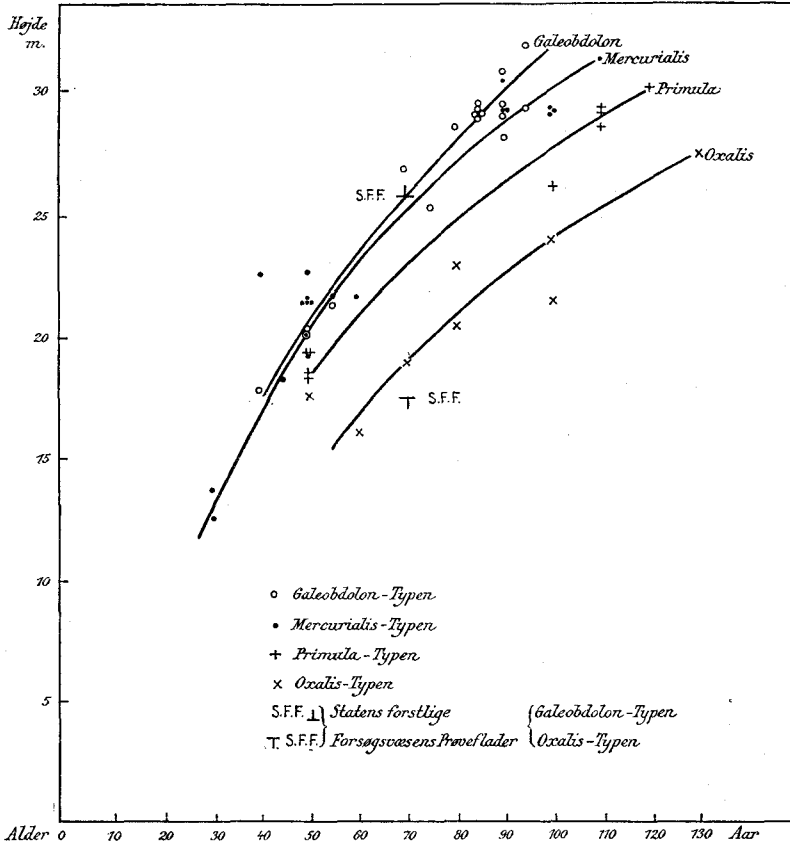


Fig. 2. Bøgens Højdevækst paa Vemmetofte Skovdistrikt paa de forskellige Skovbunds-Typer. Til Sammenligning er vist Højden i Alderen 70 Aar paa Forsøgsvæsenets Prøveflader af Galeobdolon- og Oxalis-Typen (S. F. F.).

foreliggende Talmateriale. Det umiddelbare Indtryk, som jeg har af disse Afdelinger, er imidlertid, at Bøgebevoksningen stedse synes at have bedre Vækst og Form paa de med Barsvælg, Anemone og Bukkar bevoksede Arealer end paa de Steder, hvor Kodriver og Vorterod er fremtrædende, og jeg

vil derfor anse det for rigtigt at benytte alle Galeobdolon-Arealerne til Bøg, eventuelt med Ask og Eg paa Primula-Partierne, medens Egen utvivlsomt er den Træart, som passer bedst paa Primula-Typens saavel som paa Primula-Ficaria-Typens og Primula-Hordeum-Typens Arealer.

Til Dyrkning af Rødgran vil Galeobdolon-Typens Arealer sikkert være de bedst egnede, navnlig de noget bølgede Arealer med *galeobdolon* paa de bedst beskyttede Steder og *oxalis* paa de udsatte højere Partier. Dels er der her nogenlunde tørt, og dels har Jordbunden her en mere sur Reaktion, navnlig paa Oxalis-Partierne, hvilket maaske vil være gavnligt for Granens Sundhedstilstand. Endvidere vil det vist lønne sig at benytte Oxalis-Aira caespitosa-Typens Arealer til Naaletræ, her maa dog ogsaa tænkes paa Fyr, fordi de vil producere forholdsvis lidt med Løvtræ. Man maa imidlertid være forberedt paa, at eventuel Mortilstand vil blive fortsat under Granerne, hvad Afd. 1 og 2 i Ny Strandskov afgiver Eksempel paa. Jorden er her ved at blive bevokset med de almindelige Mosarter paa Granmor (*hylocomium parietinum*, *h. proliferum*, *dicranum scoparium* og *polytrichum attenuatum*, hvortil dog kommer *hylocomium triquetrum* og lidt *oxalis acetosella*). Alle andre Steder paa Vemmetofte optræder Granskoven med udpræget Muldtilstand: først med løst Naalelag uden Flora, senere med kraftigt Skovsyretæppe og til Slut med Nitratflora.

Paa Mercurialis- og Galeobdolon-Typens Arealer har Bøgen let ved at forynge sig; under den ældre Skov findes ofte rigelig selvsaet Opvækst, og jeg antager, at man som Regel, naar Jordbunden ikke er beskadiget, vil kunne forynge disse Arealer med Bøg, eventuelt blandet med Ask, blot ved en passende Hugst og en passende gradvis Afvikling af den gamle Masse, efterhaanden som Opvæksten vinder frem, paa nogle Steder dog histaaet af en let Jordbearbejdning for at skabe et godt Frøleje. Vanskeligt stiller det sig med Primula-Typens Arealer, hvor Bøgen skal afløses af Egen, og hvor kunstig Kultur derfor er nødvendig. Jordbundstilstanden er dog som Regel god paa denne Jord, der yder stor Modstand imod Mordannelse, og et godt Frøleje vil da kunne frembringes ved et Minimum af Jordbearbejdning. De oxalisklædte Arealer vil volde noget mere Besvær; men dog maa Hakning altid kunne være tilstrækkelig. Den største Vanskelighed ligger i

den uhyre Frodighed, hvormed Græsset, navnlig Mosebunke (*aira caespitosa*), udvikler sig, saa snart den gamle Bevoksning afhugges eller blot lysstilles stærkt.

For at faa et Overblik over, hvor store Arealer der hører ind under de forskellige Grundtyper og Tilstandstyper, har jeg skønnet disse saa godt det lader sig gøre efter Kortene, og Resultatet heraf findes i Tabel VI. Der er her kun medtaget Arealer under normal Skovdrift. Enge, Tjenestejord, Værnskov langs Strandbredden m. v. er udeladt, og ligeledes er hele Dyrehaven udeladt af Sammenstillingen. Tilbage bliver der

Tabel VI. Arealets Fordeling til Grundtyper og Tilstandstyper.

Fordeling i Hektar.

Grundtype	<i>m</i>	<i>gal</i>	<i>p</i>	<i>o</i>	<i>gr</i>	i alt
God Muld, Grund-Tilstand	279.4	222.6	118.6	.	40.1	660.7
Granmuld	5.3	27.2	7.4	.	.	39.9
Oxalis-Tilstand . . . . .	.	70.6	30.9	34.3	.	135.8
Poa-Tilstand	15.2	22.1	1.6	.	.	38.9
Melica-Tilstand	31.6	61.0	11.1	.	.	103.7
Mor-Tilstand	1.0	10.8	8.4	22.3	.	42.5
Græs-Tilstand	8.8	74.7	89.0	10.2	11.0	193.7
Floraløs Høsebund	10.8	10.6	.	.	.	21.4
I alt	352.1	499.6	267.0	66.8	51.1	1236.6

Procentisk Fordeling.

Grundtype	<i>m</i>	<i>gal</i>	<i>p</i>	<i>o</i>	<i>gr</i>	i alt
God Muld, Grund-Tilstand	79.5	44.6	44.4	.	78.5	53.5
Granmuld	1.5	5.5	2.8	.	.	3.2
Oxalis-Tilstand . . . . .	.	14.1	11.6	51.4	.	11.0
Poa-Tilstand	4.3	4.4	0.6	.	.	3.1
Melica-Tilstand	8.8	12.2	4.2	.	.	8.4
Mor-Tilstand	0.3	2.2	3.1	33.3	.	3.4
Græs-Tilstand	2.5	14.9	33.3	15.3	21.5	15.7
Floraløs Høsebund	3.1	2.1	.	.	.	1.7
I alt	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

da 1237 ha, hvoraf 352 hører til Mercurialis-Typen, 500 til Galeobdolon-Typen og Asperula-Typen, 267 til Primula-Typen, 67 til Oxalis-Typen og 51 til Geum rivale-Typen. Den relative Fordeling er saaledes, at Mercurialis-Typen udgør 28.5 pCt., Galeobdolon-Typen 40.4 pCt., Primula-Typen 21.6 pCt., Oxalis-Typen 5.4 pCt. og Geum rivale-Typen 4.1 pCt. af det omhandlede Areal. Der kan maaske paavises nogen Sammenhæng imellem Mercurialis-Corydalis-Typens Udvikling og det af Danmarks Geologiske Undersøgelse udarbejdede Kort over den faststaaende Kalks Beliggenhed.

Hvorledes Tilstandstyperne er fordelt paa de forskellige Grundtyper fremgaar ligeledes af Tabel VI, hvor man øverst har Fordelingen i Hektar, nederst den procentiske Fordeling. Man ser, at kun 53.5 pCt. af det samlede Areal under Drift er i god Muldtilstand, og heri er endda de ret betydelige Arealer med *stellaria holostea* indbefattet. Paa Mercurialis-Typen og Geum rivale-Typen er det dog nær ved 80 pCt., men paa Galeobdolon-Typen og Primula-Typen derimod kun godt 44 pCt. Oxalis-Tilstanden spiller en meget stor Rolle paa Galeobdolon-Typen og Primula-Typen, medens Melica-Tilstanden er særlig fremtrædende paa Galeobdolon-Typen og Mercurialis-Typen. Mor-Tilstand findes der kun meget lidt af undtagen paa Oxalis-Typen, hvor den udgør en Tredjedel af Arealet. Græs-Tilstand hersker derimod paa 15.7 pCt. af hele Arealet; hvis man lægger det sammen med *melicas* og *poas* Arealer bliver det endda 27.2 pCt. eller over en Fjerdedel af det Areal, som er underlagt normal Skovdrift. De 15.7 pCt. udgøres for største Delen af Kulturarealer, saaledes næsten alt Græsset paa Mercurialis-Typen og Galeobdolon-Typen; men af Primula-Typens overvældende store Græsareal er det meste dog *Aira caespitosa*-Tilstand under de unge Egebevoksninger, der alle er frembragt efter 1888. Underlæ og Underskygge samt den mindst mulige Anvendelse af Renhugster er Midlerne til at indskrænke Græssets store Udbredelse. De 15.3 pCt. Græsareal paa Oxalis-Typen er *holcus mollis*-Tæppe, hvori dog er indbefattet en Smule Convallaria-Type.

Tabel VI's Arealer, sammenholdt med den foran omtalte Anvendelse af de forskellige Typer, giver et Overblik over hvorledes man kan tænke sig Distriktets Areal naturligt fordelt til de forskellige Træarter, idet man tænker sig Galeobdolon-

Typens Oxalisarealer og Oxalis-Typens Arealer anvendt til Naaletræ. I saa Fald vil der blive til Bøg med Ask, 352 ha; Bøg, med Eg — og maaske noget Ask — paa det lave, 430 ha; Eg 267 ha; Naaletræ 137 ha og Ask 51 Hektar.

For at gøre Kortene mere overskuelige er de farvelagt saaledes, at hver Grundtype har sin Farve; *Mercurialis*-Typen er violet; *Galeobdolon*-Typen og *Asperula*-Typen grøn; *Primula*-Typen blaa; *Oxalis*-Typen gul og *Geum rivale*-Typen med Graat over henholdsvis Violet eller Blaat, efter som det er Subtype med *mercurialis* eller ej. Blandede Typer er vist ved at lægge den ene Types Farve i brede skraa Baand over den andens. Af Tilstandstyperne er *Oxalis*-Tilstand vist ved skraa, gule Striber; *Mor*-Tilstand ved brune Striber og *Nitratflora* ved røde Striber. Græsset er vist ved Skravering: *melica* ved skraa Skravering som hælder mod Øst; *milium* ved skraa Skravering som hælder mod Vest; *poa nemoralis* — samt Lysgræsser paa mere tør Bund, som *dactylis*, *agrostis* og *holcus mollis* — ved lodret Skravering og *aira caespitosa* ved Kryds-Skravering. Signaturerne er vist paa Kortet over Gammel Strandskov.

Paa Kortene er Floraen indkroket saaledes, at der ved forkortede Navne er angivet hvilke Skovbundsarter, som er fremtrædende. Understregninger og Parenteser har følgende Betydning:

Dominerende. Dobbelt Understregning.

Fremtrædende Indblanding, eller herskende men mindre kraftig. Enkelt Understregning.

Rigelig Indblanding; eller f. Eks. for et Anemonetæppes Vedkommende at dette er meget aabent. Ingen Understregning.

(Spredt Forekomst). Enkelt Parentes.

((Enkelte Eksemplarer)). Dobbelt Parentes.

Hvorledes Plantenavnene er forkortet fremgaar af nedenstaaende Oversigt, som i Gengivelsen her kun omfatter de Plantenavne, der findes paa Kort-Eksemplet og i Tabellerne.

a. *anemone nemorosa*, Hvid Anemone.

ar. *anemone ranunculoides*, Gul Anemone.

anth. *anthoxanthum odoratum*, Gulaks.

aur. *ranunculus auricomus*. Nyrebladet Ranunkel.

b. *asperula odorata*, Bukkar.

cir. *circaea lutetiana*, Steffensurt.

conv	.....	<i>convallaria majalis</i> , Liljekonval.
csp	.....	<i>aira caespitosa</i> , Mosebunke.
cy	.....	<i>corydalis cava</i> , Hulrodet Lærkespore.
fi	.....	<i>ficaria verna</i> , Vorteroed.
gal	.....	<i>galeobdolon luteum</i> , Barsvælg.
gr	.....	<i>geum rivale</i> , Engnellikerod.
gu	.....	<i>geum urbanum</i> , Febernellikerod.
ho	.....	<i>hordeum europaeum</i> , Skovbyg.
hol	.....	<i>stellaria holostea</i> , Stor Fladstjerne.
holcus	.....	<i>holcus mollis</i> , Blød Hestegræs.
m	.....	<i>mercurialis perennis</i> , Bingelurt.
mel	.....	<i>melica uniflora</i> , Flitteraks.
o	.....	<i>oxalis acetosella</i> , Skovsyre.
orc	.....	<i>orchis masculus</i> , Tynd Gøgeurt.
p	.....	<i>primula elatior</i> , Fladkravet Kodriver.
paris	.....	<i>paris quadrifolia</i> , Firblad.
poa	.....	<i>poa nemoralis</i> , Lundrapgræs.
sty	.....	<i>stachys silvatica</i> , Skovgaltetand.
u	.....	<i>urtica dioeca</i> , Skovnælde.
ulm	.....	<i>spiraea ulmaria</i> , Almindelig Mjødur.

De samme Betegnelser er brugt i Beskrivelsen af de enkelte Afdelinger. Forkortelserne er her tillige benyttet ved Benævnelsen af Floratyperne.

De brugte Forkortelser og Signaturer er de samme, som jeg tidligere har benyttet; nogle er dog nye. Om Grænserne mellem Grundtyperne maa det fremhæves, at de ikke kan gøre Krav paa at regnes for videre nøjagtige, og mange Grænser er trukket paa Skøn. Hvor Primula- og Galeobdolon-Type mødes er Grænsen ofte meget udflydende, andre Steder, navnlig paa Kulturfladerne med Græs, kan Typen ikke erkendes med Sikkerhed, og der er derfor Mulighed for at enkelte af disse Afdelinger er farvelagt forkert. I det hele og store er det dog min Overbevisning, at man, hvis man reviderer denne Undersøgelse om en Aarrække, kun vil faa relativt smaa Ændringer i de fundne Grænser for Grundtyperne. Derimod vil Tilstandstyperne kunne være ganske forandret.

Dette Arbejde begyndtes i Skoven den 13. Maj og afsluttedes den 14. Juni 1924. Tidspunktet var ualmindelig sent, paa Grund af det sene Foraar. Beskrivelserne kan nemlig kun udføres under den hvide Anemones Blomstringstid, og

selv da er Betingelserne ved Arbejdets Begyndelse ganske andre end en Maaned senere. Saaledes var den blaa Anemone kun i Blomst i den første Halvdel af Tiden, og senere overses den let, hvor den ikke er meget talrig. Græsset var meget fremtrædende ved Slutningen af Arbejdstiden, medens det i Begyndelsen mest maatte erkendes paa visne, fjorgamle Rester, og derfor maatte man passe paa ikke at tillægge det en forskellig Vægt. Naar den hvide og den gule Anemone samt Lærkesporen er afblomstret, kan Arbejdet ikke udføres ordentligt længere, og det er derfor vigtigt altid at begynde saa tidligt, som Floraens Udvikling tillader det.

Ved Arbejdets Afslutning blev der den 14. Juni 1924 udtaget 9 Jordprøver, som blev analyseret paa Forsøgsvæsenets Laboratorium. Straks ved Prøvernes Hjemkomst bestemtes Surhedstallet pH og Mængden af assimilabelt Kvælstof, som fandtes i Form af Ammoniak og Salpetersyre. Efter at Jordprøverne havde staaet i Glas ved 18° C. i 6 Uger, blev Ammoniak- og Salpetersyremængden atter bestemt. Om Undersøgelsesresultaterne, som findes samlet i Tabel VII, skal oplyses følgende:

Prøve Nr. 1. Hillede Afd. 7. Udpræget fortrinlig Muld med Anemone, Bingelurt og Lærkespore, men uden Bukkar. Surhedsgraden $\text{pH} = 5.3$, som i almindelig Bøgemuld. Sal-

Tabel VII. Kemisk Undersøgelse af 9 Jordprøver, udtaget d. 14. Juni 1924.

Nr.	Skov	Afd.	Type	pH	Mg assim. Kvælstof i 1 kg Jord			
					Salp-N		Ammon-N	
					Straks	e. 6 Uger	Straks	e. 6 Uger
1	Hillede	7	<i>m-cy</i>	5.3	12.5	63	.	0
2	»	»	<i>m-cy</i> <i>-mel</i>	5.0	7.5	35	.	0
3	»	8	<i>poa</i>	5.6	Spor	28	.	12.5
4	Vesterskov	4	<i>gal</i>	5.0	2.5	100	.	0
5	»	38	<i>m-cy</i>	5.6	6.0	20	.	0
6	Gl. Strandsk.	37	<i>o-csp</i>	4.8	1.0	20	.	6.2
7	»	38	<i>p(gal)</i>	5.6	1.0	20	.	0
8	Ny Strandsk.	58	<i>holcus</i>	4.6	0	0	.	0
9	»	60	<i>conval</i>	5.0	2.5	25	16.8	12.5

petersyredannelsen er livlig og fuldstændig, idet der ikke fandtes Ammoniak. Flora i Tabel II, *r*.

Prøve Nr. 2 er fra samme Afdeling, men længere mod Nord, hvor der er Gennemtræk, og derfor findes Flitteraks jævnt indblandet i den ovennævnte Flora (Tabel II, *s*). Her er lidt mere surt, $\text{pH} = 5.0$, men Melica-Tilstanden er dog ikke mere udpræget, end at Salpetersyredannelsen er fuldstændig, om end svagere.

Prøve Nr. 3 er fra den samme Skovs forblæste Vestrand med Lundrapgræs. Den muldfattige Jord her er mindre sur end den gode Muldjord inde i Skoven, $\text{pH} = 5.6$, men Salpetersyredannelsen er ufuldstændig, idet der findes et ret betydeligt Forraad af Ammoniak. Flora i Tabel II, *t*.

Prøve Nr. 4 er en meget humusrig, temmelig sur Bøgemuld med frodig Barsvælg m. v., Tabel III, *m*, i Vesterskov Afd. IX, 4, $\text{pH} = 5.0$. Salpetersyredannelsen er fuldstændig og under Jordprøvens Henstand særdeles livlig.

Prøve Nr. 5 fra Vesterskoven Afd. IX, 38 er en frugtbar Muld med frodig Flora og meget lidt sur, $\text{pH} = 5.6$. Salpetersyredannelsen er fuldstændig, men ikke saa rigelig efter Henstand som i Nr. 4, hvor øjensynlig den med Udtagningen følgende Bearbejdning har givet stærkt forøget Om-sætning i det store Humusforraad. Ved Udtagningen var Salpetersyreforraadet, som man ser, størst i 5. Flora i Tabel II, *o*.

Prøve Nr. 6. Gammel Strandskov Afd. VII, 37 er en Oxalismuld (Flora i Tabel III, *g*), som viser sig at være mere sur end nogen af de foregaaende, $\text{pH} = 4.8$, dog ikke af større Surhed end man andre Steder kan finde hos god Bøgemuld. Salpetersyredannelsen er, som karakteristisk for Oxalismuld, ufuldstændig, idet der findes en ret betydelig Ammoniakmængde. Salpetersyremængden ved Udtagningen er ringe.

Prøve Nr. 7 fra Primula-Type med lidt Barsvælg i Gammel Strandskov Afd. VII, 38 er meget lidt sur, $\text{pH} = 5.6$. Salpetersyredannelsen er fuldstændig, men ikke ret stor. Flora i Tabel III, *h*.

Prøve Nr. 8 fra sejt Tæppe af Hestegræs under ung Eg i Ny Strandskov Afd. 58 er temmelig sur, $\text{pH} = 4.6$. Der er ikke fundet hverken Salpetersyre eller Ammoniak selv efter

Henstand, og da Omsætningen i denne Jord øjensynlig er livlig, vil jeg antage, at der findes denitrificerende Mikroorganismer i den, som tilintetgør den dannede Salpetersyre. Flora i Tabel IV, *j*.

Prøve Nr. 9 er muldet Tørvejord med Liljekonval m. v. i Ny Strandskov Afd. 60, Flora i Tabel IV, *k*. Jorden er ikke særlig sur, $\text{pH} = 5.0$, og med livlig Dannelse af Ammoniak og Salpetersyre. Øjensynlig en næringsrig Jord, hvad ogsaa Egenes Vækst tyder paa, navnlig de lidt ældre Ege i Nordenden af Naboafdelingen Nr. 58.

Som Eksempel paa den specielle Del gengives S. [172]—[173] Kort (Fig. 3) og Beskrivelse af den lille Skov Hillede, der ligger 4 km fra Stranden Nordvest for Vemmetofte Slot. Paa Kortet er af Pladshensyn brugt Forkortelserne fra Side [167]—[168]. Disse og flere Forkortelser blev ogsaa brugt i den originale specielle Beskrivelse. Kortet viser navnlig tydeligt Virkningen af Vestkanten med *poa*-Striben, og hvorledes Gennemtrækken i den nordlige, smalleste Del giver sig Udtryk i en stærk Indblanding af Flitteraks. *Melica*-Tilstanden er dog ikke stærkt udpræget paa denne frodige, modstandsdygtige Bund, hvilket ogsaa fremgaar af de foran Side [170] omtalte Analyser af Jordprøver fra denne Skov. I øvrigt henvises til Afdelingsbeskrivelserne.

Efter den her benyttede Metode vil man være i Stand til paa et Foraar at udarbejde en fuldstændig Beskrivelse af Floraen paa et større Skovdistrikt. Det totale beskrevne Areal var 1354 ha, og hertil medgik c. 1 Maaned, hvilket vil sige, at man kan beskrive c. 50 ha om Dagen, og Arbejdet vil med Korttegning, skriftlig Bearbejdelse og Renskrivning med Øjeblikkets Priser kunne udføres for c. 1 Krone pr. Hektar.

Der faas ved dette Arbejde for det første en Oversigt over de enkelte Grundtypers Beliggenhed og totale Areal, hvorved man naar til et samlet Overblik over den Fordeling af de forskellige Træarter, som vil være den mest naturlige paa Distriktet, naar Sagen ses fra et naturhistorisk Synspunkt, og som i Almindelighed ogsaa vil være den mest økonomisk fordelagtige derigennem, at den fører til den største Produktion. Afsætningsforhold vil naturligvis kunne kræve Afvigelser, men ogsaa her vil Florakortet kunne vejlede i, hvor de afvigende

Hovedafdeling XI. Hillede Skov.

Afd. 2.

Hele Afdelingen er karakteriseret ved: Engnellikerod, Almindelig Mjødurt, Bingelurt og Vorterod; desuden Hvid Anemone, (Gul Anemone, Steffensurt, Nælde, Skovgaltetand, Lungeurt, Nyrebladet Ranunkel, Burresnerre, Mosebunke), ((Bukkar, Rørgræs, Humle)); noget varierende saaledes: mod Vest Mjødurt, Engnellikerod (Anemone),

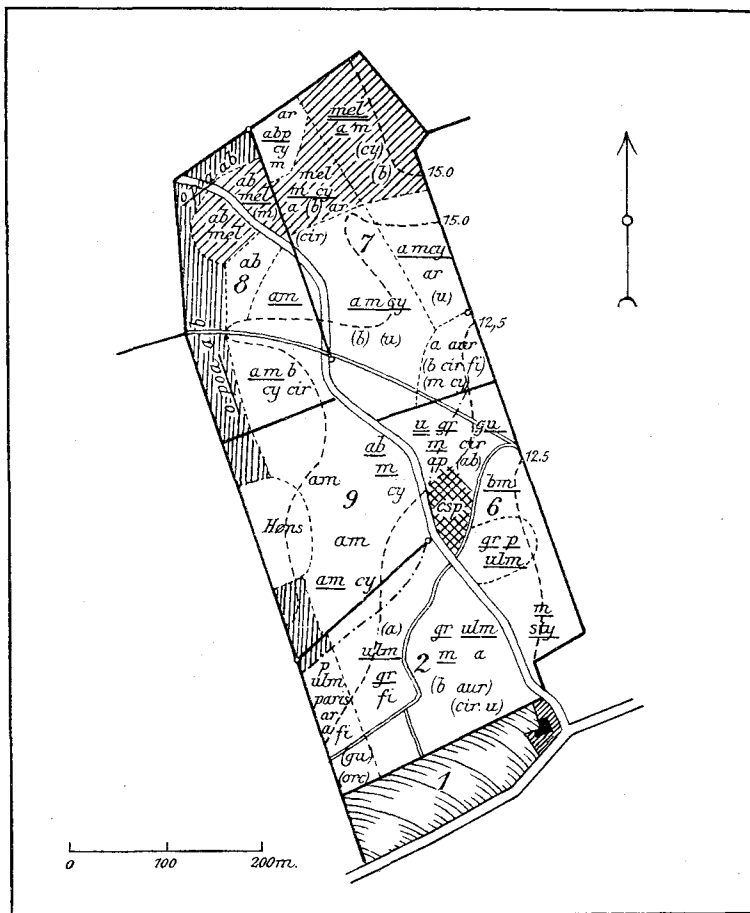


Fig. 3. Florakort over Hillede Skov. Paa det farvelagte Kort er Partiet oven for den stiplede Linie (· · · ·) violet: *Mercurialis-Corydalis*-Typen, neden for denne graa-violet: *Geum rivale-Mercurialis*-Typen. Lodret Skravering er *Poa*-Tilstand, skraa Skravering er *Melica*-Tilstand, Krydsskravering er *Aira caespitosa*-Tilstand. ····· Floragrænser, --- Højdekurver i Metermaal, *Høns* betegner Areal beskadiget af Høns fra et Hus uden for Skoven. Forkortede Navne se S.[167]--[168]. Maalestok 1:8000.

mod Øst Mjødurt, Engnellikerod, Bingelurt, Vorterod, Anemone. Paa en smal Stribe langs Vestsiden under Æretræ Fladkravet Kodriver, Mjødurt, Engnellikerod, Bingelurt, Firblad, Gul Anemone, Hvid Anemone, Vorterod, Febernellikerod, (Tynd Gøgeurt).

Type: *Mercurialis-Geum rivale* (Bingelurt-Engnellikerod).

Fortrinlig Askebund.

Afd. 6.

Nykultur. Fremtrædende Karakterplanter er: Bingelurt, Engnellikerod, Febernellikerod, Steffensurt, Mjødurt, Vorterod og noget Kodriver; Hvid Anemone og Bukkar er temmelig udbredte; meget lidt Græs, stedvis dog noget Mosebunke, mod Nord hersker Nælde. I øvrigt noteredes Skovgaltetand, Vandgrenet Ranunkel, Burresnerre, Hindbær, Mælkebøtte, Almindelig Løvefod, (Hulrodet Lærkespore, Kaaltidsel, Engkarse, Læbeløs, Stor Fladstjerne, Glat Dueurt). Floraen er nær beslægtet med Afd. 2.

Type: *Mercurialis-Geum rivale*.

Fortrinlig Askebund.

Afd. 7.

Hvid Anemone, Bingelurt, Hulrodet Lærkespore, Gul Anemone, (Bukkar, Nælde); nordre Halvdel med Flitteraks; Skovsyre sparsom. I Nordvest-Hjørnet et lille Egeparti med Hvid Anemone, Bukkar, Kodriver, Bingelurt, Lærkespore, Gul Anemone. I Sydøst-Hjørnet et Egeparti med Hvid Anemone, Nyrebladet Ranunkel, (Vorterod, Steffensurt, Bukkar, Bingelurt, Lærkespore), hvor Indblanding af Bøg er borthugget.

Type: *Mercurialis-Corydalis* (Bingelurt-Hulrodet Lærkespore), mod Nord i *Melica* (Flitteraks)-Tilstand.

Fortrinlig Bund til Bøg + Ask.

Afd. 8.

Hvid Anemone, Bingelurt, Bukkar, Lærkespore, Steffensurt, (Vorterod); frodig Flora, i Syd med (Hindbær), Skovsyre mangler. Langs Vest- og Nordsiden en bred Stribe med Lundrapgræs, Skovsyre, Hvid Anemone, Bukkar; i Nordenden tillige et Parti Anemone, Bukkar, Flitteraks.

Type: *Mercurialis-Corydalis*; stedvis i *Poa* (Lundrapgræs)- eller i *Melica*-Tilstand.

Fortrinlig Bøgebund.

Afd. 9.

Mod Øst frodig Anemone, Bukkar, Bingelurt, Lærkespore, Gul Anemone, Steffensurt; Skovsyre mangler; mod Vest aftager Floraen og mangler helt ud imod Hegnet, hvor Høns har blottet Bunden paa et stort Parti ved at pille de grønne Spirer og skrabe. Mod Nord og Syd er der dog Lundrapgræs ved Hegnet. Mod Nord ved Vejen findes en Gruppe Springbalsamin. Rigelig Bøgeopvækst over største Delen af Afdelingen.

Type: *Mercurialis-Corydalis*, mod Vest i forringet Tilstand.

Fortrinlig Bøgebund.

Kulturer bør lægges. For det andet faas der en samlet Oversigt over de slette Tilstandes Udstrækning og Beliggenhed. Herved bliver der Mulighed for at overse Rækkevidden af de for Jordbunden uheldige Mangler i Skovens Læforhold og i den gode Beskygning af Jorden. Man vil lettere kunne paa-pege, hvorfor Skaderne er sket, og dermed bedre kunne afværge dem i Fremtiden. Man vil ved at se deres Omfang faa et Begreb om, hvor meget man bør ofre for at undgaa dem. Denne Viden vil uvilkaarlig fremtvinge en større Omhu overfor Bevaring af Skovklimaet, end man nu om Stunder almindeligt viser i vort Skovbrug.

Hvilken Kulturmaade, der er den rette, vil være afhængig af Grundtypen og Tilstandstypen i Forening. Den Lethed, hvormed Selvsaaing indfinder sig, vil være meget forskellig paa de forskellige Grundtyper. Grundtypen har afgørende Betydning for, med hvilken Lethed et Areal kan tilkultiveres, og for hvilken Kulturmaade man maa vælge. Tilstanden forud for Foryngelsen kan blive ganske afgørende for det økonomisk vigtige Spørgsmaal, om man kan faa en naturlig Foryngelse frem uden anden Hjælp end ved Hugst, eller man maa gribe til Jordbehandling, og hvor intensiv og bekostelig denne da behøver at være for at føre til et ordentligt Resultat. De Farer, som truer Kulturen, er ikke lige store paa alle Typer, visse Grundtyper er saaledes særlig udsat for ødelæggende, voldsom Græsvækst. Vi maa derfor indrette vort Kulturarbejde og Forberedelsen af Bevoksningen forud for Foryngelsen forskelligt efter de forskellige Typer. Herover maa der samles Erfaringer, thi kun paa samme Type kan Erfaringerne overføres fra Sted til Sted. Som Grundlag for Samling af et saadant Erfaringsmateriale vil Distrikts-Florabeskrivelser tjene.

At den Krone pr. Hektar, som en Florabeskrivelse koster, er et forsvindende Beløb, naar der kan opnaas Fremskridt, som fører til Besparelser i den nævnte Retning, tør vel betragtes som givet. Florabeskrivelsen vil gøre størst Nytte, naar den udføres samtidig med Planlægningen eller umiddelbart forud for denne, idet mange af Planens Bestemmelser vil kunne blive afhængige af den udførte Bedømmelse af Jordens Bonitet og Tilstand. Naar Planperioden er større end 10 Aar, f. Eks. 15 eller 20 Aar, bør Florabeskrivelse udføres 2 Gange, nemlig samtidig med Planlægningen og en Gang midt i Perioden.

V. Skovbundstyperne. — Grundtyper og Tilstandstyper.

Ved Arbejdet paa Vemmetofte Skovdistrikt blev der for første Gang brugt de to Betegnelser Grundtype og Tilstandstype. Det var blevet mig klart, at man ikke under danske Forhold kunde nøjes med det Skovtype-Begreb, som er opstillet af CAJANDER og nærmest har fundet Anvendelse paa Naaleskove, men at det var nødvendigt at skelne mellem disse to Former af Karakterfloraer, som for første Gang er defineret i det nævnte, foran gengivne Arbejde Side [151]¹⁾. Et Eksempel som Melica-Tilstanden, tidligere af mig kaldet Melica-Typen, der kan optræde paa meget forskellige Grundtyper eller Boniteter, viser klart dette. Det gælder for øvrigt om de fleste Tilstandstyper, at de ikke er knyttet til en enkelt bestemt Grundtype; se saaledes Tabel VI, Side [165].

Idet vi fastholder Definitionen af Grundtypen som den Type, der for Løvskovenes Vedkommende findes, naar Jorden er i god Muldtilstand, og Beskygningen er en saadan, at den tillader en Urteflora men hindrer Græsvækst, hvilken Tilstand navnlig findes typisk i velplejet, ældre Bøgeskov (c. 75—125 Aar), saa er denne Grundtype dels Udtryk for denne ovennævnte Tilstand, dels for Voksestedets givne faste Kaar: Egnens Klima, Jordbundens geologiske Sammensætning og Lejrning, Terrainet, Grundvandstands-Forholdene. Findes den ovennævnte gode Tilstand ikke, hvilket kan skyldes mangfoldige Aarsager, kan der fremkomme forskellige Tilstandstyper. Ændringer i Tilstanden kan fremkomme ved Indgreb paa selve det foreliggende Areal eller i Omgivelserne ved Hugst, Underkultur, Bearbejdning, Gødskning, Afvanding o. s. v. Afvanding kan dog være saa gennemgribende og af saa blivende Virkning, at man her kan tale om en kunstig Ændring af Grundtypen; noget lignende kunde tænkes at finde Sted, om end mere midlertidigt, ved Kalkning og anden Gødskning, men Erfaringerne tyder dog paa, at dette kun i ringe Grad er Tilfældet. Derimod er det vel muligt, at nye Skovanlæg eller Opdyrkning af Heder og Moser i Nærheden kan paavirke de klimatiske Forhold saaledes, at man faar en Ændring i Grundtypen, fordi det lokale Klima opnaar en blivende Ændring.

¹⁾ Der henvises stadig til Sidenumrene i Klamme (Særtrykpagningen).

Som man ser er det vanskeligt at drage nogen skarp Grænse imellem faste Kaar og midlertidige Tilstande. Hvad det i Praksis kommer an paa er, at Tilstandstyperne skyldes saadanne Forhold, som er forbigaaende, og som kan ændres ved almindelige, overkommelige Foranstaltninger. Tilstanden kommer navnlig frem i den mer eller mindre gode Muldtilstand, eventuelt Mortilstand, der giver sig Udtryk i forskellige Flora-Tilstandstyper, som dog ogsaa paaavirkes direkte af Forholdene, navnlig af Belysningen. Et særlig karakteristisk Eksempel paa det sidste er Græstilstanden. Yderlæ, Hugst, 2den Etage, Undervækst, Indblanding af Lystræer, Bevaring af Overstandere, sukcessiv Forryngelse enten fra en Rand eller i Holme eller Kiler er bekendte Foranstaltninger, som alle, naar de da praktiseres med et klart Blik for Skovnaturen, fører hen imod det Maal, at bevare den gode Tilstand af Skovjorden med Muld bevokset med Urter, d. v. s. Grundtypen. Skovbunds-urterne er vigtige Indikatorer for Jordbundstilstanden og Skovklimaet, hvilket først er fremhævet af P. E. MÜLLER for Morplanternes Vedkommende¹⁾. Naar jeg har kaldet den Type, som findes paa den gode, tilpas beskyttede Muld, for Grundtypen, saa er det fordi man her i særlig høj Grad finder de Skovurter udviklet, som finest karakteriserer Boniteten. Selvfølgelig er Grundtypen i Virkeligheden ligesom de andre Typer Udtryk for en vis Tilstand, nemlig for vore Løvskovstypers Vedkommende den gode Løvskovsmuld.

For de cajanderske Naaleskovstyper er Grundtyperne Mortyper; CAJANDER taler dog kun om Typer (Skovtyper) uden Hensyn til disses Ændringer, vel fordi Floraen i Finlands Naaleskove ikke er underkastet saa gennemgribende Forandringer som i vort Klima, hvor en enkelt Grundtype kan optræde i en lang Række af Tilstandstyper, hvori de endog kan blive helt ukendelige.

I vore Naaleskove og Plantager træffer vi en Række Typer, som jeg har benævnt efter de samme Karakterplanter som A. K. CAJANDER har benyttet ved Opstillingen af sine Skovtyper for de finske Skove²⁾, fordi CAJANDER her har Prioritet, og fordi

¹⁾ Tidsskrift for Skovbrug, Bd. 3, S. 25, 1879.

²⁾ A. K. CAJANDER: Ueber Waldtypen, Acta forestalia fennica 1, 1913, og A. K. CAJANDER og YRJÖ ILVESSALO: Ueber Waldtypen II, Acta forestalia fennica 20, 1922.

de af ham for Finland opstillede Typer kan genfindes her i Landet, i alt Fald meget tydeligt i Midtjylland og i Nord-sjælland.

Cladina-Typen finder man paa den allertarveligste magre Sand- og Grusbund, saaledes paa afføgne Sande i Hedeplantagerne og paa Strandvolde i Hornbæk Plantage og Horneby Sand. Bundfloraen bestaar især af Rensdyrlaver (*cladina*) og noget Bægerlav (*cladonia*), med lidt Mos (*hylocomium parietinum*, *polytrichum pilosum*, *grimmia* og *dicranum scoparium*). Heri findes nogle spredte fanerogame Planter Lyng (*calluna vulgaris*), Revling (*empetrum nigrum*), Faaresvingel (*festuca ovina*) og Bølget Bunke (*aira flexuosa*). Skovfyr er den Træart, som trives bedst, f. Eks. er den paa Lokaliteten i Hornbæk Plantage fuldstændig sund, men ganske vist lav og de krogede Former er de herskende, medens Bjergfyr og Graner var sygelige; smaa selvsaaede Egeplanter var sunde. Denne Type kan ikke bære produktiv Skov, men nok en lav aaben Bevoksning af Skovfyr og Eg, der kan tjene som Værnskov, muligt blandet med nogle af Egekrattenes Ledsagere Røn og Tørstetræ.

Calluna-Typens Bundflora adskilles fra forannævnte ved at Lyng og Mosser er langt mere fremtrædende og Træbevoksningen er sluttet. Denne cajanderske Type staar betydeligt over Cladina-Typen i Bonitet og nærmer sig den efterfølgende, som jeg i øvrigt har vanskeligt ved at skelne den fra.

Vaccinium-Typen er kendetegnet ved Tyttebær (*vaccinium vitis idaeus*). Bundfloraen bestaar under Fyr af Tyttebær og Mosser, naar Bevoksningen bliver ældre tillige af Lyng, Revling og enkelte Urter. Under Gran bestaar Bundfloraen næsten kun af Mosser. Disse er især Trind Kransemos (*hylocomium parietinum*), Etage-Kransemos (*h. proliferum*), Hulbladet Grenmos (*hypnum purum*), Almindelig Kostmos (*dicranum scoparium*), Jomfruhaar (*polytrichum*) og under Fyr tillige af Bølget Kostmos (*dicranum undulatum*), som er sjælden under Gran. Morskjolden er ikke særlig tyk, ofte kun et Par Centimeter. Vaccinium-Typen kan bære temmelig god Granskov, men Skovfyrren vokser dog bedre. Typen er meget fremtrædende i Plantager paa Hedefladernes Østside, bl. a. i Gludsted, Store Hjælland, Bredlund og Kompedal.

Myrtillus-Typen er kendetegnet ved Blaabær (*myrtillus nigra*). Under Skovfyr bestaar Bundfloraen af et tæt Blaabærtæppe blandet med Tyttebær (*vaccinium vitis idaeus*), enkelte Majblomst (*majanthemum bifolium*), Skovstjerne (*trientalis europaea*), Tormentil (*potentilla erecta*). Bølget Bunke (*aira flexuosa*) er talrig men spæd. Mellem disse Planter findes et frodigt Mostæppe, væsentligst de samme Arter som paa Vaccinium-Typen. Mortørven er i Regelen tyk — 5 til 10 cm, stundom mere — og Jordens Podsolering udpræget. Typen findes smukt udviklet under Skovfyr baade i Nordsjælland (Hornbæk Plantage og Horserød Hegn) og i det indre Jylland (Silkeborg). Under Rødgran findes der et kraftigt Mostæppe, og Typen kan her undertiden kendes paa Blaabær-Relikter, men ogsaa Almindelig Kransemos (*hylocomium triquetrum*) tyder paa denne Type. Rødgranen, som udvikles ganske fortrinligt, bør være Hovedtræarten paa denne Type, men ogsaa nogle af vore smukkeste Skovfyrbevoksninger, saaledes den i Bind VI Side 244 omtalte paa Loddenbjerg, tilhører Myrtillus-Typen. Efter hvad jeg kan se, er denne Type samme Bonitet som Oxalis-Typen i Bøgeskov.

Den Form, hvori Myrtillus-Typen optræder hos os, er den samme, som man finder i det øvrige Skandinavien, og som udmærker sig ved et meget rigt Tæppe af Kransemosarter, især af *hylocomium parietinum* og *h. proliferum*. Den adskiller sig heri fra Myrtillus-Typen i Mellemeuropa. Denne er efter mine spredte lagttagelser som oftest fattig paa *hylocomium* og Mostæppet er i Hovedsagen dannet af Almindelig Kostmos (*dicranum scoparium*) og mere eller mindre Jomfruhaar (*polytrichum*). Tæppet er oftest svagere og Mordannelsen tyndere. Paa Grund af disse Forskelligheder maa man være varsom med at overføre Erfaringer fra de mellemeuropæiske Naaleskove til danske Forhold. Temmelig rigeligt *hylocomium* fandt jeg dog paa Forvittringsbunden over Sandsten i Sachsisk Schweiz. CAJANDERS Lokalitetsbeskrivelser fra tyske Skovdistrikter¹⁾ viser ogsaa, at *hylocomium* oftest er sparsom, medens *dicranum* er rigelig. En Del *hylocomium* fandtes dog paa Lokaliteterne fra Sachsenried (kvartær) og Wolfach (sandet Forvitring over Broget Sandsten). Paa Distrikterne ved

¹⁾ A. K. CAJANDER: Ueber Waldtypen, Acta forestalia fennica 1, 1913.

Uslar i Sollingerwald, ligeledes Broget Sandsten, men Forvittringsbunden er temmelig leret, fandt jeg derimod, at Mos-tæppet bestod af *dicranum* og *polytrichum*. LINKOLAS Lokali-teter fra Schweizer Alperne¹⁾ indeholdt alle en Del *hylocomium* og temmelig sparsomt *dicranum*.

I mange Egne af Danmark, saaledes adskillige Steder paa Øerne (f. Eks. Wedellsborg Banker og Bromme Skov) og navnlig i det sydvestlige Jylland, vil man under Naaleskov paa mager Jord savne de ovennævnte Karakterplanter. Dette kommer maaske for en Del af, at Planterne har været forsvundet fra disse Egne, og ikke har naaet at indvandre i de nye Naaleskove, men der er dog Grund til at antage, at Forholdet ogsaa kan have klimatiske Aarsager, i alt Fald i Danmarks sydvestlige Del. Græs, især Bølget Bunke (*aira flexuosa*), er meget fremtrædende. Da Bølget Bunke lige saa vel som Mosarterne er fælles for Myrtillus-, Vaccinium- og Calluna-Typen, er jeg i Øjeblikket ikke i Stand til at angive noget botanisk Kendemærke imellem de forskellige Boniteter, hvor Bølle-Arterne mangler.

Under Granbevoksninger paa bedre Løvtræbund vil man som oftest have Muld dækket af et løst Naalelag. Under de yngre Bevoksninger mangler der Flora. Under de ældre Graner indvandrer først Skovsyre, der kan brede sig som et tæt Tæppe over hele Skovbunden; senere indvandrer forskellige Nitratplanter, især Nælde og Hindbær. Skovsyren svarer saaledes under Gran til en anden Bonitet end under Bøg. Under Bevoksninger af Fyr og Lærk vil Løvskovenes Karakterplanter derimod kunne leve, saaledes at Løvskovenes Grundtyper tydeligt vil kunne erkendes.

Løvskovenes Typer har jeg alle omtalt dels tidligere²⁾, dels her foran i Beskrivelsen af Vemmetofte Skovdistrikt, og de skal derfor kun omtales kort.

De ringeste Boniteter finder vi nok i de jyske Egekrat. Floraen i disse er omtalt i Afsnit II. Jordbunden er her i

¹⁾ KARL LINKOLA: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeogr. Exkursion durch den Schweizer-alpen 1925, S. 139.

²⁾ Dansk Skovforenings Tidsskrift 1920, S. 37 og 1921, S. 76, samt dette Bind Side [12]—[18] og flere Steder.

en tarvelig Muldtilstand og bevokset især med Bølget Bunke (*aira flexuosa*), men der er forskellige Boniteter udmærket ved henholdsvis Skovstjerne (*trientalis europaea*), Majblomst (*maj-anthemum bifolium*), Liljekonval (*convallaria majalis*), Storkonval (*polygonatum multiflorum*), og desuden Mor med Blaabær. Typen med Liljekonval svarer vistnok, ligesom Typen med Blaabær, til Oxalis-Typen i Bøgeskov og Myrtillus-Typen i Naaleskov, medens Typerne med Skovstjerne og Majblomst vistnok svarer til Calluna- og Vaccinium-Typerne i Naaetræplantagerne. Skovsyretypen (Oxalis-Typen) i Bøgeskov er den ringeste Type i Bøgeskov med Muldtilstand; kommer den rene Bøgeskov paa ringere Bund, vil den vistnok blive ledsaget af Mordannelse, som vil hemme Selvforyngelse. Jeg saa i Sollinger Wald, hvorledes Egen, navnlig *quercus sessiliflora*, foryngede sig paa Blaabærmoren langt lettere end Bøgen, og saaledes ikke var udsat for at blive fortrængt af denne.

Oxalis-Typen er udmærket ved at Floraen næsten kun bestaar af ren Skovsyre (*oxalis acetosella*). Hvid Anemone (*anemone nemorosa*) findes kun i spredte, svage Eksemplarer. Typen findes overalt i det høje indre Jylland og i Skove i Nordsjælland (Grib Skov, Hørsørød Hegn) paa Sandjorder. Paa mindre Arealer kan den findes rundt om i Landet paa tarvelig Jord med Bøgeskov af ringe Vækst (se Afsnit I). En særlig Form med Mosebunke er omtalt under Vemmetofte Side [157].

Anemone-Oxalis-Typen's Flora bestaar af Hvid Anemone med Skovsyre, men uden Bukkar. Anemonerne er lave og danner aldrig et saadant tæt Tæppe, som paa de bedre Lokalteter. Ogsaa denne Type er temmelig tarvelig Bøgebund, men dog kendeligt bedre end foregaaende.

Anemone-Asperula-Typen har en Flora bestaaende af Hvid Anemone (*anemone nemorosa*), Bukkar (*asperula odorata*) og Skovsyre (*oxalis acetosella*). Floraen er kraftigere og tættere end paa de foregaaende Typer ogsaa paa den Tid, hvor Bøgebevoksningen er ung og tæt, saa Floraen kun bestaar af Anemone. Typen karakteriserer en god Bøgebund.

Galeobdolon-Asperula-Typen's Flora er ligeledes frodig og bestaar foruden af de samme Urter, som findes paa foregaaende Type, af Gul Barsvælg (*galeobdolon luteum*). Se i øvrigt nærmere om denne Type i Indledningen og under

Vemmetofte Side [154]. Hvor denne Type er mest fuldstændig udviklet svarer den til nogle af vore bedste Bøgevoksesteder.

Mercurialis-Typerne med Bingelurt (*mercurialis perennis*) er ligeledes foruden i Indledningen omtalt under Vemmetofte Side [152]. Den bedste Bonitet er **Mercurialis-Corydalis-Typen**, som er udmærket ved ogsaa at indeholde Hulrodet Lærkespore (*corydalis cava*). **Mercurialis-Anemone-Typen** er ogsaa god Bøgebund. Ligesom ved Galeabdolon-Typen findes der ogsaa med *mercurialis* Overgange til mere fugtige Typer. Boniteten er da ringere til Bøg, og Indblandingen af Bukkar er mere sparsom eller mangler. Mercurialis-Typerne er alle egnede til Ask, i alt Fald som indblandet Træart.

Circaea-Asperula-Typen, der kendetegnes ved at Steffensurt (*circaea lutetiana*) forekommer mer eller mindre hyppigt i en god Flora af Anemone og Bukkar, er ogsaa god Bøgebund, idet Steffensurt ligesom Bingelurt tyder paa en kraftig Jord, der ikke let gaar over i Mortilstand. Ofte er Typens Jord mere fugtig og stiv, og bliver let tæt og sumpet ved for stærk Hugst, saa Bøgen bliver toptør, og man maa derfor være forsigtig ved Udtynding og især ved Lysningshugster, særlig naar Terrainet er fladt. Steffensurt kan optræde paa Jord, som er for fugtig til at Bøgen trives godt, men som er mere egnet til Eg. I Indledningen har jeg nævnt en særlig Subtype med Almindelig Kodriver (*primula elatior*), der imidlertid bør behandles som en særlig Type, saaledes som det er sket under Beskrivelsen af Vemmetofte.

Denne **Primula-Type** er omtalt Side [156]. Under Primula-Typen vil jeg medregne alle Arealer, som har den for Typen karakteristiske Flora, ogsaa naar Almindelig Kodriver mangler, idet Boniteten er den samme, og er temmelig daarlig til Bøg, og man maa foretrække Eg, som her vokser bedre end Bøg og Ask. Foruden de Side [156] nævnte Karakterplanter maa fremhæves, at der ofte er rigelig Forekomst af Skovstar (*carex silvatica*) og Akselstar (*carex remota*). I Christianssæde Storskov har jeg forefundet en fugtig Lokalitet med Eg og Bøg, hvor Bøgen voksede temmelig tarveligt. Floraen var: *aira caespitosa*, *carex silvatica*, *carex remota*, *circaea lutetiana*, *anemone nemorosa*, *oxalis acetosella*, *aspidium filix femina*, (*primula elatior*, *pulmonaria officinalis*, *veronica chamaedrys*, *vicia sepium*, *scrophularia nodosa*); paa de højere Partier: *oxalis*

acetosella, *polytrichum*, *hypnum*, (*astrophyllum hornum*, *dicranum scoparium*), stedvis findes *convallaria majalis*. Denne Flora er særdeles typisk og findes ganske tilsvarende andre Steder, f. Eks. Studehaven under Hardenberg.

Endnu fugtigere men mere dybgrundet er Jorden under **Geum rivale**-Typen, som er omtalt indgaaende under Vemmetofte Side [159]. Den falder i to Subtyper: **Geum rivale**-Subtypen og **Geum rivale-Mercurialis**-Subtypen, hvoraf navnlig den sidste er vel egnet til Ask.

De fugtige Lavninger og Moserne er i Bonitet navnlig afhængige af, om der er bevægeligt Grundvand eller ej, og om dette er kalkrigt eller kalkfattigt. Floraen afspejler med stor Tydelighed disse Forhold, om hvilke der kan henvises til min Afhandling om Rødællen¹⁾, og til Afsnittet om Ask Side [93] og [98].

Vi kan da, idet vi ved Siden af Løvtræbundens Typer sætter de cajanderske Naaleskovstyper, og gaar fra de tørreste til de fugtigste Arealer, opstille følgende Oversigt over Grundtyperne.

Løvtræbund.	Egekrat.	Naaletræbund.
	Cladina?	Cladina.
	Trientalis?	Calluna.
	Majanthemum.	Vaccinium.
Oxalis.	Convallaria	Myrtillus.
Anemone-Oxalis.	-Anemone.	
Anemone-Asperula.		
Galeobdolon-Asperula.		
Mercurialis-Corydalis.		
Circaea-Asperula.		
Mercurialis-Anemone.		
Primula.		
Geum rivale.		
Fugtige Lavninger og Moser.		

Fyr med Løvskovflora.

Gran med Oxalis.

Typernes floristiske S sammensætning forandrer sig efter Bevoksningens Alder. Som Eksempel kan vi tage Bøgeskov

¹⁾ Tidsskrift for Skovvæsen 1914, Bd. XXVI B, S. 28.

af Mercurialis-Corydalis-Typen. Saa længe Skoven er ganske ung og tæt og beholder det visne Løv om Vinteren, vil der kun findes svage Relikter under den, men snart vil der om Foraaret inden Løvspring være saa lyst, at der kan trives en frodig Flora af Hvid Anemone (*anemone nemorosa*), stedvis blandet med Lærkespore (*corydalis cava*), paa fugtige Steder med Vorterod (*ficaria verna*), men disse Planter visner bort, saa snart Bøgen springer ud. Efterhaanden som Bevoksningen bliver lysere kommer Bukkar (*asperula odorata*) og Skovsyre (*oxalis acetosella*) til, og først senere breder Karakterplanten Bingelurt (*mercurialis perennis*) sig, der hidtil kun har eksisteret som Relikt langs Grøfter, Spor og omkring store Stød. Samtidig med den kan andre Planter: Steffensurt, Lundfladstjerne, Lungeurt, Kodriver, Gøgeurter, Bjergærenpris m. v. indvandre, og endnu senere kommer Græsserne: Miliegræs, Skovbyg, Hejresvingel, Kæmpesvingel og Mosebunke foruden mere lysbehøvende Urter som Stor Fladstjerne. Efter pludselig stærk Hugst, der medfører rask Omsætning af opsparede Humusmængder, kan indvandre Stinkende Storkenæb (*geranium robertianum*), Haremad (*lampsana communis*), Skovsalat (*lactuca muralis*), Nælde (*urtica dioeca*), og Skovgaltetand (*stachys silvatica*).

Her kunde vi saaledes paa Lærkesporen kende Typen allerede i den unge Bevoksning, men hvor denne Plante mangler kan man dog paa Anemonetæppets Frodighed erkende, at man har en af de bedste Bøgeskovs-Typer for sig.

Paa Galeobdolon-Asperula-Typen vil i den unge Skov findes Anemone og Barsvælg; Bukkar kommer til senere. Typen skal fuldt udviklet indeholde disse tre Planter i rigelig Mængde og have en dyb Overgrund. Barsvælg kan nemlig ogsaa findes indblandet paa mere fugtig, stiv og fladgrundet Jord af anden Type, f. Eks. fandtes den paa Barritskov¹⁾ paa en Lokalitet, som tilhører Primula-Typen, og er bedst egnet til Eg. *Primula elatior* var til Stede under Ask endda meget rigelig, og af andre karakteristiske Planter fandtes Vorterod, Skovstar, Skovbyg, Firblad og Ægbladet Fliglæbe.

For Circaea-Asperula-Typen gælder, svarende til Forholdet

¹⁾ Se Dansk Skovforenings Tidsskrift, 1921, S. 83, Type IIa og Tabellen Side 86, Lok. 3, 4 og 5.

ved Galeobdolon-Asperula-Typen, at *circaea* alene ikke er nok til at karakterisere Typen, til hvilken der ligeledes her hører en god Udvikling af Anemone og Bukkar.

Som man ser, optræder Bukkar (*asperula odorata*) som fælles Karakterplante for de bedste Bøgelokaliteter, medens den mangler paa Oxalis-Typen og til Dels paa Primula-Typen. Det har derfor været med god Ret, at P. E. MÜLLER har fremhævet Bukkar som den fornemste Karakterplante for Bøgemulden¹⁾. De med Barsvælg, Steffensurt og Bingelurt blandede Typer kan ikke anerkendes som god Bøgebund, hvis Bukkar ikke er rigeligt til Stede i den fuldt udviklede Flora. En Undtagelse danner derimod Mercurialis-Corydalis-Typen, f. Eks. de Side [172]—[173] omtalte Afdelinger i Hillede paa Vemmetofte, hvor god Bøgebund var bevokset med en Flora af Bingelurt, Lærkespore og Hvid Anemone, hvori Bukkar kun forekom i enkelte spredte Eksemplarer.

I det hele taget kan en Type ikke erkendes alene paa om en enkelt bestemt Art er til Stede eller ej, der maa ogsaa tages Hensyn til Arternes Mængdeforhold og til Bevoksningens Alder, og den Art som giver Typen Navn kan endog mangle, men Typen kendes paa andre til den hørende Plantearter.

Tilstandstyperne kan ligesom Grundtyperne kendetegnes ved bestemte Plantearter, efter hvilke vi vil opstille følgende Række, som dog nærmest gælder for Løvskove.

Med Morbund: Myrtillus og Trientalis. Majanthemum. Convallaria. Pteridium. Polytrichum.

Tarvelige Muldtilstande: Oxalis. Poa (Udkanttræk). Melica (Gennemtræk).

Svagt forringede Muldtilstande: Milium. Stellaria holostea.

Græstilstande: Aira flexuosa (paa al Morbund). Agrostis og Holcus mollis (paa mager Jord). Dactylis (paa god Bøgebund). Aira caespitosa (paa mere stiv og fugtig Bund).

Nitratplante-Tilstande: Chamaenerium. Urtica.

Af de Tilstandstyper, som karakteriserer Mortilstand, er Myrtillus-Typen og Trientalis-Typen knyttet til Oxalis-Grundtypen, og gaar vist sjældent uden for denne. De er karakteriseret ved Blaabær (*myrtillus nigra*) og Skovstjerne (*trientalis*

¹⁾ P. E. MÜLLER: Studier over Skovjord. Tidsskrift for Skovbrug Bd. 3, S. 8, 1879.

europaea). Meget fremtrædende er Bølget Bunke (*aira flexuosa*), af og til forekommer Almindelig Kohvede (*melampyrum pratense*), Tormentil (*potentilla erecta*) og Majblomst (*majanthemum bifolium*). Trientalis-Typen er den af P. E. MÜLLER beskrevne Mortype¹⁾. Den er næppe væsentlig forskellig fra Myrtillus-Typen, i hvilken *trientalis* forekommer spredt. Under sluttet Bøgeskov er denne Mor som oftest uden Flora, højest med noget spredt Mos og svage Urter og Græsser uden Blomster. Typen er omtalt Side [12] og under Eg Side [58] o. flg. Det er svær Mor, her til Lands med udpræget Podsolering.

Majanthemum-Typen karakteriserer Moren paa almindelig, god Bøgebund, hvor Mordannelsen som oftest er mindre ondartet, Podsoleringen mere ufuldstændig og Rustjorden skør. Karakterplante er Majblomst. Desuden forekommer Bølget Bunke og Kohvede, medens Skovstjerne mangler. Denne Mor gaar forholdsvis let tilbage til Muldtilstanden, enten naar Jorden bearbejdes, eventuelt tillige kalkes, eller blot ved at der sker en Forbedring i Skovklimaet. Da Grundtypen er *Asperula*-Muld, maa det regnes for fuldt forsvarligt at tilkultivere med Bøg.

Convallaria-Typen, som navnlig optræder paa den fladgrundede Mercurialisbund og paa Primula-Typen, har tyk men skør Mor, som hyppigt veksler pletvis med Muld. Liljekonval (*convallaria majalis*) er Karakterplanten, men desuden findes Majblomst, Bølget Bunke og Jomfruhaar²⁾. Jorden er i Regelen bedst egnet til Eg. Grundtypens Urter er ofte til Stede i Grupper, saa Boniteten kan erkendes.

Pteridium-Typen med et svært Morlag dannet af Ørnebregne (*pteridium aquilinum*) er ikke saa stærkt knyttet til en bestemt Grundtype. Den forekommer navnlig paa lignende Steder som Myrtillus- og Convallaria-Typen.

Polytrichum-Tilstanden fremkommer, hvor stærk Træk over Skovbunden bortfører alt Løvet, saa kun Pinde og Oldenskaale ligger tilbage, medens Jorden udtørres, saaledes at de mulddannende Organismer fordrives. Forholdet minder meget om den egentlige Mortilstand, men da det meste organiske

¹⁾ l. c. S. 25.

²⁾ En Undersøgelse af denne Mortype fra Bregentved findes i Haandbog i Skovbrug S. 28.

Materiale er ført bort, er Morlaget som oftest ganske tyndt, nogle faa Millimeter til et Par Centimeter, og Podsoleringen er som Følge heraf svag. Floraen bestaar af de samme Arter som paa den egentlige Mor, men i et andet Forhold. Skov-Jomfruhaar (*polytrichum attenuatum*), Almindelig Kostmos (*dicranum scoparium*) og Bølget Bunke (*aira flexuosa*) danner Hovedmængden af Floraen. Indblandet heri er især Haaret Frytle (*luzula pilosa*), Markfrytle (*luzula campestris*) og Kugle-Star (*carex pilulifera*).

Oxalis-Tilstand. Foruden at Skovsyren (*oxalis acetosella*) karakteriserer en Grundtype for den lette Bund, kan et rent Skovsyretæppe ogsaa optræde som Tilstandstype. Naar et Morlag dekomponeres, træder over i Formuldning, vil Skovsyren være den første Plante som indvandrer, og den kan i Løbet af et Par Aar brede sig til et rigt Tæppe, der fortæller om det Liv, der er kommet i Jorden. Først efterhaanden vil den øvrige Muldflora indfinde sig. Andre Steder kan Oxalis-Tilstanden være mere stabil gennem en længere Aarrække, saaledes paa udsatte Bakkepartier i Skovenes Indre. Medens den førstnævnte er en Overgangsform er den sidstnævnte en Melleform imellem Muld og Mor. Paa Primula-Typen vil der ofte herske Oxalis-Tilstand omkring de gamle Bøge, som er samlet gruppevis paa de højeste Steder i Terrainet.

I forblæste Skovudkanter, hvor Muldtilstanden ikke er saa ødelagt som paa Polytrichum-Typen, navnlig paa mere modstandsdygtig Jord, hersker **Poa-Tilstanden**. Karakteristisk for denne er de temmelig tæt staaende Tuer af Lundrapgræs (*poa nemoralis*) med de fine, lodrette Straa. Skovsyre er oftest temmelig rigelig men svagt udviklet, Hvid Anemone og navnlig Bukkar findes kun sparsomt; derimod træffes hyppigt Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*). Særlig karakteristiske indblandede Planter er Skovviol (*viola silvatica*), som pletvis kan optræde meget pragtfuldt; endvidere Skovhøgeurt (*hieracium vulgatum*), Gyldenris (*solidago virga aurea*), Tveskæg (*veronica chamaedrys*) og Hvenegræs (*agrostis tenuis*). Paa meget svagt sur eller neutral Bund kan Blaa Anemone (*anemone hepatica*) være talrig. Denne Type følger som et Bælte vore Bøgeskoves Udkanter paa store Strækninger, hvor der er mangelfuldt Yderlæ, navnlig i Vestsiden. Er der derimod en god Skovudkant med

Buske, som hindrer Træk, vil den gode Muldflora kunne gaa lige ud til Hegnet.

Medens Lundrapgræs saaledes karakteriserer Udkanttræk, som til Dels fører Løvet bort, vil almindelig Gennemtræk i Skoven inde i Bevoksningerne resultere i Fremkomsten af en Tilstandstype, der er karakteriseret ved Flitteraks (*melica uniflora*), **Melica-Tilstanden**. Flitteraks er blevet regnet til de gode Muldplanter¹⁾, og dette er rigtigt for saa vidt som den forekommer hyppigst paa den bedste, noget høje Bøgebund med Muld, men den tilkendegiver en Foringelse af Muldtilstanden paa Grund af Træk med en ufuldstændig Omsætning af det organiske Affald, nær beslægtet med Oxalis-Tilstanden, hvad Analyserne i det følgende Afsnit vil vise. Typens rigelige Optræden er nøje knyttet til vor nuværende Form for Skovdrift med ensaldrende Bøgebevoksninger uden Underlæ, hvor Vinden kan stryge næsten uhindret frem mellem Stammerne under det højtsiddende Kronetag. Som oftest er Melica-Tilstanden ikke mere udpræget, end at man kan kende Grundtypen paa indblandede Urter. Jo sejere og renere Flitteraks-Tæppet er, desto vanskeligere vil Bøgen have ved at forynges sig i det, og Jordarbejdet forud for Besaningen bør sikkert gaa ud paa stribevis at fjerne Flitterakssets Rodstoknet med Hakke.

Miliegræs (*miliun effusum*) og Stor Fladstjerne (*stellaria holostea*) antyder, at Skovens Tilstand ikke er helt god. Der er hyppigt temmelig surt under disse Planter, og Omsætningen lader noget tilbage at ønske, men Mulden kan dog være meget frugtbar. Disse Planter bør maaske mere betragtes som Advarsler, end som Tegn paa at der allerede er sket Skade.

Giver vi Skovbunden for meget Lys, vil der fremkomme Græs af forskellig Art. Paa den lette Jord vil der dannes et sejt, ubehageligt Tæppe af Hvenegræs (*agrostis tenuis*), paa meget let Skovjord dog hyppigt af Blød Hestegræs (*holcus mollis*); paa Arealer, hvor der tidligere har været Sandflugt, kan Sandstar (*carex arenaria*) blive meget fremtrædende; hvor der er Mor vil Græstæppet altid dannes af Bølget Bunke (*aira flexuosa*). Paa lerede Jorder er det hyppigst Hundegræs (*dactylis*

¹⁾ P. E. MÜLLER: Studier over Skovjord. Tidsskrift for Skovbrug Bd. 3, S. 8, 1879. O. G. PETERSEN: Forstbotanik, 2. Udgave, S. 422, 1920.

glomerata), der bliver den herskende. Paa de stive, fugtige Jorder optræder Mosebunke (*aira caespitosa*) ofte i en højst generende Grad. Denne Græstilstand, som særlig karakteriserer Kulturarealer samt Fyrre- og Egebevoksninger, er en unaturlig og skadelig Tilstand i Skoven. Under Græstæppet bliver Jorden fast, den mister sin Humusrigdom og den for Skovjorden karakteristiske Porøsitet og hele lette Opbygning. Under Græstilstanden forsvinder efterhaanden Skovbundens oprindelige Makroflora og det samme er sikkert Tilfældet med Mikrofloraen og Dyrelivet, og de i Mulden opsparede Plantenæringsstoffer udvaskes. Navnlig under Mor bliver Udvaskningen af Overgrunden alvorlig paa Renhugsterne, hvor Mængden af nedsynkende Regnvand er langt større end under en Bevoksning¹). Under en senere Bevoksning af Skyggetræer vil der paa den magre Jord let fremkomme Mordannelse. Naar den svære Jord dækkes af Græs, vil den hyppigt miste sin Porøsitet i en saadan Grad, at der staar Vand over den om Vinteren og fremkommer Sivpartier (*juncus effusus*, *j. conglomeratus*, *j. bufonius*). Den Skade, som sker ved at Jorden under en midlertidig Græstilstand i Kulturperioden mister sin Struktur og bliver mere fladgrundet, kan række langt frem i Tiden²).

Hvor store opsparede Humusmasser hurtigt omsættes under Dannelsen af rigelige Mængder af Ammoniak og Salpetersyre, hvilket navnlig sker ved Afhugning af Naaletræbevoksninger og efter Bearbejdning af Mor, vil der indvandre en særlig Flora af store kraftige Planter, som er udprægede Nitratplanter³). Paa den gode Løvtræbund er det især den store Nælde (*urtica dioeca*) og Hindbær (*rubus idaeus*), som bliver de herskende i Forening med Tidsler, Skovgaltetand, Høje Græsser m. v. Paa den lette Bund optræder navnlig Gederams (*chamaenerium angustifolium*) og Skovbrandbæger

¹) E. WIEDEMANN: Zuwachsrückgang und Wuchsstockung der Fichte. 2. Aufl., 1925, S. 80 og 87.

²) Om Renhugsts Skadelighed for Jordbundens Struktur se bl. a. E. WIEDEMANN: l. c. S. 64 flg. og HANS BURGER: Waldbodenphysik und Stockrodung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1924, S. 451.

³) Se H. HESSELMAN om nitratsamlende Planter i Medd. f. Statens Skogs-försöksanstalt, Häfte 13—14, Bd. I, S. 323 og 334; C. H. BORNEBUSCH om Nitratplanter, dette Bind S. [98].

(*senecio silvatica*). Denne Flora er et Tegn paa at en tidligere stærk Mordannelse nu ophæves, og maa for saa vidt betragtes som gavnlig, og den unge Kultur trives ofte godt imellem Nitratplanterne, men man maa betænke, at der gaar store Mængder af opsparet Næring til Spilde paa et Tidspunkt, hvor Træplanterne er for smaa til at kunne udnytte den budte Overflod. Bedre var det hvis Omsætningen foregik jævner eller om Ophobningen ikke havde fundet Sted. Man kan betragte Nitrattilstanden som en Feber, der gaar forud for Sygdommens Helbredelse, men det var bedre at undgaa Sygdommen. Den livlige Omsætning, som findes paa Renhugsterne medens Nitratplanterne hersker paa dem, kan godt paa mager Jord senere standse, og den af Vind og Sol udtørrede Mor klædes nu af Bølget Bunke, Lyng eller Lav. I Erzgebirge har jeg set, at Bølget Bunke endog bidrog til at forværre Mortilstanden paa Renhugster, men i hvert Fald angiver den overalt en meget skadelig Tilstand, ogsaa hvor Humuslaget under den kun er ganske ubetydeligt eller delvis helt forsvundet, saa den nøgne Mineraljord ses imellem Græstuerne.

VI. Surhedsgrad og Kvælstof-Omsætning paa Skovbundstyperne i Bøgeskov.

Om man fra de i forrige Afsnit omtalte Grundtyper og Tilstandstyper, der kendes paa Skovbundens Flora, kan drage Slutninger om, hvorledes Jordbundens Surhedsgrad og Kvælstof-Omsætning forholder sig, er et Spørgsmaal af meget stor Betydning, og jeg har da ogsaa arbejdet med det i det sidste Par Aar. Undersøgelserne er væsentlig udført paa Jorder fra Bøgeskove, og kun fra disse er der samlet saa stort et Materiale, at jeg tør benytte det til et Forsøg paa en Besvarelse. Prøverne er taget ved Tid og Lejlighed ind imellem andet Arbejde, og ogsaa Analyseringerne, som jeg alle selv har udført, har maattet rette sig efter Forholdene, og det har derfor ikke været mig muligt hverken at fremskaffe saa stort et Materiale, som man kunde ønske, eller at gennemføre bestemte Tidspunkter for Prøvernes Udtagelse og bestemte Tidsrum for Henstanden. Trods disse Mangler viser det samlede Materiale saa tydelige Overensstemmelser imellem Prøver

hørende til samme Type, saa jeg mener mig berettiget til at fremsætte den Mening, at man kan drage vigtige Slutninger fra Floraen til de nævnte Forhold ved Skovjorden.

Om Undersøgelsermetoderne skal oplyses følgende: Surhedsgraden er bestemt kolorimetrisk som den aktuelle Brintionkoncentration i Jordfiltrater¹⁾. Kun ved enkelte af de seneste Undersøgelser er benyttet elektrometrisk Bestemmelse med Kinhydronelektroden²⁾. Ammoniakkvælstof er bestemt ved at udtrække 100 g frisk Jord med 200 cm³ $\frac{1}{2}$ n NaCl og benytte 100 cm³ af Ekstrakten til Overdistillation med Brændt Magnesia i $\frac{1}{10}$ n HCl og titrere tilbage med $\frac{1}{10}$ n NaOH med Metylrødt som Indikator. Salpetersyrekvælstoffet er bestemt ved at udtrække 50 g frisk Jord med 100 cm³ destilleret Vand, hvoraf 50 cm³, efter Befrielse for Humus ved Kogning med Barytvand, indampes paa Vandbad og derefter behandles med Fenolsvovlsyre. Efter Fortynding, Filtrering og Tilsætning af NaOH til alkalisk Reaktion bestemmes Salpetersyren kolorimetrisk. Henstandsprøverne er opbevaret i cylindriske 1 Liter Glas dækket af et ikke lufttæt sluttende Glaslaag. De opbevaredes ved 18° C. og vandedes af og til, saa de skønnedes tilpas fugtige.

Først vil vi betragte de forskellige Resultater fra Grundtyperne i Bøgeskov, der er samlet i Tabel VIII. Hver Grundtype er samlet for sig, og der er beregnet Middeltal af alle Undersøgelser fra hver Type. Det er dog kun for Brintionkoncentrationens Vedkommende, at man kan tale om virkelige Middeltal; for Kvælstof-Omsætningens Vedkommende maa de kun betragtes som Middel til at lette Oversigten, da Tiden for Udtagning og Henstand er saa varierende.

Vi ser, at Brintionkoncentrationen er størst — pH lavest = 4.7 — paa Oxalis-Typen, som altsaa er den sureste.

¹⁾ S. P. L. SØRENSEN: Enzymstudier II. Om Maaling og Betydningen af Brintionkoncentrationen ved enzymatiske Processer. Medd. f. Carlsberg Laboratoriet, Bd. 8, S. 1, 1909. W. M. CLARK og H. A. LUBS: The colorimetric determination of hydrogen-ion concentration and its applications in bacteriology. Journ. of Bacteriology, Bd. 2, 1917. CARSTEN OLSEN: Studier over Jordbundens Brintionkoncentration, 1921.

²⁾ E. BILMANN: Sur l'hydrogénation des quinhydrone. Annales de Chimie 1923, 9^e s, t XV; E. BILMANN og H. M. LUND: Sur l'électrode a quinhydrone. Annales de Chimie 1923, 9^e s, t XVI; E. BILMANN: Om Kinhydroneers Brintning. Københavns Universitets Festskrift 1920.

I Tabel VIII betyder: *a* = *anemone*, *b* = *asperula*, *cir* = *circaea*, *csp* = *aira caespitosa*, *cy* = *corydalis cava*, *gal* = *galeobdolon*, *m* = *mercurialis*, *o* = *oxalis*, *p* = *primula elatior*.

Tabel VIII. Surhedstal og Kvælstof-Omsætning paa Bøgeskovens Grundtyper.

Lokalitet	Type	Ud- taget Dato	pH	Milligram N i 1 kg tør Jord			Salp + Am		
				Straks Salp -N	Am -N	Eft. Henstand Uger Salp -N Am -N			
Rold Skov, Prøvefl. DC	o	4/4 23	4.9	0	Spor	4	2	7	9
» » DD	»	4/4 23	5.2	0	Spor	4	1	11	12
Grib Skov, » CN	»	10/7 23	5.3	0	.	6	14	51	65
» » BL	»	10/7 23	4.6	0.8	.	6	20	33	53
» » BL	»	23/9 24	.	.	.	8	0	50	50
Horserød Hegn, CB	»	28/11 23	4.3	.	.	3	0	6	6
Ildal Skov, gammel Bøg	»	27/4 24	4.4	1.2	4	8	35	14	49
Hallands As, nederst	»	20/7 24	4.8	0	1	6	1	28	29
» » midtvejs oppe	»	20/7 24	4.0	0	1	6	0	68	68
Rössjöholm, Morænegrus	»	20/7 24	4.8	Spor	1	6	25	8	33
Vemmetofte Strandskov	o-csp	14/6 24	4.8	1	.	6	20	6	26
Middeltal af <i>oxalis</i>			4.7	0.4	0.7		8.8	25.3	34.1
Almindingen, Prøvefl. F	a-o	21/7 24	4.8	0	0	6	1	6	7
» » E, Vest	»	21/7 24	5.0	0	0	6	1	5	6
» » E, Øst	»	21/7 24	5.0	0	1	6	2	9	11
» » E, Sydvest	»	21/7 24	4.9	0	0	6	1	8	9
Middeltal af <i>anemone-oxalis</i>			4.9	0	0.2		1.2	7.0	8.2
Geels Skov, Prvfl. R, <i>anemone-asperula</i>		10/11 23	5.5	.	.	4	5	1	6
Brahetrolleborg, Prøvefl. DA	gal-b	20/7 24	4.9	15.0	0	6	60	0	60
Sorø Lille Bøgeskov, ung tæt Bøg.	»	10/10 23	5.4	0	0	4	8	5	13
» » »	»	10/10 23	5.6	0	0	4	3	2	5
Vemmetofte, Vesterskoven	»	14/6 24	5.0	2.5	.	6	100	0	100
Middeltal af <i>galeobdolon-asperula</i>			5.2	4.4	0		44	2	46
Vemmetofte, Hillede Skov 7	m-cy	14/6 24	5.3	12.5	.	6	63	0	63
» » Vesterskoven	»	11/6 24	5.6	6.0	.	6	20	0	20
Lindholm, ung Bøg, ren Anemone	»	28/7 23	6.2	30.0	0	.	.	.	.
» » lidt ældre, A-Lærkespore	»	23/7 23	5.5	30.0	0	.	.	.	.
Møllevangen, Anemone	m-a	7/6 23	5.1	2.2	0	6	43	2	45
Tokkeskov, ung Bøg, Anemone	»	24/4 22	5.7	0.7	.	12	19	3	22
» » »	»	24/4 22	5.7	0.6	.	12	14	3	17
» » » Anem.-Bukkar	»	24/4 22	5.4	0.5	.	12	7	11	18
Wedellsb., Kongeskoven, Bingelurt	»	3/7 23	5.5	10.0	.	6	48	Spor	48
» » » Ramsløg	»	3/7 23	5.9	10.0	.	6	66	Spor	66
Tokkeskov, ung Bøg	m-p	24/4 22	.	1.5	.	12	51	.	51
Middeltal af <i>mercurialis</i>			5.6	5.2	.		36	2	38
Falster, Kohaven, Prøvefl. A	cir-b	4/11 23	5.2	.	.	6	22	0	22
Rude Skov, » U	»	10/10 23	5.8	Spor	0	4	7	0	7
Odsherred, Grønnehave » K	»	10/11 23	5.3	4.5	.	4	14	0	14
» » » »	»	18/7 24	5.0	10.0	0	6	30	0	30
» Stokkebjerg » M, Øst	»	10/11 23	5.2	2.0	.	4	11	25	36
» » » »	»	18/7 24	5.3	1.0	1	6	10	19	29
» » » » Vest	»	10/11 23	5.0	1.2	.	4	5	36	41
» » » »	»	18/7 24	5.2	1.5	1	6	35	9	44
» » » » Midte	»	10/11 23	5.2	1.2	.	4	12	19	31
» » » » X	»	10/11 23	5.2	2.2	.	4	13	17	30
» » » »	»	18/7 24	5.6	2.5	1	6	30	4	34
» Kongsøre » DE	»	10/11 23	5.5	2.0	.	4	10	53	63
» » » »	»	18/7 24	5.2	10.0	0	6	45	0	45
Middeltal af <i>circaea-asperula</i>			5.3	3.2	0.5		18	14	32
Vemmetofte Strandskov, VII 38	p	14/6 24	5.6	1.0	.	6	20	0	20

Anemone-Typen staar kun lidt derover med $\text{pH} = 4.9$. Derefter følger Galeobdolon-Asperula-Typen med $\text{pH} = 5.2$, Circaea-Asperula-Typen med $\text{pH} = 5.3$ og den ene Anemone-Asperula med $\text{pH} = 5.5$. Mindst sur er Mercurialis-Typerne med $\text{pH} = 5.6$, hvilken Værdi ogsaa er fundet paa den ene Prøve fra Primula-Typen. Afvigelserne fra Middeltallet er kun smaa. Af Oxalis-Typens 10 Bestemmelser ligger kun 2 paa Højde med Galeobdolon-Asperula-Typens Middeltal, og ingen naar op paa Mercurialis-Typernes pH , ligesom ikke en eneste Prøve fra de andre Typer har saa lavt pH som Oxalis-Typens Middeltal. Saa smaa som Forskellene er, griber dog alligevel Oxalis-Typens og Mercurialis-Typens Variationsomraader ind over hinanden. Man finder saaledes en tydelig Forskel i Brintionkoncentrationen hos de forskellige Typer, som staar i et karakteristisk Forhold til den Fuldstændighed, hvormed Humusomsætningen foregaar.

Nogle lige offentliggjorte Undersøgelser af AALTONEN over finske Naaleskovstyper¹⁾ giver ganske tilsvarende Resultater, karakteristisk Forskel imellem Middeltallene, men store Variationer inden for de enkelte Typer. Til at forøge denne Variation i væsentlig Grad bidrager, at pH varierer en Del baade efter Vejrlig og efter Aarstid²⁾. Ordner man de foreliggende Analyser af Prøver fra Grundtyper i danske Bøgeskove og fra cajanderske Skovtyper i finske Naaleskove i pH -Klasser, vil den procentiske Fordeling blive som nedestaaende:

pH -Omraade:

3.0-3.4	3.5-3.9	4.0-4.4	4.5-4.9	5.0-5.4	5.5-5.9	6.0-6.4	6.5-6.9	7.0-7.4	I alt
									Danske Grundtyper, Bøgeskove:

.	.	6.8	20.4	43.2	27.3	2.3	.	.	100
---	---	-----	------	------	------	-----	---	---	-----

									Finske Skovtyper, Naaleskove:
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------

2.6	6.5	29.1	47.0	10.8	3.3	0.2	0.2	0.3	100
-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Man ser at Fordelingen viser overordentlig stor Lighed, kun at Tallene fra de finske Naaleskovsjorder ligger længere til Venstre, hvilket vil sige, at Jorderne er noget surere, dog ikke saa sure som sluttet dansk Rødgranskov, hvor pH ligger omkring 4.0 eller vore Fyrrebevoksninger med Blaabær, hvor pH er c. 3.8.

¹⁾ V. T. AALTONEN: Ueber den Aziditätsgrad (pH) des Waldbodens Com. ex. inst. qua. forest. finl. editae. 9. 1925.

²⁾ G. R. CLARKE: Soil acidity etc. Oxford forest memoirs. N. 2, 1924.

Nogle faa Analyser fra böhmiske Bøgeskove¹⁾ viste i Gennemsnit pH c. 5.8, altsaa noget mindre sure end almindeligt hos os. Nogle Prøver fra brandenborgske Bøgebevoksninger var meget sure, pH = 4.1—4.4; kun en enkelt med Skov-Stilkaks (*brachypodium silvaticum*) havde pH = 4.8²⁾.

Kvælstof-Omsætningen forløber meget forskelligt paa de forskellige Typer. Paa Grund af de uens Tider for Udtagelse og Henstand vil vi mindre fæste Opmærksomheden ved de absolutte Tal, men særlig betragte den Grad, hvori den under de organiske Stoffers Nedbrydning dannede Ammoniak omdannes videre til Salpetersyre, hvilket kommer til Udtryk i Forholdet imellem de fundne Mængder af Ammoniak og Salpetersyre.

Dog vil vi se, at naar vi adderer Salpetersyrekvælstoffet og Ammoniakkvælstoffet, vil vi paa de forskellige Typer komme til Tal, der varierer saa temmelig inden for de samme Grænser. Dette kunde tydes saaledes, at der er samme Mængder af for Planterne let tilgængeligt Kvælstof til Raadighed i Bøgemulden paa de Steder, hvor Salpetersyredannelsen er ringe og hvor den er fuldstændig. Denne Slutning maa man dog være noget forsigtig med at drage, da større Mængder af Salpetersyre er meget udsatte for at ødelægges af denitrificerende Mikroorganismer, og den i en vis Tid dannede Salpetersyremængde derfor godt kan være større end den fundne.

Paa Oxalis-Typen er Ammoniakmængden i langt de fleste Tilfælde betydeligt større end Salpetermængden, som endda i tre af Prøverne er 0, ligesom i Bøgemor. Kun i tre Prøver var Salpetersyremængden størst, og det er ogsaa forholdsvis gode Lokalteter. Saaledes bærer Lokalteten med Morænegrus paa Rössjöholm kendelig bedre Bøg end de to Lokalteter paa Hallands Ås, og Lokalteten i Vemmetofte Strandskov er vel nok den mindst udprægede af samtlige Oxalis-Lokalteter. Fælles for alle Prøverne er, at der findes et betydeligt Forraad af Ammoniak, som ikke er blevet omdannet videre til Salpetersyre.

¹⁾ A. NEMEC und K. KVAPIL: Biochemische Studien über die Azidität der Waldböden. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1924, S. 323.

²⁾ F. K. HARTMANN: Untersuchungen zur Azidität märkischer Kiefern- und Buchenstandorte. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1925, S. 321.

Det samme er Tilfældet med Anemone-Oxalis-Prøverne fra Bornholm, som desuden alle udmærker sig ved den ringe totale Mængde af assimilabelt Kvælstof. Dette kommer formentlig af, at Jordbunden paa disse Lokalteter er noget forblæst og muldfattig.

Med Anemone-Asperula-Typen kommer vi over til Lokalteter, hvor Salpetersyremængden er den overvejende.

Af de fire Lokalteter fra Galeobdolon-Asperula-Typen har de to fra ældre Skov en meget rigelig og fuldstændig Salpetersyredannelse; begge har humusrig, frugtbar udseende Muldjord med kraftig Bundflora, som dog paa den aldrig udhuggede Prøveflade DA — Urskoven — næsten kun bestaar af Anemone og Barsvælg. Paa de to Lokalteter fra tæt, ung Bøgeskov fandtes der derimod ikke saa lidt uomsat Ammoniak.

Paa Mercurialis-Typen er Salpetersyredannelsen ligeledes ganske overvejende. Kun paa en Lokaltet fra Møllevangen og tre fra Tokkeskov, der endnu er saa unge og tætte, at Floraen næsten kun bestaar af ren Anemone, fandtes der Ammoniak i maalelig Mængde, paa en af dem er Ammoniakken endda overvejende. Hvor Skoven er ældre, og Bingelurt er fremtrædende i Floraen, er Salpetersyredannelsen fuldstændig, og det samme gælder en Lokaltet fra Wedellsborg, hvor Skovbunden er erobret af Ramsløg (*allium ursinum*).

Den ene Primula-Type fra Vemmetofte Strandskov forholder sig som Mercurialis-Typen.

Paa Circaea-Asperula-Typen har Undersøgelserne givet temmelig skiftende Resultater, idet Forsøgsvæsenets Prøveflader i Stokkebjerg Skov og en Prøve fra Prøveflade DE i Kongsøre — begge Skove i Odsherred — gav meget store Ammoniakmængder, medens de øvrige Prøver viste en fuldstændig Salpetersyredannelse. Da de første Prøver var udtaget i en overordentlig regnfuld Periode kort efter Løvfald, tænkte jeg at de store Ammoniakmængder kunde skyldes dette Forhold, og jeg fik derfor nye Prøver derfra i den følgende Juli Maa- ned, men disse Prøver indeholdt ligeledes for Stokkebjerg-Prøvernes Vedkommende meget store Ammoniakmængder, selv om Salpetersyredannelsen forløb noget bedre, saa der er ingen Tvivl om at Kvælstof-Omsætningen i denne Skov for en stor Del kun naar til Dannelsen af Ammoniak. Dette er af betydelig Interesse, idet Bevoksningerne her er meget smukke

med fortrinlig Højde og i det hele hører til vort Lands bedste. I min Beskrivelse nævnes at Løvlaget er noget sammenbundet, men der er ellers en temmelig god Muldtilstand undtagen i Vestsiden af Prøveflade M, hvor Jorden er noget beskadiget af Træk fra en Krigshugst 1915. Den fuldstændige Uoverensstemmelse imellem de to Prøver fra Prøveflade DE i Kongsøre Skov maa skyldes, at Jordbunden her varierer en Del fra Sted til Sted med Flitterakspletter hist og her.

Af disse Undersøgelser kan man slutte følgende: Brintionkoncentrationen er forskellig paa de forskellige Grundtyper, saaledes at Rækkefølgen fra de sureste til de mindst sure vil være: Oxalis, Anemone-Oxalis, Anemone-Asperula og Galeobdolon-Asperula og Circaea-Asperula, Primula og Mercurialis. Forskellene mellem Middeltallene for de forskellige Grundtyper er dog i Bøgemulden temmelig smaa, og Variationerne er inden for de enkelte Typer saa store, at de forskellige Typers Variationsomraader griber stærkt ind over hinanden. Al almindelig sund Bøgemuld er temmelig sur.

Salpetersyredannelsen er paa Oxalis-Typen og paa Anemone-Oxalis-Typen meget ufuldstændig, idet den ved de organiske Stoffers Nedbrydning dannede Ammoniak kun for en mindre Del, undertiden slet ikke, omdannes videre til Salpetersyre. Paa de andre Grundtyper er Salpetersyredannelsen som oftest fuldstændig eller næsten fuldstændig i den ældre Skov, medens der i tæt yngre Skov paa Anemonestadiet kan findes betydelige Ammoniakmængder. Undertiden fandtes dog ogsaa rigelig Ammoniak i ældre Skov — Stokkebjerg —, skønt Jordbunds-tilstanden tilsyneladende kun var ubetydeligt forringet.

Analyserne af Jord fra Tilstandstyperne er samlet i Tabel IX. For Mortypernes Vedkommende er Undersøgelsen udført paa selve Mortørven, for de andres Vedkommende paa de øverste 15 cm af Overgrunden, ligesom paa Grundtyperne.

Mortypernes Surhedstal ligger, paa et Par Undtagelser nær, imellem 4.0 og 4.4. Mest varierende er Blaabærmøren, som for Danstrup Hegn var meget sur — $\text{pH} = 3.8$ — den samme Værdi som CARSTEN OLSEN har fundet for Blaabærmør, medens Prøverne fra Sverige var meget mindre sure¹⁾.

¹⁾ V. T. AALTONEN har for Myrtillus-Typen i finske Naaleskove fundet $\text{pH} = 4.7$ som Gennemsnit. l. c.

Tabel IX. Surhedstal og Kvalstof-Omsætning paa Bøgeskovens Tilstandstyper.

Lokalitet	Til- stds- type	Grund- -type	Ud- taget Dato	pH	Milligram N i 1 kg tør Jord				
					straks Salp -N	Am -N	eft. Uger	Henstand Salp -N	Am -N
Mor-Tilstand.									
Danstrup Hegn	<i>myrt</i>	<i>o</i>	²⁸ / ₁₁ 23	3.8	.	.	3	0	5
Hallands Ås, øverst oppe	»	»	²⁰ / ₇ 24	4.4	5.0	3	6	18	25
Rössjöholm, Morænegrus	»	»	²⁰ / ₇ 24	5.0	0	1	6	4	15
» » »	u. Fl.	»	²⁰ / ₇ 24	4.4	0	1	6	1	8
St. Dyreh., ung Bøg, N-Hælde ..	»	»	¹⁶ / ₄ 23	4.4	0	0	4	0	2
» » » Plateau	»	»	¹⁶ / ₄ 23	4.4	0	0	4	0	14
» » » S-Hælde	»	»	¹⁶ / ₄ 23	4.4	0	0	4	0	52
Rold Skov v. Prøvefl. DC	»	»	⁴ / ₄ 23	4.5	0	0	4	0	7
Grib Skov v. Prøvefl. BV	»	»	⁶ / ₅ 24	4.1	0	9	8	1	130
Horserød Hegn, Afd. 162	»	»	²⁸ / ₁₁ 23	4.3	.	.	3	0	4
Hornbæk Plantage, ung Bøg	»	»	⁶ / ₉ 23	4.2	0	0	5	0	4
Rude Skov, Afd. 31, ung Bøg ...	»	<i>a-b</i>	²¹ / ₅ 21	4.0	0	0	4	0	14
» » » Afd. 51, ældre Bøg ..	»	»	¹⁸ / ₁₀ 23	4.1	.	.	5	Spor	30
Vedbygaard, gammel Bøg	»	<i>gal-b</i>	⁶ / ₇ 24	3.7	.	.	8	0	88
Tisvilde Hegn, Prøvefl. CO	<i>tynd</i>	<i>a-b</i>	¹⁸ / ₇ 24	4.8	0	Spor	6	0	48
Vemmetofte Strandskov	<i>conv</i>	Tørv	¹⁴ / ₆ 24	5.0	2.5	17	6	25	12
Forblæst Bund.									
Danstrup Hegn, Prøvefl. CA	<i>py</i>	<i>a-b</i>	²⁸ / ₁₁ 23	4.5	.	.	3	1	11
Rude Skov, Afd. 81 ¹⁾	»	»	²⁶ / ₁ 25	4.3	0	3	7	1	20
Møllevangen, gammel Bøg	»	<i>m-b</i>	¹⁶ / ₈ 22	4.3	0	2	4	4	12
Skovsyre-Tilstand.									
Danstrup Hegn, Prøvefl. CA	<i>o</i>	<i>a-b</i>	²⁸ / ₁₁ 23	4.0	.	.	3	5	3
Flitteraks-Tilstand.									
Møllevangen, gammel Bøg	<i>mel</i>	<i>m-b</i>	¹¹ / ₁₂ 22	4.8	0.2	3	13	4	42
» » »	»	»	⁷ / ₆ 23	4.8	0	0	6	13	65
Prøvefl. A, stærk Flitteraks	»	<i>cir-b</i>	⁷ / ₁₁ 23	4.6	.	.	6	10	6
» » » svag Flitteraks	»	»	⁷ / ₁₁ 23	5.6	.	.	6	13	10
Vemmetofte, Hillede Skov, Afd. 7.	»	<i>m-cy</i>	¹⁴ / ₆ 24	5.0	7.5	.	6	35	0
Geels Skov, Prøvefl. S	<i>o-mel</i>	<i>a-b</i>	¹¹ / ₁₁ 23	5.0	.	.	4	1	10
Lundrapgræs-Udkant.									
Vemmetofte, Hillede, V-Udkant .	<i>poa</i>	<i>m-cy</i>	¹⁴ / ₆ 24	5.6	Spor	.	6	28	12
Møllevangen, SV-Udkant	»	<i>a-b</i>	⁷ / ₆ 23	5.2	0.8	Spor	6	12	26
Brahetrolleborg, Prøvefl. DB	»	<i>gal-b</i>	²⁰ / ₇ 24	5.2	0	0	6	25	4
Græs-Tilstand									
Møllevangen, Vest-Udkant	<i>agro</i>	<i>a-b</i>	¹⁶ / ₃ 22	4.5	0	Spor	4	0	45
Vemmetofte Strandskov	<i>holc</i>	<i>o</i>	¹⁴ / ₆ 24	4.6	0	.	6	0	0
Jægersborg Hegn, Lavning	<i>csp</i>	.	¹¹ / ₁₂ 22	6.0	0.6	3	12	26	0
Nitratplante-Flora.									
Møllevangen, ren Bingelurt	<i>m</i>	<i>m-b</i>	¹⁶ / ₃ 22	7.3	1.0	0	4	7	0
» » » Nælde-Bingelurt	<i>u-m</i>	»	¹¹ / ₁₂ 22	5.9	4.0	1	13	35	0
» » » ren Nælde	<i>u</i>	»	⁷ / ₆ 23	6.4	1.2	0	6	22	0
» » » ren Bingelurt	<i>m</i>	»	⁷ / ₆ 23	6.4	2.5	0	6	24	0
» » » Skvalderkaal	<i>aeg</i>	»	⁷ / ₆ 23	6.2	1.5	0	6	22	0
» » » ren Vorterod	<i>fi</i>	»	⁷ / ₆ 23	5.4	1.5	0	6	20	0

¹⁾ pH er Middeltal af 20 Analyser, Kvalstofmængderne er Middeltal af 10 Analyser.

Tabel IX. (Fortsættelse).

Lokalitet	Til- stds- type	Grund- -type	Ud- taget Dato	pH	Milligram Ni i 1 kg tør Jord					
					straks Salp -N	Am -N	eft. Uger	Henstand Salp -N	Am -N	
Andre Tilstande.										
Staurby Skov, ung tæt Bøg	u. Fl.	<i>a-b</i>	² / ₇ 23	5.4	.	.	6	9	8	
» » » »	»	»	² / ₇ 23	5.5	.	.	6	9	2	
Møllevangen, 80aarig Bøg	»	<i>m-b</i>	¹¹ / ₁₃ 22	4.6	6.4	0	12	22	0	
» » » »	»	»	⁷ / ₆ 23	4.4	5.0	0	6	26	0	
Rude Skov, Afd. 81 ¹⁾	<i>mi</i>	<i>a-b</i>	²⁹ / ₁ 25	5.0	1.1	4	7	14	20	
Gurre Vang, Prøvefl. BÆ	»	»	²⁸ / ₁₁ 23	5.0	.	.	3	3	10	
Jægersborg Hegn, Prøvefl. Q ²⁾	<i>o</i>	<i>m-b</i>	⁷ / ₆ 23	4.8	1.5	0	6	19	0	
Prøvefl. M, Gedeblads-Parti	<i>lon</i>	<i>cir-b</i>	¹⁰ / ₁₁ 23	5.0	0	.	4	0	17	
Ung Bøg, tæt 2den Etage	u. Fl.	<i>m-b</i>	¹¹ / ₁₀ 22	5.9	0	.	5	0.4	22	
» , 2den Etage tyndet	sv.	»	¹¹ / ₁₀ 22	6.4	0	.	5	5	17	
» , 2den Etage fjernet	sv.	»	¹¹ / ₁₀ 22	5.2	0	.	5	0	14	

a: anemone nemorosa, aeg: aegopodium podagraria, agro: agrostis tenuis, b: asperula odorata, cir: circaea lutetiana, conv: convallaria majalis, csp: aira caespitosa, cy: corydalis cava, fi: ficaria verna, gal: galeobdolon luteum, holc: holcus mollis, lon: loniceria periclymenum, m: mercurialis, mel: melica uniflora, mi: milium effusum, myrt: vaccinium myrtillus, o: oxalis acetosella, poa: poa nemoralis, py: polytrichum attenuatum, sv.: svag a-b, u: urtica dioeca, u. Fl.: ingen Flora.

Prøven fra Morænegrus havde pH = 5.0, men Forholdet paa denne Mor er ogsaa særlig gunstigt; der er ingen Podsolering, og smaa selvsaaede Bøgeplanter er rigeligere her og vokser bedre end paa Blaabærmor i Danmark. Desuden udmærker disse svenske Blaabærmorprøver sig ved den temmelig rigelige Salpetersyredannelse, hvorimod de undersøgte danske Prøver (CARSTEN OLSEN har 4, jeg har flere fra Fyrreskov) alle fuldstændig manglede Salpetersyredannelse, medens der i alle var Ammoniakdannelse. At de svenske Lokalteter er gunstige for Salpetersyredannelsen maa antagelig skyldes den rigere Undergrund Granitgrus, de danske er fra Sand.

Det er fælles for alle Prøverne af Bøgemor fra Danmark, at der ikke foregaar nogen Salpetersyredannelse i dem, eller

¹⁾ pH er Middeltal af 8 Analyser, Kvælstofmængderne er Middeltal af 4 Analyser.

²⁾ Uægte Oxalis-Tilstand, der adskiller sig fra ægte ikke blot ved den fuldstændige Salpetersyredannelse, men ogsaa ved spredt Tilstedeværelse af *urtica dioeca, rubus idaeus, geranium robertianum, festuca gigantea, dactylis glomerata* og *asperula odorata*.

at denne i alt Fald er ganske forsvindende. Derimod kan Ammoniakdannelsen være overordentlig livlig, saaledes at den i en vis Tid dannede Mængde assimilabelt Kvælstof ofte er lige saa stor som paa Bøgemulden. Selv om man naturligvis maa tænke paa, at den Bearbejdning, som Jordprøven faar ved Udtagningen, kan fremme Omsætningen i Prøven i en betydelig Grad, saa kan Bøgen dog maaske ogsaa i Naturen i den dannede Ammoniak have saa rigelig Adgang til Kvælstof, at man ikke behøver at ty til Mykorrhizerne for at forklare, at Bøgen kan vokse her. Dette sagt uden paa nogen Maade at tage Standpunkt imod at Mykorrhizerne kan være nyttige. Mest afvigende i Surhedsgrad er Prøverne fra Rold Skov og Tisvilde, idet de er mindre sure end almindeligt, navnlig Tisvildeprøven, men begge Steder er Moren meget tynd og lidet udpræget. Konvalmoren fra Vemmetofte Strandskov afviger stærkt fra de andre Morprøver, baade ved at den ikke er surere end almindelig Bøgemuld, og ved at Salpetersyredannelsen er meget rigelig.

Den forblæste Bund — Polytrichum-Tilstanden — er omtrent lige saa sur som den egentlige Mor, og Salpetersyredannelsen er ogsaa her meget ringe, om end større end paa Moren.

Skovsyre-Tilstanden forholder sig som Skovsyre-Grundtypen. Flitteraks-Tilstanden udmærker sig ved at ligne Skovsyre-Grundtypen baade hvad Surhedstal og hvad Kvælstof-Omsætning angaar. En Undtagelse danner Prøven fra Hillede Skov Afdeling 7, hvor Salpetersyredannelsen er fuldstændig; Flitteraks findes her rigelig indblandet i en kraftig Flora af Anemone, Lærkespore og Bingelurt; denne Grundflora er saaledes ikke fortrængt af Flitteraks, og den til Grundtypen svarende Jordbundstilstand er bevaret. Sammenligner man med den rene Grundtype i samme Afdeling i Tabel VIII, ser man dog, at denne baade er mindre sur og har en rigere Salpetersyredannelse, end her hvor Flitteraks er indvandret.

Lundrapgræs-Tilstanden i Skovudkanten udmærker sig ligesom Flitteraks-Tilstanden og Oxalis-Tilstanden ved, at Salpetersyredannelsen er ufuldstændig. Gunstigst er den paa Prøvefladen paa Brahetrolleborg, hvor Tilstanden heller ikke er særlig ondartet. Derimod er Lundrapgræs-Tilstanden særpræget ved, at Jorden paa ingen Maade er surere end den gode Bøgemuld inde i Skoven, ja den kan endda være mindre

sur end denne, og alligevel kan den mere sure men gode Bøgemuld have fuldstændig Salpetersyredannelse, medens denne paa den mindre sure Lundrapgræs-Udkant er ufuldstændig.

De tre Eksempler paa Græstilstand viser meget forskellige Forhold. Hvenegræs-Udkanten er temmelig sur og uden nogen Salpetersyredannelse, Mosebunke-Lavningen er derimod meget lidt sur og med fuldstændig Salpetersyredannelse. Under Hestegræs-Tæppet foregaar der antagelig en stærk og skadelig Denitrifikation, siden der efter Henstand hverken findes Ammoniak eller Salpetersyre.

Under ren Flora af Nitratplanter finder vi en Jord, som nærmer sig stærkt til at være neutral, ja i et enkelt Tilfælde endda er svagt alkalisk. At dette Forhold maaske direkte kan skyldes Floraen, omtales i det følgende Afsnit. Man maa nøje agte paa den Forskel, der er imellem den med Nitratplanter f. Eks. Bingelurt blendede almindelige Skovbundsflora, hvorunder Jorden har den normale Bøgebunds Surhedsgrad, om end den tenderer mod at være mindre sur, og de rene Nitratplante-Floraer, hvor Jorden kan være neutral eller næsten neutral. Hvor der fandtes Vorterod under tæt Undervækst af Ælm, var Jorden saa sur som almindelig Bøgemuld. Salpetersyredannelsen under alle disse rene Nitratplante-Floraer er, som man maatte vente, rigelig og fuldstændig.

Nederst er anbragt nogle Lokaliteter, som ikke efter Floraen kan henføres til nogen af de ovennævnte Typer. Først er der 4 Lokaliteter med ung eller mellemaldrende Bøg, hvor der ikke findes nogen Bundflora. De to første staar nærmest paa et Slags Før-Anemone-Stadium; det er ung tæt Bøg plantet efter Rødgran, Surhedsgraden er som paa almindelig god Bøgemuld, Salpetersyredannelsen er ufuldstændig omtrent som ved Oxalis-Tilstand. Under de 80aarige Bøge er Mangelen af Anemone vist nærmest et Indvandringsspørgsmaal, idet Arealet tidligere har hørt til Dyrehaven. Mulden er ret sur, men Salpetersyredannelsen er fuldstændig. Der indvandrer nu en spredt Bundvegetation, især af Hyld.

Derefter følger to Lokaliteter med Miliegræs-Tilstand. Surheden er som paa almindelig Bøgemuld, Salpetersyredannelsen er meget ufuldstændig, men Omsætningen temmelig livlig. Den følgende Lokalitet, Prøveflade Q i Jægersborg Hegn, har jeg kaldet uægte Oxalis-Tilstand. Floraen bestaar af

næsten ren Skovsyre, og Jorden er ogsaa ret sur, men Salpetersyredannelsen er fuldstændig, og Bøgeskovens Vækst er fortrinlig. De to sidste Forhold stemmer ikke med Oxalis-Tilstanden, men ser man nøjere til, vil man bemærke, at Bundfloraen ogsaa indeholder en Del spredte Urter, som ikke hører hjemme paa Oxalis-Tilstanden, saaledes Nælde, Hindbær og den nærmest til Bingelurt-Typen hørende Kæmpesvingel. En for to Aar siden af mig indplantet Bingelurt trives godt. Under Gedeblads-Partierne paa Prøveflade M i Stokkebjerg Skov samler der sig store Løvunker imellem de paa Jorden sammenfiltrede Ranke. Herved dannes der en moragtig Humusmasse med en Del Ammoniak men uden Salpetersyredannelse.

De tre sidste Lokalteter tilhører tæt ung Bøgeskov, hvor Floraen først er ved at indvandre, og hvor der har været ført forskellig Hugst i 2den Etage. De udmærker sig alle ved stor Ammoniakdannelse og meget lidt Salpetersyre. Gunstigst er den Parcel, hvor Underskoven var blevet passende udyndet.

Man ser at disse Undersøgelser helt igennem viser, at der er god Overensstemmelse imellem Flora og Jordbund. Allerede CARSTEN OLSENS¹⁾ Undersøgelser maatte lade os vente, at Flora og pH vilde stemme sammen. Forskellen mellem Typerne er dog for normal Bøgeskovsbund langt mindre end man kunde have ventet efter OLSENS Tal, som ofte gælder for rene Urteassociationer. De talrige pH-Bestemmelser af WEIS²⁾ viser ingen Overensstemmelse mellem Brintionkoncentrationen og de for Bøgebevoksningerne skønnede Boniteter. Det viser sig ogsaa ved mine Undersøgelser, at Forskellene er smaa, selv om de er tydelige, men Tilstandene fremkalder saa store Afvigelser fra det for Grundtypen normale, at man kun ved at tage dem og Floraen med i Betragtning kan naa til at drage Slutninger fra det ene Forhold til det andet. Floraen stemmer nemlig baade med Bonitet og med Surhedsgrad og Kvælstof-Omsætning.

Hvor fuldstændig Overensstemmelsen imellem Flora, Surhed og Kvælstof-Omsætning kan være inden for et mere begrænset Omraade, viser en Beskrivelse, som jeg har udført af et Forsøgsareal i Rude Skov Afd. 81. Arealet er bevokset med 130aarig Bøgeskov, som er aabnet for Gennemtræk ved at

¹⁾ CARSTEN OLSEN: Studier over Jordbundens Brintionkoncentration. 1921.

²⁾ Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gødningsforsøg IV, 1924.

Afdelingen Vest for er hugget i Aarene 1899 til 1910. Skaden er blevet særlig stor, fordi Arealet hælder stærkt imod Vest. Jorden er nærmest ved Vestranden stærkt forblæst, dækket med et tyndt Morlag og bevokset med Mos og Bølget Bunke (*Polytrichum*-Tilstand), nogle Steder er Mosset mest fremtrædende, se Florabeskrivelsen i Tabel X, II, andre Steder hersker Græsset, Tabel X, I. Længst inde er der Muldtilstand med Bukkar og Miliegræs (*Milium*-Tilstand), hvor Floraen er svag betegnet *mi*, hvor den er kraftigere betegnet *mi* paa Kortet, Tabel X, III, og her samler der sig rigeligt Løv. Imellem disse to Omraader findes et Overgangsbælte, hvor de to Typer er blandet imellem hinanden (Tabel X, IV). Floraen, der er beskrevet den 25de November 1924, fremgaar af Kortet Fig. 4 og af Tabel X, som der allerede er henvist til ovenfor.

Tabel X. Floraen paa Forsøgsarealet i Rude Skov, Afd. 81.

Lokalitet	I		II		III		IV	
	Va- lens	Dæk. pCt.	Va- lens	Dæk. pCt.	Va- lens	Dæk. pCt.	Va- lens	Dæk. pCt.
<i>Aira flexuosa</i> L, Bølget Bunke	100	53	100	22	.	.	100	27
<i>Luzula camp.</i> L, Mark-Frytle .	10	0	10	0	.	.	20	1
<i>Carex pilulifera</i> L, Kugle-Star .	.	.	30	1	10	0	.	.
<i>Orobis tuberosus</i> L, Knoldet Glatbælg . . . . .	.	.	10	0	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i> L, Miliegræs .	.	.	.	.	100	23	70	6
<i>Oxalis acetosella</i> L, Skovsyre .	.	.	.	.	100	6	90	2
<i>Asperula odorata</i> L, Bukkar..	.	.	.	.	80	6	10	1
<i>Veronica chamaedrys</i> L, Tve- skæg . . . . .	.	.	.	.	10	0	.	.
<i>Viola silvatica</i> L, Skovviol . . .	.	.	.	.	10	0	.	.
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz, Skov-Jomfruhaar	50	13	90	29	10	0	30	10
<i>Dicranum scopar.</i> L, Kostmos.	30	12	90	28	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiformis</i> L, Cy- presmos	10	0	20	6	.	.	.	.
<i>Hypnum sp.</i> , Grenmos	30	4	20	5	.	.	20	2
<i>Astrophyllum hornum</i> L, Filtet Stjernemos . . . . .	.	.	.	.	.	.	10	1
<i>Cladonia sp.</i> , Bægerlav . . . . .	.	.	30	1	.	.	.	.
<i>Parmelia physodes</i> L, Skaallav	.	.	10	0	.	.	.	.
	230	82	410	92	320	35	350	50

Arealet er delt i Kvadrater paa $10 \times 10 \text{ m}^2$, og paa hver af Parcellerne er Brintionkoncentrationen bestemt i en Blandingsprøve af 9 Prøver taget til 15 cm Dybde, jævnt fordelt over Parcellen. Surhedstallet pH er angivet ved de mindre Tal øverst i hver Parcel paa Figuren. Under disse Tal er der paa Kortet med større Tal angivet Salpetersyre- og Ammoniakmængden efter 52 Dages Henstand ved 18° C . for de to vestligste og de to østligste Parcelrækker, hvorfra Jordprøverne er slaaet sammen to og to, saaledes som det fremgaar af Tallenes Stilling paa Figuren. Det øverste af de to Tal betyder Salpetersyre-Kvælstof, det nederste Ammoniak-Kvælstof i Milligram pr. kg tør Jord.

Brintionkoncentrationen viser en karakteristisk Dalen fra Vest til Øst, dog saaledes at den yderste vestlige Række er knap saa sur som de to følgende, hvilket kan skyldes at der er Sol, og at der nu er noget Læ fra den opvoksende Ungskov Vest for. Ændringen løber fra $\text{pH} = 4.21$ til $\text{pH} = 4.84$ i Gennemsnit af en hel Parcelrække. Langs den sydlige Del af Østsiden findes et afvigende Parti med ringere Flora, hvor Jorden er mere sur og Salpetersyredannelsen meget svag, medens i Sydsiden den anden Parcel fra Sydøsthjørnet har kraftig *milium* og kun er forholdsvis lidt sur. Følger man Grænselinien for $\text{pH} = 4.75$ vil man se, at denne, bortset fra det indviklede sydøstre Hjørne, ganske falder sammen med Grænsen mellem svagt Miliegræs *mi* og kraftigt Miliegræs *mi*. I de to vestligste Parcelrækker¹⁾, som er i Polytrichum-Tilstand, er der kun en meget svag Salpetersyredannelse (0.8 mg N pr. kg), medens Ammoniakdannelsen er temmelig livlig (20.0 mg). I de to østligste Rækker med Milium-Tilstand er Salpetersyredannelsen derimod mere fremtrædende (8.7 mg), om end den langt fra naar Ammoniakdannelsen (23.4 mg). I Middeltal af de fire bedste Prøver fra Miliegræs-Arealer faas en Salpetersyremængde af 13.8 mg N og en Ammoniakmængde af 20.5 mg N i 1 kg Jord (Tørstof) og $\text{pH} = 4.99$. De sidste Tal er vistnok ganske typiske for Milium-Tilstand.

Det her meddelte Materiale er, som allerede foran nævnt, ikke stort nok til, at man derfra kan fastslaa endelige Værdier

¹⁾ I Beregningen af disse N-Middeltal er Parcellen nederst til venstre i den vestlige Undersøgelser-Række og Parcellen øverst til venstre i den østlige Undersøgelser-Række ikke medtaget.

Nord.

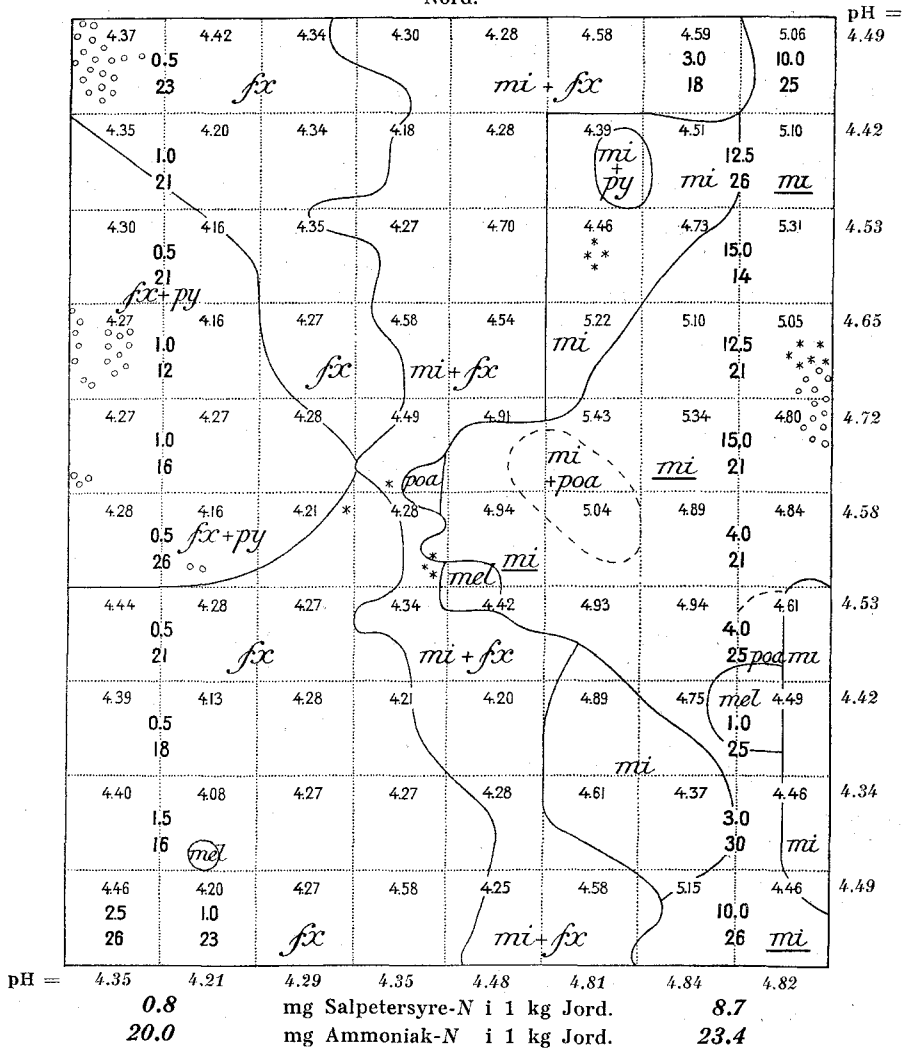


Fig. 4. Florakort over et Forsøgsareal i Rude Skov.

Øverste lille Tal i hver Kvadrat er pH. Af de større Tal, der staar over to Kvadrater, betyder det øverste Salpetersyre-N, det nederste Ammoniak-N i Milligram pr. kg Jord efter 52 Dage. Tallene under Figuren er Middeltal af de lodrette Rækker, Tallene til højre af de vandrette Rækker. *fx* = Bølget Bunke (*aira flexuosa*), *py* = Jomfruhaar (*polytrichum attenuatum*) + Kostmos (*dicranum scoparium*), *mi* = svagt Miliegræs (*milium effusum*) med *anemone* og *asperula*, *mi* = kraftigt do., *mel* = Flitteraks (*melica uniflora*), *poa* = Lundrapgræs (*poa nemoralis*), *o* = Bøgeplanter (c. 30—80 cm høje), * = Gedeblad (*lonicera periclymenum*). Fuldt optrukne Kurver er Floragrænser, de to punkterede Kurver har pletvis *poa* i *milium*.

for Brintionkoncentration og Kvælstof-Omsætning paa de forskellige Typer, bl. a. fordi disse Forhold varierer med Vejrlig og Aarstid. Nogle omtrentlige Værdier gældende for danske Bøgeskove foreligger der dog her, og man tør nok mene, at Resultaterne berettiger til at forudsige, at man vil kunne naa til, at den praktiske Forstmand kan slutte fra Floraen til de nævnte Forhold, saaledes at de kan bedømmes, om end kun tilnærmelsesvis, i langt større Omfang, end det vil være muligt, naar man maa udtage Jordprøver, som indsendes til Analysering paa et Laboratorium.

VII. Hvorledes paavirker Skovplanternes Affald Jordens Surhedsgrad og Kvælstof-Omsætningen?

Plantevæksten er en afgørende Faktor ved Dannelsen af det, man i daglig Tale kalder Madjorden, og ved hele Overgrundens Bygning, ikke mindst i Skovene. At det er Træernes aarlige Affald, som i Hovedsagen leverer Stof til Jordbundens Humusindhold og Forraad af Plantenæringsstoffer er jo bekendt nok, om end ikke altid tilstrækkelig paaagtet. Gennem Litteraturen er dette stadig, ikke mindst herhjemme ved P. E. MÜLLERS Arbejder, blevet holdt Skovdyrkerne for Øje. Den Indflydelse, som Bevoksningen har, idet den er en vigtig Faktor ved Skabelsen af det Klima, som Jorden paavirkes af, er langt mindre paaagtet, og dette er saa meget mere urigtigt, som Forstmanden til en vis Grad holder denne Faktor i sin Haand. Hans Dispositioner indvirker i høj Grad baade paa Vind, Lys, Temperatur og Nedbør inde i Bevoksningerne. For Bundvegetationens Vedkommende har C. RAUNKJÆR¹⁾ hævdet Betydningen af dens Evne til at give Læ for Jorden til Gavn for Bundens Dyreliv. Man maa dog navnlig antage, at spredt Undervækst og 2den Etage kan gavne paa denne Maade. Professor A. OPPERMANN har gjort opmærksom paa den Nytte, som Skovurterne kan formodes at gøre, ved at de løfter og løsner Løvdækket under Væksten. En tredje Side af Sagen, nemlig den Virkning, som Skov-

¹⁾ C. RAUNKJÆR: Forskellige Vegetationstypers forskellige Indflydelse paa Jordbundens Surhedsgrad (Brintionkoncentrationen). Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Medd. III, 10. 1922.

urternes Affald har paa Skovjorden og Omsætningen i denne, derved at det giver Næring til de mulddannende Organismer, har derimod mig bekendt aldrig været Genstand for Forskning. Da Spørgsmaalet forekommer mig at være betydningsfuldt, har jeg taget det op til Undersøgelse i Efteraaret 1922, og det er de hidtil opnaaede Resultater, som jeg her skal meddele.

Til Undersøgelsen er benyttet Blade af nogle af de almindeligste Skovplanter, især saadanne som ofte optræder i ublandede eller stærkt dominerende Partier paa Skovbunden. Desuden er der gjort Forsøg med Blade af nogle af vore almindeligste Træer og Buske. Disse Blade er efter at være tørret og findelt blevet indblandet i muldet Jord fra Forsøgs-væsenets Skov. Bevoksningen er 80aarig, sluttet Bøg, og Skovbunden er løvdækket og uden Flora. Jorden optoges, efter at Affaldslaget var omhyggeligt fjernet, til en Dybde af 20 cm og blandedes godt.

Forsøget omfatter tre Rækker. 1ste og 3dje Række er udført med henvisnende Efteraarsblade, af hvilke der i 480 g eller 500 g Jord blev blandet 20 g stuetørt Stof, medens 2den Række er udført med tørrede Blade af Urter og Græs samlet omkring 1ste Juni, for største Delen endnu unge og skøre, medens dog enkelte — Anemone og Vorterod — var nær ved Henvisningstiden. Af disse blandedes der 5 g i 500 g Jord.

1ste Række. Hertil indsamledes henvisnende Blade af Skovnælde, Bingelurt, Mosebunke og Flitteraks og nylig nedfaldet Løv af Bøg, Eg, Rødæl og Lærk, samt paa Skovbunden henliggende Naale af Rødgran. Det indsamlede Løv blev tørret i Stueluft. Bøgemuldjorden blev podet ved Til-sætning af noget finsmuldret Jord fra Voksesteder for de fire førstnævnte Arter. I hvert Forsøgskar, hvortil benyttedes 1 Liter Elementglas, bragtes 480 g fugtig Jord, hvori der var jævnt indblandet 20 g knuste eller fintklippede, stuetørre Blade af de ovennævnte Plantearter. Glassene dækkedes med en Glasplade, som dog ikke maa slutte lufttæt, og derpaa henstilledes de i en Termostat ved 18° C. Jorden vandedes af og til for at bevare en passende Fugtighedsgrad. Forsøgs-karrene henstilledes d. 11. December 1922, og Henstands-prøverne analyseredes d. 12. Marts og d. 19. Juni 1923.

2den Række. Hertil blev der omkring 1ste Juni 1923 indsamlet Blade af forskellige Planter. Vorterod var ved

Tabel XI. Forsøg med Efteraarsblade 1922 og 1923.
Analyse efter c. 3 Maaneders Forløb.

	pH		Mg. N i 1 kg tør Jord			
			Salp-N		Am-N	
	1922	1923	1922	1923	1922	1923
Bøgemuldjorden	4.1	4.2	22.4	24.0	0.0	0.0
med Blade af:						
Nælde (<i>urtica dioeca</i>) 20 g	6.4	6.6	512.0	480.0	56.0	52.5
» »	6.7	.	400.0	.	44.8	.
» 10 g	.	6.0	.	240.0	.	14.7
Bingelurt (<i>mercurialis perennis</i>) . 20 g	5.4	5.6	160.0	180.0	14.0	75.6
» »	5.4	.	128.0	.	28.0	.
Hindbær (<i>rubus idaeus</i>) »	.	6.0	.	(12.0)	.	(16.8)
» 10 g	.	5.0	.	42.0	.	75.6
Mosebunke (<i>aira caespitosa</i>) 20 g	4.5	.	9.6	.	8.4	.
» »	4.4	.	16.0	.	11.2	.
Flitteraks (<i>melica uniflora</i>) »	4.3	4.2	32.0	24.0	39.2	6.3
Hyld (<i>sambucus nigra</i>) »	.	5.1	.	480.0	.	140.7
Rødæl (<i>alnus glutinosa</i>) »	5.2	6.0	72.0	48.0	58.8	279.3
Eg (<i>quercus pedunculata</i>) »	5.0	.	0.8	.	0.0	.
Bøg (<i>fagus silvatica</i>) »	4.8	4.4	0.4	1.2	0.0	0.0
Lærk (<i>larix leptolepis</i>) »	4.8	4.4	0.8	0.6	0.0	0.0
Rødgran (<i>picea excelsa</i>) »	4.7	4.2	32.0	18.0	2.8	0.0

at henvisne, Anemone var endnu grøn, men nær ved Henvisning, Skovsyre var fuldt udviklet, men endnu langt fra Henvisning. Af Skvalderkaal og Bingelurt var de benyttede Blade fuldt udviklede, Flitteraks og Lundrapgræs var ved at skride, Miliegræs, Nælde og Hindbær var endnu ganske unge og skøre og i livlig Vækst. Efter at Bladene var lufttørret og findelt, blandedes der i hvert Forsøgsglas 5 g Blade i 500 g Bøgemuldjord fra samme Sted som ovennævnte. Glassene podedes med 10 cm³ Opslæmning af en Jordblanding fra de forskellige Plantearters Voksesteder, saaledes at alle de vigtigere Mikroorganismer, som lever paa de forskellige Bladarter, maatte kunne forudsættes at være til Stede. Prøverne hensattes i Termostat d. 8. Juni 1923 under samme Forhold som ovenfor nævnt, og blev analyseret d. 22. August.

3dje Række. Forsøget er en Parallel til 1ste Række. Foruden de i denne prøvede Bladarter gjordes der Forsøg med Hindbær og Hyld, medens Mosebunke og Eg ikke blev med-

Tabel XII. Forsøg med Efteraarsblade 1922 og 1923.
Analyse efter 6 Maaneders Forløb.

	pH		Mg. N i 1 kg tør Jord			
			Salp-N		Am-N	
	1922	1923	1922	1923	1922	1923
Bøgemuldjorden.....	3.8	4.0	98	50	14	0
med Blade af:						
Nælde (<i>urtica dioeca</i>)..... 20 g	5.6	6.1	2380	1500	3	16
»..... 10 g	.	5.6	.	750	.	7
Bingelurt (<i>mercurialis perennis</i>) . 20 g	4.9	5.8	490	625	0	10
Hindbær (<i>rubus idaeus</i>)..... »	.	4.9	.	425	.	51
»..... 10 g	.	4.6	.	200	.	49
Mosebunke (<i>aira caespitosa</i>) 20 g	4.1	.	126	.	28	.
Flitteraks (<i>melica uniflora</i>) »	3.8	4.0	126	100	50	21
Hylde (<i>sambucus nigra</i>) »	.	4.9	.	1000	.	4
Rødæl (<i>alnus glutinosa</i>) »	4.0	4.4	490	500	0	121
Eg (<i>quercus pedunculata</i>)..... »	4.6	.	126	.	0	.
Bøg (<i>fagus silvatica</i>) »	4.6	4.4	39	1.5	0	0
Lærk (<i>larix leptolepis</i>) »	4.1	4.5	196	20	0	0
Rødgran (<i>picea excelsa</i>)..... »	4.0	4.0	210	100	11	5

taget. Der anvendtes 20 g Blade til 500 g Jord, af Hindbær og Nælde tillige Prøver med 10 g Blade i 500 g Jord. Forsøgs-karrene podedes med Opslæmning af blandet Jord fra de forskellige Plantearterens Voksesteder og sattes i Termostat d. 22. December 1923. Analyse udførtes den 25de Marts og den 27de Juni 1924.

Resultaterne fra Rækkerne 1 og 3 fremgaar af Tabellerne XI og XII, som viser Analyserne efter henholdsvis 3 Maaneders og c. 6 Maaneders Forløb.

Den i December 1922 anvendte Bøgemuldjord havde ved Forsøgets Anlæg en Surhedsgrad af $\text{pH} = 4.6$ og indeholdt 5.2 mg Salpeter-Kvælstof pr. kg Jord, men ingen Ammoniak.

Efter 3 Maaneders Forløb er Jorden blevet noget surere, henholdsvis $\text{pH} = 4.1$ og $\text{pH} = 4.2$ i de to Rækker. Salpetersyremængden var 22.4 og 24.0 mg pr. kg, og der var ingen Ammoniak. Resultaterne fra de to Aar stemmer, som man ser, meget nøje sammen.

Medens den ublandede Jord saaledes er blevet mere sur, viser det sig, at mange af de med Blade blandede Jordprøver

er blevet mindre sure, ja nogle nærmer sig stærkt op imod Neutralpunktet, og Tilsætningen af det humusdannende Stof, som er blevet godt blandet med Muldjorden, har i intet Tilfælde gjort Jorden mere sur end den ublandede Jord.

Voldsomst er Forandringen af den Jord, som er blandet med Nældeblade. Jorden er her blevet næsten neutral, og har opnaaet et $\text{pH} = 6.4-6.7$, som svarer til hvad man plejer at finde under kraftige Nældebevoksninger. Salpetersyredannelsen er ganske overordentlig stærk, idet den svarer til c. $\frac{1}{2}$ g Kvælstof pr. kg Jord, men der findes tillige et betydeligt Forraad af Ammoniak, som de salpeterdannende Organismer ikke endnu har naaet at omsætte. Hvor der kun var tilsat 10 g Nældeblade, er Forandringen i Surhedsgraden noget mindre, til $\text{pH} = 6.0$, og den dannede Salpetersyremængde er kun halvt saa stor.

Hos Jorderne, som er blandet med Bingelurtblade, er den opnaaede Surhedsgrad $\text{pH} = 5.4$ til $\text{pH} = 5.6$. Overensstemmelsen imellem de enkelte Prøver er ogsaa her overordentlig god, og Surhedsgraden nærmer sig stærkt til, hvad man almindeligt plejer at finde under Bingelurtgrupper i Skoven. Den dannede Salpetersyremængde er ikke saa stor som i Prøverne med Nældeblade, men dog betydelig, og Ammoniakforraadet er ligeledes temmelig stort.

Hindbær er kun medtaget i Række 3. Ogsaa hos disse Prøver er Surhedsgradens Bevægelse henimod Neutralpunktet betydelig. Prøven med 20 g Blade var engang blevet tør, fordi Laaget var gledet af Glasset, og Salpetersyredannelsen er derved hemmet. 10 Gram Blade har givet 42 mg Salpeter-N og 75.6 mg Ammoniak-N pr. kg Jord, og 20 Gram skulde vel have givet det dobbelte.

En betydelig Stigning af pH giver endvidere Blade af Hylde og Rødæl, og navnlig Hyldebladene er Aarsag til en overordentlig stærk Salpetersyredannelse, lige saa stor som Nældebladene. Ammoniakmængden er ved disse to Bladarter større end ved Urtebladene ovenfor.

Græsbladene og de andre Træarters Blade giver derimod ikke Anledning til nogen videre stærk Forandring af Surhedsgraden. Interessant er det, at vi i Prøverne med Flitteraks-Blade har faaet den samme Surhedsgrad, som almindeligt træffes under tæt Flitteraks-Tæppe, bl. a. i Møllevangen;

at Ammoniakmængden er større end Salpetersyremængden er ogsaa et Træk, som viser Lighed med den af et tæt Flitteraks-Tæppe dækkede Skovjord. Ogsaa Prøverne med Grannaale er særlig sure svarende til Forholdene i Naturen, hvor Surhedsgraden under Granskov i Regelen er omkring $\text{pH} = 4.0$.

Blade af Eg, Bøg og Lærk har virket nedsættende paa Salpetersyremængden, hvilket vistnok maa forklares ved at de har ernæret Organismer, som har forbrugt den dannede Salpetersyremængde. Deres Blade omsættes langsomt, og er aabenbart ikke naaet til at yde Bidrag til de ammoniak- og salpetersyredannende Organismer. Dette er vist derimod Tilfældet med Grannaalene fra 1922, som var opsamlet paa Jorden, hvor de havde henligget i nogen Tid.

Efter 6 Maaneders Forløb er alle Jordprøverne blevet surere. Det er i det hele taget vanskeligt at opbevare vandede Jordprøver, uden at de efterhaanden bliver sure. At opnaa en passende, jævnt fordelt og i de forskellige Forsøgskar biologisk set ens Fugtighed er overhovedet det vanskeligste ved Forsøg af denne Art, og naar der af og til optræder mærkelige Afvigelser fra Normen, er det sikkert oftest Fejl i Vandingen, som er Aarsagen. Surhedsgraden efter 6 Maaneders Forløb vil vi derfor ikke opholde os ved, men derimod vil vi betragte Salpetersyredannelsen, som i de forløbne 3 Maaneder er skredet rask frem. Hos Blade af Urter, Rødæl og Hyld er der dannet meget anselige Mængder, men ogsaa Bladene af Græsserne samt af Eg, Lærk og Gran har været Aarsag til en Salpetersyredannelse, som nu overstiger den ublandede Bøgejords. Kun Bøgebladene, samt Lærkenaalene i 3dje Række er langt tilbage, og om de allerede har begyndt at yde Kvælstof til Salpetersyredannelsen kan ikke ses. Navnlig i Prøverne med Nældeblade er Salpetersyremængden enorm, 2380 resp. 1500 mg N i 1 kg, men ogsaa med Bingelurt, Hindbær, Hyld og Rødæl er den meget betydelig: c. 500 til 1000 mg N pr. kg, medens Ammoniakmængden nu er svundet ind til en Ubetydelighed undtagen hos Hindbær og Rødæl. I Prøverne med Flitteraksblade ser vi stadig det ejendommelige Forhold, at Ammoniakmængden udgør en betydelig Del af den let tilgængelige Kvælstofmængde. Med Blade af Græsser og af Træarterne, bortset fra de kvælstofrige Hylde- og Rødælleblade, er Salpetersyredannelsen meget ringere end hos Urterne.

Tabel XIII. Forsøg med Blade indsamlet c. 1ste Juni 1923.
Analyse efter 2¹/₂ Maanedes Forløb.

	pH	Mg. N i 1 kg tør Jord	
		Salp-N	Ammon-N
Bøgemuldjorden med Blade af:	4.0	33	0
Nælde (<i>urtica dioeca</i>)	4.6	317	127
Bingelurt (<i>mercurialis perennis</i>)	4.6	246	69
Hindbær (<i>rubus idaeus</i>)	4.4	132	98
Skvalderkaal (<i>aegopodium podagraria</i>)	4.6	97	24
Vorterod (<i>ficaria verna</i>)	4.4	106	2
Hvid Anemone (<i>anemone nemorosa</i>)	4.4	44	22
Skovsyre (<i>oxalis acetosella</i>)	4.2	88	31
Miliegræs (<i>milium effusum</i>)	4.0	88	25
Lundrapgræs (<i>poa nemoralis</i>)	4.0	88	4
Flitteraks (<i>melica uniflora</i>)	3.8	123	24

Resultatet af 2den Række, Forsøg med Sommerblade, fremgaar af Tabel XIII. Jordprøverne var vandet noget for rigeligt, hvad der vist er Grunden til, at de allerede efter 2¹/₂ Maanedes Forløb var meget sure. Hos Bøgemuldjorden var pH = 4.0. De med Blade blandede Prøver var gennemgaaende mindre sure, men Forskellene var smaa, vel som Følge af den forholdsvis lille tilsatte Bladmængde 5 Gram. Ligesom ved de andre Forsøg staar Nælde og Bingelurt (tillige med Skvalderkaal) højest med pH = 4.6. Derefter følger Anemone, Vorterod og Hindbær med pH = 4.4, Skovsyre med pH = 4.2 og Lundrapgræs og Miliegræs med pH = 4.0. Flitteraks staar lavest med pH = 3.8 og er den eneste, som gav lavere pH end den ublandede Jord. Selv om Surhedsgraderne for disse Prøver ligger temmelig langt fra, hvad man træffer i Skovjord under de samme Planter, saa er den Orden, hvori de ovenfor er nævnt efter Surhedsgrad, i Hovedsagen den samme, som man vil faa ved Bestemmelse af Surhedsgraden paa Planternes naturlige Voksesteder.

Til Trods for at Jordprøverne var saa sure, er Salpetersyredannelsen meget livlig, og alle Bladarter har givet en betydelig større Salpetersyremængde end man fandt i den ublandede Jord, og Mængden svarer godt til Forsøgene med Efteraars-

Tabel XIV. Totalt Kvælstofindhold i de benyttede Blade.
Procent af stuetør Vægt.

	Efteraarsblade 1922 (Hindbær og Hyld 1923)	Sommerblade 1923
Nælde (<i>urtica dioeca</i>)	3.185	4.84
Bingelurt (<i>mercurialis perennis</i>)	2.026	3.58
Skvalderkaal (<i>aegopodium podagraria</i>) . . . . .	.	3.50
Hindbær (<i>rubus idaeus</i>)	1.988	3.38
Vorterod (<i>ficaria verna</i>) . . . . .	.	2.22
Hvid Anemone (<i>anemone nemorosa</i>) . . . . .	.	2.32
Skovsyre (<i>oxalis acetosella</i>) . . . . .	.	2.58
Mosebunke (<i>aira caespitosa</i>)	0.686	.
Flitteraks (<i>melica uniflora</i>)	1.218	2.08
Miliegræs (<i>milium effusum</i>) . . . . .	.	2.54
Lundrapgræs (<i>poa nemoralis</i>) . . . . .	.	2.08
Bøg (<i>fagus silvatica</i>)	0.840	.
Eg (<i>quercus pedunculata</i>)	1.001	.
Rødæl (<i>alnus glutinosa</i>)	2.037	.
Lærk (<i>larix leptolepis</i>)	0.679	.
Rødgran (<i>picea excelsa</i>)	1.120	.
Hyld (<i>sambucus nigra</i>)	3.360	.

blade, naar man tager i Betragtning at der ved disse brugtes fire Gange saa stor en Bladmængde. Som ved de forannævnte Forsøg giver ogsaa her Nælden det gunstigste Resultat, og herefter følger Bingelurt. Dernæst kommer Skvalderkaal, Vorterod og Hindbær, medens de øvrige Urter staar omtrent ens. Græsserne staar ikke videre tilbage for Urterne, vel fordi de unge, skøre Planter er mere kvælstofrige og omsættes let og hurtigt. At Ammoniadmængden ved Vorterod er ringe, medens den ved Skovsyre, Miliegræs og Flitteraks er ret fremtrædende, er Træk som genfindes, hvor disse Planter dominerer.

Den Lethed, hvormed Bladene omsættes, synes at staa i Forhold til deres Indhold af Kvælstof, aabenbart fordi de kvælstofrige Blade er en særlig tiltalende Næring for Jordens Mikroorganismer, men Bladenes Fasthed og Tykhudethed er naturligvis ogsaa af Betydning. Betragter man Tabel XIV, som viser Totalindholdet af Kvælstof i de i Forsøgsrækkerne benyttede Blade, vil man se, at Bladene af Nælde, Bingelurt, Hindbær, Hyld og Rødæl samt af de i Sommeren plukkede

Urter og Græsser har det største Kvælstofindhold, og det er netop disse Blade, som hurtigt giver en stor Mængde assimilable Kvælstofforbindelser. De kvælstofrigeste Blade fører til de største Forskydninger i Brintionkoncentrationen fra Bøgemuldens stærke Surhed hen imod Neutralpunktet.

Vi vil nu gaa over til en Diskussion af, hvad disse Forsøg lærer os, og da først betragte Surhedsgraden. Af de værdifulde Undersøgelser, som er udført af CARSTEN OLSEN¹⁾, fremgaar det, at der findes et karakteristisk Samhør imellem Jordens Surhedsgrad og Plantearternes Fordeling. CARSTEN OLSEN har især undersøgt Skovbundens og de udyrkede Enges Vegetationer, fordi disse selv her i vort stærkt opdyrkede Land maa kunne antages at være saa nogenlunde i Ligevægt med Kaarene, og tillige temmelig naturlige. I Skoven er der i alt Fald ikke med Forsæt indbragt uvedkommende Urtearter, medens der paa Engene kan være udsaaet baade Kunstgødning og Græsfrø, ligesom Jorden paavirkes af Høslæt og Græsning. Undersøgelserne viser at de forskellige Arter i Skovbundens Flora optræder inden for visse Grænser af Brintionkoncentration. For de almindeligt udbredte Arter som Skovsyre og Hvid Anemone er disse Grænser meget vide; for andre Arter, navnlig saadanne som kun optræder paa næsten neutral Bund saasom Skovbyg, Blaa Anemone, Kaaltidse, Bingelurt og Nælde, er de meget snævrere. Ogsaa for Morbundens Planter, f. Eks. Blaabær, Bølget Bunke, Skovstjerne, Majblomst og Liljekonval, er Grænserne snævre. CARSTEN OLSEN hævder derfor ogsaa, hvad selve Titlen paa hans Afhandling viser, at Brintionkoncentrationen er bestemmende for Plantefordelingen i Naturen. Han har iagttaget at Surhedsgraden forandrer sig ved Borthugning af Rødgranbevoksninger, men kommer ikke ind paa Aarsagen dertil. Senere har C. RAUNKJÆR²⁾ ved Undersøgelser udført i Jægersborg Dyrehave og Jægersborg Hegn konstateret, at Surhedsgraden er forskellig under forskellige Bevoksninger. Særlig surt er der under de mørke Rødgran-

¹⁾ CARSTEN OLSEN: Studier over Jordbundens Brintionkoncentration og dens Betydning for Vegetationen særlig for Plantefordelingen i Naturen. 1921.

²⁾ C. RAUNKJÆR: Forskellige Vegetationstypers forskellige Indflydelse paa Jordbundens Surhedsgrad. 1922. Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Meddelelser. III, 10.

bevoksninger, mindre surt under Bøg og endnu mindre under Eg, men under alle Bevoksninger var der dog mere surt end paa Græssletten. RAUNKLÆR søger Aarsagen hertil i Lys- og Fugtighedsforholdene, idet han antager at i den lyse med kraftig Bundflora forsynede Skov, hvor der er gunstige Kaar for Jordbundens Dyreliv, bliver Jorden ikke saa sur, som hvor Dyrelivet hemmes.

Denne Betragtning indeholder sikkert meget rigtigt, for saa vidt som det nævnte Forhold vist ofte er meget vigtigt og næppe nogen Sinde ganske uden Betydning, (i de Kar, hvor jeg fandt den livligste Omsætning, var der saaledes en Mængde smaa hvide Orme), men den kan ikke altid bringes i Overensstemmelse med Forholdene i Naturen, hvad følgende Eksempel vil vise: I Rødgranbevoksninger ligger Jordens Surhedsgrad som Regel omkring $\text{pH} = 4.0$, svingende nogle Tiendedele til hver Side, uden at der er nogen bestemt Forskel paa Surhedsgraden imellem lyse og mørke, unge og ældre, gode og daarligere Bevoksninger. Først naar der indfinder sig en Bundflora af Nælder eller Hindbær, sker der Ændring heri, og Jorden bliver mindre sur. I Fyrrebevoksninger med Blaabærundervækst er Lystilgangen rigelig, og den lave, ikke særlig tætte Bundflora maa antages at være et behageligt Opholdssted for Insekter og andre Smaadyr. Nede imellem Blaabærrisene er der Læ, og man maa kunne forudsætte, at Luften ikke er saa stærkt udtørrende, at Dyrelivet skulde kunne generes deraf. Der er da ogsaa et ganske rigt Dyreliv i saadanne Bevoksninger. Ikke desto mindre er Jorden her lige saa sur som i Granbevoksningerne, idet Middelværdien efter mine Undersøgelser ligger ved $\text{pH} = 3.8$ og sjældent afviger mere end een, højst to Tiendedele til begge Sider. CARSTEN OLSENS Undersøgelser af Blaabærbund giver samme Resultat. De vidt forskellige skovklimatiske Forhold giver saaledes ikke Anledning til nogen Forskel i Surhedsgraden i den af RAUNKLÆR antydede Retning. Naar man betænker, at Blaabær-Fyrreskovens Jordbund, Moren, er en organisk Dannelse fremgaaet af bestemte Plantearters Affald, er det jo imidlertid rimeligt, at denne Dannelse alle Steder maa have meget ensartede Egenskaber. Under en yngre Fyrrebevoksning i Geels Skov, hvor Jordbunden var Muld med Anemone, Skovsyre og andre Urter, var Jorden mindre sur, $\text{pH} = 4.4$. Det synes saaledes

i dette Tilfælde at være Bundfloraen Blaabærret, som er Betingelsen for denne bestemte Surhedsgrad, og der viser sig ingen Relation imellem denne og Skovklimaet. I den lille Skov, som hører til Møllevangen, Forsøgsvæsenets Hjemsted, er Lys- og Læforholdene meget vekslende, og med disse veksler ogsaa Bundvegetationen. Ved Analyse til forskellige Tider har jeg fundet nedenstaaende Værdier for hvorledes Brintionkoncentrationen i Møllevangen veksler med Floraen.

Nælde	5.4, 5.8, 5.8, 5.9, 6.4, 7.2 ¹⁾ .	Middeltal 6.0
Bingelurt	5.7, 6.4, 6.5, 6.7, 7.0, 7.3, 7.3.	» 6.7
Flitteraks	4.8, 4.8, 4.8.	» 4.8
Lundrapgræs	4.4, 4.6, 5.2.	» 4.7
Vegetationsløs Bund	4.0, 4.4, 4.6, 4.8.	» 4.4

Efter at have erfaret Resultaterne af de foran nævnte Forsøg, vil jeg antage at Floraen er en væsentlig Faktor ved Fremkaldelsen af disse Forskelligheder i Brintionkoncentrationen.

Hvorledes kan det nu forklares at de forskellige Plantearters Blade foraarsager de forskellige Brintionkoncentrationer, som Forsøgene har givet. Ja, det er ikke saaledes, at Planterne i Forvejen indeholder saa megen Base at denne er Aarsagen. Plantevævene reagerer surt, og kan følgelig ikke direkte gøre Jorden mindre sur. Ganske vist indeholder Planterne en Del Alkali, men denne er bundet til Syrer og kan ikke direkte virke neutraliserende paa Jorden. Der kunde saa være Tale om Stødpudevirkning, men det vil dog i alle Tilfælde ikke kunne være saa store Virkninger over for den i sig selv stødpuderige Jord, som de i Forsøgene opnaaede, og herved forklares heller ikke den store Forskel imellem Virkningerne af de forskellige Plantearter²⁾.

Jeg kan kun tænke mig at Fænomenet er af biologisk Art. Hver Plantearts Blade maa antages at blive sønderdelt i alt Fald for en væsentlig Del af forskellige Mikroorganismer, og det er som Følge heraf at Resultaterne ikke bliver ens. De forskellige Slags Næring til Jordens Mikroflora fører til

¹⁾ Naar Bunden her er mere sur end under Bingelurtgrupperne, skyldes det vist at disse er ældre end Nældegrupperne og derfor har paavirket Jorden stærkere. Under lige indvandret Bingelurt fandtes pH = 4.7.

²⁾ Om »Stødpude« se nærmere i Afsnit IX.

forskellige biologiske Processer, som medfører Dannelsen af organiske Forbindelser af ulige Surhedsvirkning.

Det viser sig at de kvælstofrigeste Bladarter har den mest neutraliserende Virkning, samtidig med at de giver Anledning til en hurtig Dannelse af meget store Salpetersyremængder. Til Trods for Dannelsen af denne stærke Syre er Jorden ikke blevet surere i disse Forsøg, der er tværtimod sket lige det modsatte, og nogle af de ammoniakrige Prøver f. Eks. Flitteraksprøverne er derimod meget sure. Snarere synes saaledes de to Forhold, Salpetersyredannelsen og Formindskelsen i Surhed, at følges ad, uden at man dog derfor tør antage, at der er nogen bestemt Aarsagssammenhæng imellem dem. Salpetersyredannelsen foregaar saaledes i flere Tilfælde særdeles livligt i meget sure Prøver, f. Eks. i Nældeprøverne fra Sommeren 1923 med $\text{pH} = 4.6$, og ogsaa i Prøver med $\text{pH} = 4.0$ eller 3.8 (Morens Surhedsgrad) fra samme Forsøgsrække har der været en ret anselig Salpetersyredannelse.

De Undersøgelser, som for nogle Aar siden blev udført af CARSTEN OLSEN over den store Nælde¹⁾, viste at der paa Nældens bedste Voksesteder var en lav Brintionkoncentration med pH liggende mellem 6 og Neutralpunktet, og at der foregik en meget livlig Salpetersyredannelse i disse Jorder. Mine Undersøgelser gør det sandsynligt, at Nælden selv i meget høj Grad er Aarsag til denne Tilstand i Jorden.

Planter som Nælde og Bingelurt maa foraarsage, at Jorden under Omsætningen af deres Løv bringes i en Tilstand, som er særlig gunstig for disse Planter selv. Det er derfor ganske naturligt, at de, naar de først har indfundet sig i Mængde paa en Lokalitet, med stor Kraft fastholder denne. Ogsaa Flitteraks-Affald holder Jorden i en Tilstand, som tiltaler Plantearten; dette Græs vokser ganske vist fortrinligt paa mere neutral Jordbund, men her er det ikke herskende, hvorimod den typiske Flitteraksmuld er ugunstig for mange Skovplanter, og derfor begunstiger Græsset ved at holde Konkurrenterne ude. Planter der bringer den Jord, de vokser paa, i en Tilstand af Brintionkoncentration og Kvælstof-Omsætning, som er særlig gunstig for dem, maa have let ved

¹⁾ CARSTEN OLSEN: Undersøgelser over den store Nældes Fordringer til Voksestedet. Tidsskrift for Skovvæsen 1918, Bd. 30, S. 1.

at danne sluttede rene Planteselskaber, saaledes som det er Tilfældet med Nælde, Bingelurt og Flitteraks, af hvilke sidstnævnte dog paa Grund af sin ringe skyggegivende Evne giver Plads for en svag Indblanding af andre nøjsomme Skovplanter. Det er muligt at andre Plantearter forholder sig modsat og paavirker Jorden i en for dem selv uheldig og for andre Arter gunstig Retning, og dette er maaske en Grund til, at mange Plantearter er henvist til at føre et stadig vagabonderende Liv, kun et eller faa Aar paa samme Sted.

De opnaaede Forsøgsresultater kan sammenfattes i følgende Erfaringer:

Naar man til sur Skovmuld sætter tørt Løv af Skovbundsplanter saavel som af Træer og Buske, vil Surhedstallet (pH) stige, d. v. s. Jorden blive mindre sur, i meget forskellig Grad for de forskellige Plantearters Vedkommende.

Ved Tilsætning af tørre Efteraarsblade af de selskabeligt voksende Skovplanter Nælde, Bingelurt og Flitteraks til sur Skovmuld vil dennes Brintionkoncentration efter nogen Tids Henstand forandres saaledes, at den nærmer sig den paa disse Planters Voksesteder almindeligt fundne, d. v. s. at den ved Tilsætning af de to første Plantearters Blade nærmer sig stærkt til Neutralpunktet, medens den for sidstnævntes Vedkommende kun forandres ubetydeligt.

Tilsætning til sur Skovmuld af tørre Blade af Skovurter giver i Løbet af faa Maaneder Anledning til Dannelse af meget betydelige Mængder af Ammoniak og Salpetersyre; for Nælde- og Bingelurtbladets Vedkommende vil saa godt som al Ammoniakken efter 6 Maaneders Forløb være omdannet til Salpetersyre. Anvender man derimod Flitteraks vil der endnu efter 6 Maaneders Forløb være en meget betydelig Ammoniakmængde. Dette svarer til, hvad man finder i den naturlige Skovjord under de tre nævnte Plantearter.

Blade af Græs og Skovtræer omsættes meget langsommere end Urtebladene; kun de kvælstofrige Blade af Rødæl og Hyld omsættes næsten lige saa hurtigt som Urternes Løv.

De kvælstofrigeste Blade foranlediger den rigeste Salpetersyredannelse og den laveste Brintionkoncentration.

Paa Grundlag heraf kan der opstilles følgende Hypoteser om Forholdene ude i Naturen:

Det Affald, som Skovens Plantevækst afgiver til Skov-

jorden, paavirker de i denne foregaaende biologiske Processer paa følgende Maade: De letomsættelige Urteblade giver Anledning til en rigelig Salpetersyredannelse og til en Aftagen af Jordens Surhedsgrad; det samme gælder for de særlig kvælstofrige Blade af Hyld og Æl. De mere vanskeligt omsættelige Græsser har i betydelig mindre Grad denne Virkning, ligesom det svært omsættelige Løv af Eg, Bøg og Naaletræer.

Rødællens og Hvidællens gavnlige Indflydelse paa Skovjorden skyldes vistnok væsentligst disse Træarters let omsættelige, kvælstofrige Løv, idet det ved Rodknoldenes Hjælp assimilerede Kvælstof kommer Jorden til Gode ad denne Vej. En lignende Indflydelse har Løvet af Hyld, men da den ikke vides at være kvælstofassimilerende, forøger den vel ikke direkte Jordens Kvælstofbeholdning.

Det maa formodes at en Urteflora paa Skovbunden virker til at Jorden bliver mindre sur, og at Salpeteresyredannelsen foregaar livligere, end hvor Jorden kun er dækket med svært omsætteligt Løv fra Træbevoksningen.

Det maa derfor antages at være gavnligt for Skovjorden, at Hugsten føres jævnt, paa en Maade som giver en Flora af Urter og Buske, men ikke Græsvækst. Hertil fordres en passende Lysgrad og godt Læ i Bestanden. Træk taales bedre af Græsserne end af de bredbladede Urter, og begunstiger derfor Græsvæksten i Konkurrencen om Pladsen paa Skovbunden.

Disse Slutninger, som ganske harmonerer med det praktiske Skovbrugs Erfaringer, kan resumeres i følgende Sætning: En god Bestandspleje er den bedste Jordbundspleje.

VIII. Metoder til Bestemmelse af Jordens Surhedsgrad.

Ved de Bestemmelser af Jordbundens Surhedsgrad (Brintionkoncentration), som indtil Oktober 1924 var udført ved Forsøgsvæsenet, blev der benyttet den kolorimetriske Metode, som bestaar deri at man udtrækker Jordprøven med en ringe Mængde destilleret Vand og bestemmer Brintionkoncentrationen (Surhedstallet pH) ved Tilsætning af forskellige Indikatorer, hvis Farve gradvis ændres med Udtrækkets Surhedsgrad. Ved denne Metode kan pH-Værdien i Almindelighed bestemmes saaledes at man kan regne med, at Fejlen i de

fleste Tilfælde ikke overstiger 1 paa 1ste Decimal. Ved Skovjorder støder man imidlertid paa den Ulempe, at der er et vist pH-Omraade fra c. 4.2 til 5.0, hvor Aflæsningen er vanskelig, fordi de brugbare Indikatorers Overgangsomraader ikke griber ind over hinanden, men man her staar ved de yderste Grænser af disse, hvor Forandringerne er meget smaa og utydelige, navnlig naar man, som det ofte er Tilfældet med Skovjorder, ikke kan faa helt klare Filtrater. Fejlen i Aflæsning af pH vil derfor her let kunne beløbe sig til 2 à 3 paa 1ste Decimal, og ved meget uklare Filtrater endda undertiden mere. Til denne Ulempe kommer den store Fare ved at arbejde med Jordfiltrater, hvis Surhedsgrad kan ændres ved den mindste Urenhed af Glassene og efter nogen Tids Henstand ved Opløsning af Glassenes Alkali. Denne Fare modvirkes bedst ved at den, der udfører Analyserne, selv renser Glassene umiddelbart før Brugen, hvilket altid er sket her. Metodens Fordele ligger i det yderst billige Apparatur, og i at man arbejder langt hurtigere end ved den elektriske Maalemetode med Brintelektroden, som er den oprindelige Metode. Tillige er Brintelektroden uhyre sensibel og kommer let i Uorden, hvorved man kan faa langt større Fejl end ved den kolorimetriske Metode. Imidlertid er der for et Par Aar siden fremkommet en ny Fremgangsmaade med Benyttelse af Professor BILMANN'S Kinhydronelektrode, og denne Metode har ved Undersøgelser af Agerjorder¹⁾ vist sig at muliggøre baade hurtige og paalidelige Bestemmelser af Jordens Brintionkoncentration. Det var derfor ønskeligt at anvende denne Metode ogsaa paa Skovjorder, men forinden det forstlige Forsøgsvæsen anskaffede de hertil fornødne ret kostbare Apparater, ansaas det for rigtigt først at undersøge, om Metoden ogsaa gav tilfredsstillende Resultater ved Undersøgelsen af Skovjorder, hvad man ikke paa Forhaand kunde være helt sikker paa. Det havde nemlig saaledes vist sig, at Kinhydronelektroden ikke kunde benyttes overfor visse tropiske Jorder²⁾.

Til Bekræftelse af Metodens Brugbarhed blev der foretaget

¹⁾ HARALD R. CHRISTENSEN og S. TOVBORG JENSEN: Undersøgelser vedrørende elektrometriske Metoder til Bestemmelse af Jordreaktionen. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, Bd. 29, S. 783.

²⁾ Den nævnte Afhandling S. 804.

en Undersøgelse af i alt 105 Jordprøver, i Hovedsagen Bøgeskovsjorder men dog ogsaa en Del Naaleskovsjorder samt enkelte Jorder fra Egeskov, Askeskov og Lynghede. I disse Jorder bestemtes Surhedstallet pH ved alle de tre ovennævnte Metoder, nemlig: Brintelektroden, Kinhydronelektroden og den kolorimetrisk Metode med Indikatorerne Tetrabromfenol-sulfonftalein, Dibromcresolsulfonftalein og Dibromthymol-sulfonftalein. Samtidig blev fire Metoder, som almindeligt er benyttet til Undersøgelse af Jordens Kalktrang, prøvet paa de samme Jorder, nemlig: Lakmosprøven, Comberprøven, Hasenbåumerprøven og Azotobacterprøven; sidstnævnte Metode benyttedes dog kun over for Løvskovsjorder, hvis pH laa over 4.8 bestemt med Kinhydronelektroden, idet man efter Erfaringer med Agerjorder i Almindelighed ikke faar nogen Udvikling af Azotobacter i Jorder, hvis pH er mindre end 6.0.

Undersøgelserne er udført paa Statens Planteavlslaboratorium i Lyngby, hvis Forstander Dr. phil. HARALD R. CHRISTENSEN velvilligt havde stillet Apparaterne til min Raadighed, og hvis kemiske Assistent cand. polyt. TOVBORG JENSEN med stor Velvilje har hjulpet mig til Rette under Arbejdet. Herfor vil jeg paa dette Sted bringe de to Herrer min oprigtigste Tak.

Vi skal ikke her komme ind paa en fuldstændig Beskrivelse af de anvendte Metoder, men kun kortelig nævne Principperne for dem. En Vædskes Surhedsgrad eller Aktivitet som Syre skyldes Virkningen af dens frie Brintioner H^+ og er givet med Mængden af disse. Ved Brintionkoncentrationen forstaas Gram Brintioner i 1 Liter, og denne Størrelse angives ved Brintioneksponenten pH (Surhedstallet), som er den negative Logaritme til Koncentrationen. Eksempel: pH = 7.0 (neutral Jord), Brintionmængden er da 10^{-7} eller en Timilliontedel Gram pr. Liter; pH = 4.0 (som Mor), Brintionmængden er 10^{-4} eller en Titusindedel Gram pr. Liter, d. v. s. Tusind Gange større end i neutral Jord. I Jord mættet med kulsur Kalk naar pH sin højeste Værdi i vort Klima, nemlig pH = 8.4 (alkalisk). Ved en Jords Brintionkoncentration forstaar man Jordvædsken, og den bestemmes i et Jordudtræk med destilleret Vand. Naar man ikke bruger mere Vand end indtil 5 Gange Jordens Tørvægt, faar man meget nøje samme Resultat som i Jordvædsken.

Vædskers Brintionkoncentration er først bestemt ved Hjælp af Brintelektroden¹⁾, der er en i Vædsken nedsænket sort Platinplade,

¹⁾ S. P. L. SØRENSEN: Enzymstudier II. Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. 8. 1. 1909.

hvis Overflade ved Brintgennemledning og Omrøring holdes mættet med absorberet Brint. Denne Elektrode vil afgive positive Brintioner til Vædsken, indtil der opstaar en vis elektrisk Spænding, og Platinpladen opnaar en af Vædskens oprindelige Brintionkoncentration afhængig negativ elektrisk Spænding. Man sammenligner nu Spændingen i denne Elektrode, hvis omgivende Vædske er det ubekendte Jordudtræk, med en Elektrode af kendt Spænding (en Kalomel-elektrode), ved at man gennem et snævert Glasrør bringer de to Vædsker i Berøring med hinanden, hvorved der dannes et elektrisk Element, og naar man nu maaler Spændingsforskellen i Volt imellem de to Elektroder, kan den ubekendte Vædskes Brintionkoncentration beregnes. Maaling med Brintelektroden er meget sen, idet det ofte varer en halv Time eller mere, inden man har opnaaet konstant Spænding, og Elektroden kommer let i Uorden.

Ved BILMANNS Metode¹⁾ sætter man Kinhydron til Jordopløsningen. Dette Stof optager Brintatomer under Dannelsen af Hydrokinon, og disse Brintatomer afgiver deres elektriske Ladning til en i Vædsken nedsænket blank Platinplade, som derved bliver positiv elektrisk med en Spænding som er afhængig af Vædskens Brintionkoncentration. Til Sammenligningselektrode benyttes en Platinplade i en Standardopløsning med kendt pH, som ligeledes indeholder Kinhydron²⁾. Maalingen gaar meget hurtigt, idet konstant Spænding opnaas paa faa Minutter.

Den kolorimetrisk Metode bestaar i, at man til det filtrerede Jordudtræk sætter Indikatorer, hvis Farve forandrer sig med Brintionkoncentrationen, og denne findes ved at man sammenligner med Standardopløsninger med kendt pH tilsat de samme Indikatorer.

Comberprøven for Kalktrang hviler paa den Iagttagelse, at der i sure Jorder findes Ferri-Ioner, som sammen med Rhodankalium danner rødt Rhodanjærnkalkium, der farver Vædsken stærkt rød. Prøven er hurtig og let at udføre i det Fri.

Ved Hasenbäumerprøven udtrækkes Jorden i 24 Timer med Klorkalium, hvorefter der til Filtratet dryppes nogle Draaber Metylrødt, hvis Farve varierer fra Karmin til Gult inden for et vist pH-Omraade. Metoden kan ikke som Comberprøven bruges i Marken, men den er temmelig hurtig.

Lakmosprøven er paa en Maade en kolorimetrisk Brintionkoncentrationsbestemmelse, men da Lakmos har temmelig stor Stødpudevirkning, stemmer Resultaterne ikke overens med de egentlige pH-Bestemmelser. (Ved Stødpudevirkning forstaas Evnen til at modsætte sig Forandringer i pH ved Tilsætning af Syre eller Base. Som »Stødpude« virker svage Syrer eller Baser, saasom organiske

¹⁾ E. BILMANN: Sur l'hydrogenation des quinhydrones. Annales de Chimie 1923, 9^es, t XV. E. BILMANN e. H. M. LUND: Sur l'électrode a quinhydrone. Annales de Chimie 1923, 9^es, t XVI.

²⁾ S. VEIBEL: The Quinhydron Elektrode as a Comparison Electrode. Transaction of the Chemical Society 1923, Vol. 123, S. 2203.

Tabel XV. Brintioneksponent og Kalktrang i Skov- og Hedejord.

A. Naaleskove og Heder.

Beskrivelse	Kinhy-dron-elekt.	Brint-elektrode	Kolorimetri	Comberpr.		Hasen-baum	Lakmos-pr.
				str.	eft. 1 Dg.		
Prøvefl. BG, Rødgran, Mos og Opvækst.....	3.45	3.54	3.5	lys	gr	k	sur
Prøvefl. BF, Rødgran, Mostæppe.....	3.50	3.50	3.5	rg	rød	k	sur
Prøvefl. BI, Granopvækst under Gran og Lærk	3.52	3.52	3.4	gul	rg	k	sur
Skovfyr med Skovsyre og Ørnebregne.....	3.62	3.71	3.7	rg	rød	k	sur
Prøvefl. CC, Skovfyr med Blaabær.....	3.77	3.73	.	lys	gr	k	sur
Aabent Blaabærparti omgivet af Rødgran...	3.80	3.75	3.8	rød	rød	k	sur
Granmor med indvandrende Skovsyre.....	3.80	3.85	3.6	rød	mk r	k	sur
Granmor uden Flora.....	3.82	3.84	3.8	rg	rød	k	sur
Skovfyr med Blaabær paa Tørv.....	3.84	3.84	3.7	l rg	gr	k	sur
Rødgran med Mostæppe.....	3.85	3.74	3.9	rød	mk r	k	sur
Granplantage paa Lynghede, Mostæppe.....	3.87	3.82	3.8	rød	rød	k	sur
Skovfyr med Bøgeopvækst under.....	3.87	3.88	.	gul	l gr	k	sur
Prøvefl. BI, Mostæppe under Lærk + Rødgran	3.88	3.82	3.8	l g	l rg	k	sur
Bjærgfyr med Tyttebær, Hedeplantage.....	3.87	3.88	3.8	l r	l r	k	sur
Prøvefl. BV, Rødgran med Mostæppe.....	4.08	4.05	4.3	mk r	mk r	k	sur
Gammel Lynghede.....	4.15	4.07	4.2	rød	rød	k	sur
Granplantage med Mos (<i>polytrichum pilosum</i>)	4.30	4.29	4.3	l r	rød	k	sur
3½ m høj naturlig Granopvækst under Gran	4.58	4.50	4.5	.	.	.	.
50 cm høj naturlig Granopvækst under Gran	4.66	4.59	4.6	gul	gul	k	sur
Granplantage med <i>polytrichum pilosum</i>	4.77	4.65	4.9	mk r	mk r	k	sur
Bjærgfyr med Askeplanter under. Gl. Kvægfold	4.78	4.85	4.8	mk r	mk r	k	sur
Lynghede op til selvsaaede Skovfyr.....	4.80	4.58	4.8	rød	mk r	k	sur
Japansk Lærk med Nælder.....	4.80	4.72	5.2	mk r	mk r	k	sur
Granplantage med <i>polytrichum pilosum</i>	5.17	5.14	5.2	rød	mk r	k	sur
Parti med Rødknæ i udgaet Lyng.....	5.30	4.91	5.4	mk r	mk r	k	sv.s
Gruppe selvsaaet Skovfyr i Lynghede.....	5.30	5.21	5.2	mk r	mk r	k	sv.s
Granplantage med svagt Mostæppe.....	5.42	5.44	5.4	gul	l gr	k	sur
Rødgran med Skovsyre paa Tørv.....	5.42	5.48	5.5	.	.	.	.

r = rød, gr = gullig rød, rg = rødlig gul, l = lys, mk = mørk, m = meget, st = stærk, k = karmin, c = cinnober, o = orange, g = gul, sv.s = svagt sur, n.s.s. = neutral svagt sur, n.s.a. = neutral svagt alkalisk, sv.a = svagt alkalisk. 0 = ingen Azotobacterudvikling; I til III er forskellige Grader af Azotobacterhindens Udvikling; stærkeste Grad IV forekom ikke i disse Prøver.

Tabel XV. Brintioneksponent og Kalktrang i Skov- og Hedejord.

Fortsættelse.

B. Bøgeskove.

Beskrivelse	Kinhy-dron-elekt.	Brint-elek-trode	Kolo-rime-tri	Comberpr.		Ha-sen-bäum	Lak-mos-pr.	Azo-to-bact.
				str.	eft. 1 Dg.			
Danstrup Hegn, Blaabærmor	3.65	3.59	3.7	mk r	mk r	k	sur	.
Rude Skov, Horsekær, Mor	3.66	3.74	3.7	lys r	lys r	k	sur	.
Sammesteds, bearbejdet	4.00	4.05	4.0	lys r	lys r	k	sur	0
Samme, bearbejdet og 2000 kg Kalk . .	4.68	4.70	4.8	rød	rød	k	sur	0
Samme, bearbejdet og 4000 kg Kalk . .	5.80	5.12	5.1	l rg	lys r	k-c	sur	II
Fredensborg, Mor med Skovsyre	3.72	3.68	3.9	rød	rød	k	sur	.
Fredensborg, Mor uden Flora	3.80	3.82	3.9	r gul	l rg	k	sur	.
Rude Skov, Maglebjerg, Mor	3.89	3.94	3.9	st r	st r	k	sur	.
Samme med 2000 kg Kalk	4.33	4.34	4.2	rød	rød	k	sur	0
Samme med 5000 kg Kalk	4.94	4.98	5.0	lys r	lys r	o	sur	0
Rude Skov, forblæst Bund, Gyvelris . .	3.97	3.95	3.8	st r	mk r	k	sur	.
Samme med Bøgeris	4.00	4.00	4.0	st r	mk r	k	sur	.
Samme med Jomfruhaar	4.00	4.00	3.9	mk r	mk r	k	sur	.
Prøvefl. CA, Mostæppe	4.02	4.06	4.4	st r	mk r	k	sur	.
Grib Skov, Bøgemor	4.04	4.02	3.9	rød	rød	k	sur	.
Grib Skov, Muld med Skovsyre	4.06	4.07	4.5	st r	st r	k	sur	0
Møllevangen, Muld uden Flora	4.14	4.16	4.1	rød	rød	k	sur	0
Vedbygaard, Mor i ung tæt Bøg	4.20	4.20	4.0	r gul	rød	k	sur	.
Prøvefl. BL, Skovsyre	4.21	4.24	4.5	rød	rød	k	sur	.
Prøvefl. M, Cir-B-Type, noget forblæst.	4.26	4.06	4.3	st r	mk r	k	sur	0
Prøvefl. BÆ, Miliegræs og Bukkar	4.32	4.33	4.6	st r	st r	k	sur	.
Lärkerød, Skaane, Skovsyre	4.37	4.39	4.6	st r	st r	k	sur	.
Rude Skov, forblæst med Bølget Bunke	4.37	4.34	4.4	st r	st r	k	sur	.
Prøvefl. DB, Græs og Urter	4.38	4.35	4.6	st r	st r	k	sv. s	.
Prfl. DA, Urskoven, Anemone og Barsvælg	4.39	4.37	4.5	rød	rød	k	sur	.
Møllevangen, afblæst Bund	4.39	4.33	4.3	st r	mk r	k	sur	.
Hallands Aas, midtvejs oppe, Skovsyre.	4.40	4.34	4.6	.	.	.	.	.
Rold Skov, mordækket Overgrund	4.46	4.36	4.4	rød	st r	k	sur	.
Prøvefl. E, Vest, moragtig Muld	4.46	4.38	4.6	st r	st r	k	sur	.
Hallands Aas, nederst, Skovsyre	4.46	4.50	4.4	st r	st r	k	sur	.
Prøvefl. E, fugtigt Morparti	4.51	4.44	4.6	mk r	mk r	k	sv. s	.
Prøvefl. CA, Skovsyremuld	4.54	4.52	4.8	st r	st r	k	sur	.
Prøvefl. CA, Parti med Engrapgræs . . .	4.56	4.52	4.6	st r	st r	k	sur	.
Prøvefl. DC, Skovsyre	4.57	4.52	4.8	st r	mk r	k	sur	.

Tabel XV. Brintioneksponent og Kalktrang i Skov- og Hedejord.
Fortsættelse.

B. Bøgeskove (fortsat).

Beskrivelse	Kinhy- dron- elekt.	Brint- elek- trode	Kolo- rime- tri	Comberpr.		Ha- sen- bäum	Lak- mos- pr.	Azo- to- bact.
				str.	eft. 1 Dg.			
Prøvefl. E, Øst, Muld og Anemone	4.58	4.52	5.0	st r	mk r	k	sur	0
Lärkeröd, ingen Flora, Løvlag	4.60	4.53	4.6	st r	mk r	k	sur	.
Hallands Aas, øverst, Blaabær	4.60	4.66	4.6	lys r	rød	k	sur	0
Prøvefl. BL, forblæst Bakkekam	4.64	4.70	4.6	rød	st. r	k	sur	.
Møllevangen, Flitterakstæppe	4.70	4.67	4.8	st r	st. r	k	sur	.
Prøvefl. Q, Skovsyre, god Muld	4.74	4.65	4.8	st r	mk r	k	sur	0
Vedbygaard, tynd Mor, Majblomst.	4.77	4.78	.	.	.	.	.	.
Prøvefl. M, Øst, Bukkar—Steffensurt	4.80	4.35	5.0	st r	mk r	k	sur	0
Prøvefl. CO, let Mor, ingen Flora	4.81	4.81	4.8	rød	rød	k-c	sur	0
Prøvefl. DE, Bukkar med Steffensurt.	4.84	4.50	4.8	rød	rød	k	sv. s	III
Møllevangen, Sydrand, Lundrapgræs	4.89	4.58	4.8	st r	mk r	k	sur	0
Lärkeröd, Blaabær	4.89	4.92	5.0	rød	rød	k	sur	0
Fredensborg, Muld, Anemone og Skovsyre	4.92	4.82	4.8	rød	rød	k	sur	.
Frijsenborg, svag Hugst, Skovsyre	4.93	4.75	4.8	st r	st. r	k	sur	0
Frijsenborg, stærk Hugst, Nælder m. v.	4.91	4.69	5.0	lys r	rød	k	sur	0
Prøvefl. K, frodig, Bukkar—Steffensurt.	4.94	4.85	5.0	rød	st. r	k	sur	I
Prøvefl. X, god Bukkar—Steffensurt.	4.96	4.77	5.0	rød	st. r	k	sur	0
Prøvefl. S, Bukkar med Miliegræs	5.06	5.07	5.0	lys r	st. r	k	sur	.
Prøvefl. U, god Bukkar—Steffensurt.	5.06	4.95	5.1	rød	st. r	k	sur	0
Rude Skov, sej Muld, Miliegræs	5.06	5.07	5.0	lys r	st. r	k	sur	.
Prøvefl. F, Anemone	5.07	4.95	5.0	st r	mk r	k	sur	0
Møllevangen, Vestudkant, risdækket	5.18	5.07	5.0	st r	mk r	k	sur	.
Møllevangen, Vestudkant, Hvenegræs	5.20	5.04	5.2	st r	mk r	k	sur	.
Frijsenborg, st. Hugst, Anemone—Oxalis	5.36	4.91	5.1	rød	rød	k	sur	0
Prøvefl. CN, Skovsyremuld	5.38	5.27	5.1	klar	lys r	k	sur	.
Prøvefl. DD, Skovsyremuld	5.41	4.70	5.3	st r	st. r	k	sur	.
Prøvefl. R, god Bukkarmuld	5.46	5.24	5.3	rød	rød	k	sur	I
Prøvefl. U, tæt Bøgeopvækst	5.43	5.36	5.2	lys r	lys r	k	sv. s	III
Frijsenborg, stærk Hugst, Skovsyre	5.60	4.86	5.6	lys r	rød	k	sv. s	0
Frijsenborg, svag Hugst, Skovsyre	5.55	4.95	5.5	rød	rød	k	sv. s	0
Prøvefl. U, tæt Flitteraksgruppe	5.69	5.40	5.4	lys r	lys r	k	sv. s	I
Hovedskov, Bukkar med Blaa Anemone	5.73	5.73	5.9	m. l.	m. l.	o	n.s.s.	III
Hovedskov, ren Blaa Anemone	6.44	6.35	6.4	klar	klar	o	neut.	II
Møllevangen, ren Bingelurtgruppe	6.87	6.86	7.2	klar	klar	g	neut.	III
Vedbygaard, harvet, kalket	7.14	7.35	7.0	klar	klar	g	sv. a	III

Tabel XV. Brintioneksponent og Kalktrang i Skov- og Hedejord.
Fortsættelse.

C. Andre Løvskovene.

Beskrivelse	Kinhy- dron- elekt.	Brint- elek- trode	Kolo- rime- tri	Comberpr.		Ha- sen- bäum	Lak- mos- pr.	Azo- to- bact.
				str.	eft. 1 Dg.			
Møllevangen, Eg med Hyldekrat	4.60	4.52	4.6	rød	rød	k	sur	0
Stampeskov, Eg med Hindbær	4.91	4.86	4.8	rød	mk r	k	sur	0
Grib Skov, Eg, Anemone, Mosebunke . .	5.17	5.07	5.4	rød	rød	k	sur	0
Stampeskov, Eg med Bingelurt	5.34	5.37	5.3	lys r	st r	k	sv. s	II
Stampeskov, Eg med Græs	5.72	5.65	6.1	lys r	lys r	c	sv. s	III
Ermelunden, Ask, Mjødurt, Nellikerød.	6.75	6.78	6.2	klar	klar	o	n.s.s.	III
Møllevangen, Eg, Nælde og Bingelurt . .	7.23	7.16	7.4	klar	klar	g	n.s.a.	III
Ermelunden, Ask, Bingelurt og Nælde.	7.93	7.70	7.4	klar	klar	g	n.s.a.	III

Syrer, Kiselsyre, Kalk, Aluminium- og Jærn-Hydroxyder). Resultatet angives derfor heller ikke i pH, men efter den særlige Skala som man har benyttet fra ældre Tid.

Azotobacterprøven er en biologisk Prøve for Jordens Kalktrang, og bestaar i at man til en Azotobacterkultur i Mannit-Fosfat-Opløsning sætter Jord i Stedet for Kalk, hvorefter man iagttager denne kalkkrævende Bakteriekulturs Vækst. Resultatet afhænger saavel af Jordens pH som af dens Stødpudeindhold.

Resultaterne af Undersøgelserne er samlet i foranstaaende Tabel XV. Jorderne er delt i tre Grupper: Naaleskovene og Heder, Bøgeskovene, Andre Løvskovene, og inden for hver Gruppe er Jorderne ordnet efter den pH-Værdi, som er fundet ved Maaling med Kinhydronelektroden. Det viser sig, at de tre Metoder til pH-Bestemmelse giver god Overensstemmelse. Mellem Resultaterne af de to elektriske Maalemetoder ligger Differensen som Regel i 2den Decimal, og navnlig har Overensstemmelserne været fortrinlige ved de sure Morjorder. For de faa Jorder, der ligger omkring Neutralpunktet, er Overensstemmelsen mindre god, men dette ligger formodentlig i, at en ringe Forandring i Vædskens Indhold af fri Kulsyre kan forårsage en kendelig Ændring i Surhedsgraden ved disse Jorder, medens Kulsyren, som er en svag Syre, har en langt ringere Virkning i de sure Vædske. For de mindre sure, men dog ikke neutrale Muldjorders Vedkommende er Overensstemmelsen

i Regelen god, men her viste det sig, at en Række Jorder, navnlig mange Bøgemuldjorder, var meget vanskelige at maale med Brintelektroden. Ind imellem Maalinger, hvor Overensstemmelsen med Kinhydronelektroden var god, var der Tilfælde, hvor man med Brintelektroden fandt en pH-Værdi, som var indtil 0.9 lavere, og Parallelbestemmelser med Brintelektroden gav daarlig Overensstemmelse, uden at man kunde finde Fejlkilden og til Trods for, at Elektroden umiddelbart efter maalte rigtigt i andre Jorder. Med Kinhydronelektroden har man derimod stadig faaet samstemmende Resultater, som tillige har stemt godt med de kolorimetriske Bestemmelser, saaledes at man tør gaa ud fra, at disse er de rigtigste.

Den kolorimetriske Metode har oftest givet Værdier, som stemte godt med den elektrometriske Bestemmelse. 1ste Decimal var som oftest rigtig, hyppigt dog afvigende 1, sjældent mere fra disse. Vanskeligheder træffer man dog paa tre Omraader. Ved de neutrale eller alkaliske Jorder er Kulsyrens Virkning meget stor paa de stødpudefattige Filtrater. Saaledes viste Filtratet af en kalkrig Askeskovsmuld fra Ermelunden et $\text{pH} = 6.2$, som efter Uddrivning af Kulsyren ved Kogning steg til $\text{pH} = 7.5$; Kinhydronelektroden gav $\text{pH} = 6.75$. Imellem Overgangsomniaaderne for de to Indikatorer Tetrabromfenolsulfonftalein (Brom-Fenol-Blaat) og Dibromcresolsulfonftalein (Brom-Cresol-Purpur), findes et Interval, hvor Farveforandringerne næsten er ukendelige. Jeg har sat $\text{pH} = 4.8$, naar Vædskeprøven med de to Indikatorer ikke viste Forandring i Farve ved Tilsætning af henholdsvis Base eller Syre. Overfor Brom-Fenol-Blaat i stærkt farvet Morfiltrat gav Brug af Komparator gale Værdier; det gik bedre at tage to Jordfiltrater, hver tilsat lige meget Indikator, og sætte Base til den ene, saa den blev mest mulig blaa, og derpaa sammenholde Farveforskellen i de to Jordfiltrater med Standardskalaen. Ved stærkt sur Granmor gav Filtrater stedse for stort pH, formodentlig paa Grund af ringe Stødpudevirkning. Naar jeg derimod satte Indikatoren til en Jordopslæmning og lod den henstaa til Klaring, fik jeg god Overensstemmelse med den elektrometriske Maaling. Ved Blaabærmor fik jeg derimod som Regel god Overensstemmelse ogsaa i Filtrater.

Resultatet af denne Prøve af de tre Metoder er da denne: Kinhydron-Metoden har ikke svigtet over for en eneste af de

105 Jorder, og maa derfor anses for en fortrinlig baade paa-lidelig og hurtig Fremgangsmaade ved Bestemmelsen af Skovjorders Brintionkoncentration. Brintelektrode-Metoden er foruden at være langsom tillige meget vanskelig at benytte, og giver ofte, især ved Bøgemuldjorder, gale Værdier, selv om man maaler rigtigt med den samme Elektrodeplade umiddelbart efter i andre Vædsker. Den bør derfor ikke benyttes. Den kolorimetriske Metode kan meget vel bruges, naar man arbejder meget omhyggeligt og ikke kræver særlig stor Nøjagtighed. Vil man være sikret mod grove Fejl, bør man sammenligne Farven i Filtraterne med Farven i Jordopslæmninger, som har henstaaet til Klaring. Den kolorimetriske Metode er dog navnlig vanskelig at bruge ved Skovjorder, fordi mange af dem netop ligger omkring det pH-Område, hvor der er et Hul i Rækken af brugbare Indikatorer¹⁾.

Hvad de undersøgte Metoder til Bestemmelse af Kalktrang angaar, da kan man om dem alle sige, at de har meget ringe Interesse for Skovbruget. De er tilpasset paa Agerjorder, og deres Overgangsomraade er et saadant, at næsten alle Skovjorder efter dem viser højeste Grad af Kalktrang.

Ved Comberprøven kan man kun til Nød skelne imellem: ingen Rødfarvning, svag Rødfarvning og tydelig Rødfarvning, og de forskellige Grader af Farve staar ikke i noget sikkert Forhold til Surhedsgraden. Humusrige Jorder, netop hyppigt de allersureste, kan være saa fattige paa Ferri-Ioner, at man kun faar en svag, i gule Morekstrakter undertiden ukendelig Rødfarvning. Stærk og meget stærk Rødfarvning faar man bl. a. fra en Del af de gode Bøgemuldjorder.

For Hasenbäumerprøven gælder ligesom for Comberprøven, at man kun kan udskille nogle faa meget svagt sure Jorder fra de øvrige, men man møder ikke her den samme Usikkerhed som ved Comberprøven.

Lakmosprøven fraskiller som »neutrale« Jorder de samme Jorder, som ikke viser Kalktrang med de to foregaende Prøver. Desuden udskilles nogle Jorder som »svagt sure«, men samme Farvetone kan ogsaa skyldes at Vædsken er uklar,

¹⁾ En nyere kolorimetrisk Metode af MICHAELIS: Biochem. Zeitschr. 109, 163 (1922), som er benyttet til Skovjorder af NĚMEC og KVAPIL: Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1924, er ikke prøvet.

saaledes at enkelte af de stærkt sure Jorder ved Bedømmelsen har faaet Karakteren svagt sure. Skelne imellem sure og stærkt sure, saaledes som det er brugt ved Agerjorder, kan der slet ikke være Tale om at gøre ved Skovjorder.

Azotobacterprøven har vist Udvikling af Azotobacterhinden ved Bøgejorder med pH over 5.43 og andre Løvskovsjorder med pH over 5.34, men desuden er der opnaaet god Vækst ved enkelte af de mere sure Bøgejorder. Mest paa-faldende er den gode Hinde med Karakteren III fra Prøveflade DE med pH = 4.84. Det viste sig imidlertid, at denne Jord har saa lidt Stødpude over for Baser, at Næringsvædskens Indhold af Fosfat var i Stand til at hæve Kulturens pH til 5.9, der ligger ved Grænsen for den Surhedsgrad, hvor Azotobacter kan udvikle sig¹⁾, og under Henstandstiden var Dannelsen af Syre under Forgæringen af Mannitten saa ringe, at pH ved Afslutningen af Forsøget den 5te Dag var 5.16, hvilken Surhedsgrad er ganske almindelig ved Afslutning af Forsøg med ikke kalktrængende Agerjorder. Undersøgelserne efter denne Metode giver derfor ikke noget sandt Billede af Jordens større eller mindre Kalktrang. Naar jeg i sin Tid har fremsat den Anskuelse, at Azotobacterprøven skulde kunne anvendes ved Bestemmelsen af Skovjorders Kalktrang²⁾, saa maa dertil bemærkes, at man den Gang manglede Midler til en kritisk Bedømmelse af Metoden, fordi man ikke kendte Surhedsgraden i Kulturvædskerne, og det har senere vist sig, at det ikke som man først antog³⁾ er Kalken som Næringsmiddel, der er det væsentligste, men dennes Betydning for Reguleringen af Jordens og Bakteriekulturens Surhedsgrad. Jeg tror derfor, at vi maa opgive Azotobacterprøven som brugbar over for Skovjorder, hvad den tilfældige Optræden af de positive Udslag ogsaa taler for, og lægge mere Vægt paa Bestemmelsen af Surhedstallet pH og sandsynligvis tillige paa Bestemmelse af Jordens Stødpude (Titreringskurve), d. v. s. Jordens Evne til at modsætte sig Forandringer i Surheds-

¹⁾ HAR. R. CHRISTENSEN: Kalkspørgsmaalet. Tidsskrift for Planteavl Bd. 30, S. 843.

²⁾ Det forstlige Forsøgsvæsen Bd. IV, S. 335.

³⁾ HAR. R. CHRISTENSEN: Om nyere Principper i Jordbundsforskningen. Tidsskrift for Planteavl Bd. 13, S. 184, 1906.

graden ved Tilsætning af Syre eller Base. Et Eksempel paa Titreringskurve findes i det følgende Afsnit.

Da de i Landbruget anvendte Metoder viser stærk Kalktrang selv paa mange fortrinlige Bøgemuldjorder, er det rimeligt at undersøge, hvad man maa forstaa ved Kalktrang i Skoven. Forstander HAR. R. CHRISTENSEN udtaler om Kalktrang m. v. blandt andet følgende: »Hvor der er talt om Jordens Trang til et bestemt Stof, er der tænkt paa en Jordbundstilstand, der er karakteriseret ved, at det paagældende Stof er til Stede i for ringe Mængde til en maksimal Udvikling af Planterne under de givne Forhold. Det maa dog fremhæves, at man med Rette kun kan tale om Planternes Trang til de forskellige Stoffer¹⁾.« »Det er jo saaledes en kendt Sag, at de forskellige dyrkede Kulturplanter reagerer forskelligt stærkt over for Kalkmangel i Jordbunden«²⁾. Jordens Kalktrang (eller Ikke-Kalktrang) »er at betragte som et Udtryk for en ganske særlig Jordbundstilstand, nemlig Fraværelse eller Tilstedeværelse af basiske Stoffer,«³⁾.

Vi kan derfor definere Kalktrang saaledes: Plantefysiologisk set er Kalktrang til Stede, saafremt man faar forøget Afgrøde ved Tilførsel af basiske Kalkforbindelser eller eventuelt andre syrebindende Stoffer⁴⁾.

Naar Skoven drives som økonomisk Brug, maa vi lige saa vel som i Agerbruget forlange en Afgrødeforøgelse, der kan betale Kalkningen og i Skovbruget maa konstateres som en maalelig forøget Tilvækst. En saadan forøget Tilvækst ved Kalkning af en Træbestand har imidlertid mig bekendt ikke kunnet paavises. Man kan jo endda tænke sig, at Kalk kan virke forarmende paa Jorden, forringe dens Indhold af Humus og Plantenæringsstoffer. Et Par for adskillige Aar siden af Forsøgsvæsenet anlagte Kalknings-(og Gødsknings-)forsøg, hvorom Beretning endnu ikke er offentliggjort, tyder i alt Fald i den Retning.

Imidlertid er der den Forskel fra Agerbruget, at vi i Skoven arbejder paa meget længere Sigt. Hvis det er overvejende sandsynligt, at vi ved Kalkning kan forhindre, at der dannes Mor, eller kan tilintetgøre en tilstedeværende Mor-

¹⁾ Tidsskrift for Planteavl, 21. Bind, Noten S. 328.

²⁾ Sammededs S. 382. ³⁾ Sammededs S. 383.

⁴⁾ Denne Definition skyldes en Forhandling med Forstander for Statens Planteavlslaboratorium Dr. phil. HARALD R. CHRISTENSEN.

dannelse saa grundigt, at den ikke kommer igen, saa vil Kalkning være forsvarlig, fordi Moren i det lange Løb, i alt Fald paa den gamle Løvtræbund, vil betyde et Tilbageskridt i Brugets Produktivitet.

Vi ved, at det er lykkedes H. C. ULRICH ved Bearbejdning og Kalkning, men ganske vist ogsaa ved Bearbejdning uden Tilførsel af Kalk, at frembringe gode Bøgeforyngelser, hvor der var Morbund. Disse Kulturer er meget lærerige og afgiver et godt Materiale til Sammenligning mellem kalkede og ikke kalkede Arealer, og vi vil derfor ganske kort omtale dem, idet vi sammenholder H. BOJESENS Afhandling om dem¹⁾ med Iagttagelser af Jordbundstilstanden i Maj 1925²⁾.

I Rude Skovs Nordende ligger Afdelingerne 24 a (nu 20 og 21) og 25 b (nu 17, 18, 22) ved Siden af hinanden. Begge var »næsten overalt dækkede af Mor«. Paa Afdeling 24 a blev største Delen harvet med Rulleharve og Regulatorharve i Efteraaret 1881, hvorefter der blev isaaet Bog, og Kulturen lykkedes. Paa et mindre Parti mod Nord blev der gravet Riller i 1884, og her lykkedes Kulturen ligeledes. Derimod voldte »Langebakken« i Afdelingens Østside store Vanskeligheder; der blev udført Rillegravning, men Kulturen gik ud. Arealet blev da fuldgravet i Efteraaret 1886, og der blev ud-saaet Melkalk og Bog i Foraaret 1887, men ogsaa denne Kultur gik til Grunde. Endelig blev Arealet i Efteraaret 1888 pløjet og i Foraaret 1889 harvet 3 Gange, hvorefter der blev saaet Bog, Lærk og Skovfyr, og efter denne langvarige Behandling lykkedes Kulturen. I Maj 1925 undersøgtes Tilstanden, og der var nu Mor paa hele Afdelingen undtagen i en beskyttet Lavning. Mod Syd var Moren bevokset med spredte Anemoner, som jeg antager er Relikter fra en bedre Jordbundstilstand før Kulturtidspunktet end den nuværende, mod Nord fandtes kun enkelte Steder lidt Bølget Bunke. Paa »Langebakken« var der svær Mor, og Bevoksningen var Skovfyr med Underskov af Bøg. — Afdeling 25 b voldte større Besvær. Afdelingen blev harvet 4 Tind i Efteraaret 1883, en

¹⁾ H. BOJESEN: H. C. Ulrichs Bøgekulturer. D. F. F. Bd. I.

²⁾ Fremvisning paa 1ste Københavns Skovdistrikt 7. August 1925. (Trykt Fører udarbejdet af Statens forstlige Forsøgsvæsen i Forbindelse med Statskovrider A. HOLTEN).

mindre Del først i Foraaret 1884. I Efteraaret 1884 blev hele Arealet atter harvet. Kulturen lykkedes kun paa en lille Del af Arealet, som i Forvejen var muldet, og gentagen Eftersaaning gav kun ringe Resultat. Næsten hele Arealet blev derfor pløjet og givet Melkalk i 1888, hvorefter det blev harvet om Efteraaret, og endelig lykkedes Kulturen. Ogsaa paa denne Afdeling er der nu atter Mor over det meste af Arealet. Lidt spredt Skovsyre hist og her skyldes maaske gunstige Eftervirkninger af den langvarige Bearbejdning og Kalkningen. Mod Syd er der en Del Anemone paa Moren ligesom i den foran nævnte Afdeling.

I Afdeling 27 (nu 27 og 30) ved Store Maglebjerg var Jorden dækket af et tykt Lag Mor. Afdelingens sydligste Del blev pløjet og harvet i 1878 og harvet igen i Foraaret 1880, hvorefter der straks blev stiksaet Bog. Den nordligste Del af Afdelingen blev kun harvet i 1881 og tilsaet med Bog. Begge Kulturer lykkedes, men krævede dog en Del Efterbedring. Resten af Afdelingen kultiveredes ved Plantning i Huller og Saaning i Riller, men krævede ogsaa en Del Efterbedring. I denne Afdeling er det saaledes lykkedes at frembringe Bøgekultur uden Brug af Kalk, men ved til Dels fleraarig Bearbejdning. I 1925 var der Mor over næsten hele Arealet. Paa den midterste mere beskyttede Del fandtes der lidt spredt Skovsyre tydende paa livligere Omsætning. En lille Lavning midt i Afdelingen havde Muld og Muldflora.

Afdeling 21 b (nu 49 og 50) blev pløjet i 1889 (en lille Del i 1888), der blev givet 12 Tdr. Melkalk pr. Td. Ld. og harvet gentagne Gange, hvorefter der i Efteraaret 1889 blev eftersaet med Bog og harvet. Denne Kultur lykkedes godt. »Før Foryngelsestidspunktet var Jorden vistnok for største Delen muldet med Bundflora af Skovmærke og Skovsyre«, og Kulturen kunde vist derfor ogsaa have været udført med mindre Arbejde. I Maj 1925 var der Muld paa næsten hele den nordlige Del, dog i daarlig Tilstand imod Vest; paa den sydlige Del var der Mor.

Saa vidt som man efter Beskrivelserne kan danne sig et Billede af Jordbundstilstanden før Foryngelsen, synes den overalt at have været omtrent som ved Undersøgelsen i 1925. Der er Mor paa alle de Arealer, som havde Mor i Forvejen, og Muldtilstand findes snarest i ringere Udstrækning

end før¹⁾. Det er lykkedes H. C. ULRICH at kultivere Bøg paa de morklædte Arealer i Rude Skov. Kalken har været et vigtigt Hjælpemiddel for ham ved de senere Kulturer, men der er ogsaa Morarealer, paa hvilke Bearbejdning alene har givet gode Resultater. Paa den sidst omtalte Afdeling kunde Kalken rimeligvis have været sparet. Selv om der maaske i Afdeling 25 b kan spores Eftervirkning af Kalken, saa er denne kun ringe; i alt Fald har Kalken ikke kunnet afværge en Nydannelse af Mor. Vil man gøre sig Haab om blivende Forbedring i Jordbundstilstanden maa man derfor sikkert paa denne Bund ty til Midler af biologisk Art: andre Træarter som ikke danner Mor, og sandsynligvis Blanding af forskellige Træarter, hvad P. E. MÜLLER for 40 Aar siden har foreslaaet²⁾. Oftest vælger man den Udvej at dyrke Træarter, der som Rødgranen og Skovfyrren kan give godt Udbytte paa Mor. Paa den lette Jord fortsættes Mordannelsen under Rødgranen, og det samme sker under Skovfyrren, naar den bliver under-vokset med Blaabær.

Geels Skov Afd. 116 c (nu 173) var gammel Bøg fremgaaet af en Blandingskultur. Da Afdelingen blev bearbejdet til For- yngelse, fik den nordlige Del, som var morklædt, Melkalk. Her har Naturforholdene været gunstigere, thi der er nu Muld paa største Delen af dette nordlige Parti, men de mere godartede Morplanter Liljekonval og Gedebled findes endnu blandt de indvandrende Anemoner, og det synes at den egentlige Forbedring i Jordbundstilstanden først er sket i de senere Aar, efter at Bevoksningen er udtyndet, hvorpaa ogsaa den i de senere Aar tiltagende Vækst tyder.

Afdeling 105 g (nu 168) var overvejende muldet. Den blev dog baade pløjet og harvet, men fik ikke Kalk. Muldtilstanden er nu fortrinlig overalt.

Til den foran nævnte Fremvisning 7. August 1925 var

¹⁾ Allerede i Haandbog i Skovbrug udtales om disse Kulturer Side 241: »Bevarelsen af en god Muld er ikke sikret ved, at vi frembringer en ypperlig Bøgeforyngelse og udhugger denne forsigtigt. Vi har saaledes fundet en tydelig ny Mordannelse i en af H. C. ULRICHS mest vellykkede Bøgeforyngelser paa mager Jord i Rude Skov, hvor der vistnok staar flere hundrede Tusinde Planter pr. Td. Land. Den optraadte saavel i Selvsaaninger som i Rille- plantninger, og her baade paa den gravede Rille og paa de tilstødende Bulke.«

²⁾ Tidsskrift for Skovbrug, Bd. 7, S. 228, 1884.

der gravet en Del Jordbundshuller, som jeg senere har undersøgt nærmere. De vanskelige Lokalteter i Rude Skov udmærker sig navnlig ved en særlig ondartet højtliggende og haard Leral, medens denne kun var svagt udviklet paa de muldede Steder og i Geels Skov, hvor Jordbundsforholdene har forbedret sig. Undergrunden er i begge Skove leret Sand, ganske vist gennemgaaende lettere i Rude Skov, men dog overalt god Bøgejord. I Rude Skov fandtes der paa flere morklædte Steder kulsur Kalk nedenunder Leralen.

I Naaletræplantagerne paa Hederne optræder Moren som en normal Tilstand, og det er her meget sandsynligt, at en Bortskaffelse af den vil betyde en Forringelse af Jordens Produktionsevne. Det er derimod vigtigt at beskytte Moren mod Udtørring af Sol og Vind, saaledes at de Organismer, som besøger Omsætningen (Ammoniakdannelsen) i den, ikke hemmes eller dræbes. Man bør derfor saa vidt mulig kultivere under Skærm. Hvor man vil hugge Bevoksningen rent af for at kultivere Fyr, kan man forsøge den af VON OERTZEN i Gelbensande ved Rostock med udmærket Resultat anvendte Metode, hvor Moren dækkes stribevis med et 4—5 cm tykt Sandlag¹⁾. Metoden er brugt paa Villestrup af Skovrider K. MØRK-HANSEN²⁾, og Resultatet er ogsaa her særdeles godt. At lade Renhugster henligge i 3 Aar for at slippe for Angreb af Snudebiller er meget ødelæggende for Jordbundstilstanden. Man maa søge at overvinde disse Angreb paa anden Maade.

I Værnskovene og Lystskovene er Spørgsmaalet om forøget Tilvækst af mindre Betydning; det drejer sig her langt mere om at bevare Sundhedstilstanden og forlænge Levealderen. At værne Jorden mod Udtørring, hemme Græsvækst ved Risdækning og gennembyde Morlag, som hindrer Regnvandet i at komme Træerne til Gode, er her de mest nærliggende Midler. Om Kalk gør Nytte eller Skade vil det være langt vanskeligere at paavise her end i det økonomiske Skovbrug.

Vi ser af de forudgaaende Afsnit, at Surhedsgraden, som umiddelbart paavirkes ved Kalkning, ikke staar i noget be-

¹⁾ VON OERTZEN: Humus und Kulturen auf Humus. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1904. Se ogsaa af samme: Erfahrungen aus dem Walde, samme Tidsskrift 1917 og 1919.

²⁾ Nævnes i Beretning om Ekskursionen den 14.de Juni 1922, Fra Skoven og Træmarkedet 1922, S. 100.

stemt Forhold til Omsætningens Forløb i Jorden¹). Vi ser tillige at Tilførsel af organisk Stof: Urteblade, Hyldeblade og Ælleblade (Afsnit VII, Side [204] flg.) eller Risdækning efterfulgt af naturlig Nældeindvandring (Afsnit III, Side [120]) kan fremkalde meget betydelige Ændringer saavel i Surhedsgrad som i Kvælstof-Omsætning; det synes da naturligt for Skovbrugeren at fæste sin Opmærksomhed ved, at Forbedringer i Jordbundens Tilstand først og fremmest opnaas gennem Iagttagelse og Pleje af Plantelivet og det lavere Dyreliv i Skoven, med Floraen som Vejleder.

IX. *Forskellige Slags Kalk til Bøgemor.*

Naar H. C. ULRICH forberedte Jorden til sine Bøgekulturer ved Bearbejdning og Kalkning, anvendte han Melkalk (brændt, luftlæsket Kalk) som Kalkningsmiddel. Senere er man gaaet over til at bruge almindelig Gødningskalk (kulsur Kalk) af samme Art som bruges i Agerbruget, paa Sjælland vel oftest pulveriseret Faxekalksten, medens man i Jylland bl. a. har benyttet slæmmed Flødalskalk. Desuden vil der kunne være Tale om at benytte almindelig Mergel eller Kildekalk, hvor saadan findes i Nærheden. Man kan ikke gaa ud fra, at disse Kalkningsmidler vil virke ens, selv om der gives Mængder, som svarer til lige meget kulsur Kalk ($CaCO_3$) pr. ha; saavel Kalkningsmidlets kemiske Sammensætning som dets Finkornethed vil have Betydning for den Lethed, hvormed det opløses, og ogsaa dets Indhold af andre Stoffer kan tænkes at have Betydning, navnlig da naar der er Tale om Mergel f. Eks. Moræneler, hvoraf oftest omkring 20 pCt. er Kalk, medens Resten kan indeholde andre Plantenæringsstoffer i betydelig Mængde og efter som det er Ler- eller Sandmergel kan have forskellig fysisk Virkning paa Jorden. Som Led i at søge Oplysning om, hvorledes nogle almindelige Kalkningsmidler virker paa almindelig Bøgemor, naar de indblandes i denne, har jeg, paa Foranledning af Professor A. OPPERMANN²), ud-

¹) Til samme Resultat kommer F. WEIS, se Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gødningsforsøg IV, S. 211.

²) Jfr. Dækningsskov og Nabovirkninger 12 (Dansk Skovforenings Tidsskrift 1924, S. 647).

ført en Række Karforsøg, hvorom der skal berettes i det følgende.

Bøgemoren er taget i Rude Skov Afdeling 51 paa en vindudsat Bakke med gamle, ganske smukke Bøge. Moren havde en Tykkelse af gennemsnitlig 8 cm, og under den var der et udpræget Blegsandslag. Paa det Sted, hvor Forsøgs-materialet blev taget, var der ingen Bundflora. Moren indeholdt i frisk Tilstand 79 Dele Vand til 100 Dele Tørstof (tørret ved 100° C.).

Kalkningsmidlerne var: Faxe-Gødningskalk (knust Faxekalksten) fra Faxekalkbrud, Flødalskalk fra Nørre Flødal Fabrikker, Brændt læsket Kalk (Melkalk) fra et københavnsk Kalkværk, Mergel (Diluvialler) fra den Bakke i Rude Skov, hvor Prøveflade U ligger, Afdeling 81.

Faxe Gødningskalken indeholdt i stuetør Tilstand 94.4 pCt. kulsur Kalk. Sigtning og Slæmning gav følgende Resultat:

over 6.0 mm ...	0.23 pCt.	0.5 — 0.1 mm....	23.18 pCt.
6.0 — 2.0 » ...	3.16 »	0.1 — 0.05 »	10.84 »
2.0 — 1.5 » ...	6.06 »	0.05 — 0.01 »	22.41 »
1.5 — 1.0 » ...	7.18 »	under 0.01 »	11.72 »
1.0 — 0.5 » ...	15.22 »		I alt: 100.00 pCt.

For at undersøge Betydningen af Kornstørrelsen deltes et Parti Faxekalk ved Sigtning i Kalkkorn over og under 0.5 mm, og disse to Sorteringer medtoges i Forsøgsrækken foruden den usorterede Faxekalk.

Flødalskalken indeholdt 88.8 pCt. kulsur Kalk. Denne Kalk er slæmmet, og er derfor ganske fri for grovere Bestanddele.

Melkalken havde et Kalkindhold, som efter at den havde ligget tyndt udbredt i flere Maaneder, saaledes at alt Kalkhydrat maatte være omdannet til kulsur Kalk, bestemtes til 87.4 pCt. kulsur Kalk. Denne Kalk har megen Tilbøjelighed til at klumpe, og den lod sig derfor ikke fordele saa godt som de to foregaaende Kalkarter, der kunde fordeles saa fuldstændigt, som Finkornetheden tillod det.

Mergelen var meget fint Diluvialler uden grovere Mineraldele og med et Indhold af 22.0 pCt. kulsur Kalk i stuetør Tilstand. Den lod sig pulverisere fuldstændig fint, og derfor kunde den fordeles ganske jævnt og fuldkomment i Moren.

Kalkens hovedsagelige Virkning i Moren maa antages at være den, at man tilføjer Base, som mer eller mindre op hæver Morens sure Reaktion. En Jords Surhed viser sig ved at den reagerer surt, f. Eks. ved at blaat Lakmospapir farves rødt, og ved dens Evne til at neutralisere Baser. Den sure Reaktion, som skyldes Virkningen af frie Brintioner, bestemmes som tidligere omtalt ved disses Koncentration og udtrykkes ved Brintioneksponenten pH. Evnen til at neutralisere Baser kan bestemmes ved Titring med en Baseopløsning af kendt Koncentration enten til Neutralpunktet eller en anden fastsat pH-Værdi. Tilsætter man forskellige kendte Mængder af Syrer eller Baser til en vis Mængde Jord, fremkommer der forskellige Brintionkoncentrationer, henholdsvis højere eller lavere end Jordens oprindelige. Jordens Evne til at modsætte sig disse Forandringer i Brintionkoncentrationen skyldes dens Stødpudeindhold. Resultatet af en saadan Undersøgelse kan fremstilles grafisk som en saakaldet Stødpudekurve.

Ved Undersøgelse af den her ved Forsøgene benyttede Mors Stødpude er der benyttet 4 g Jord (beregnet efter Tørstoffet ved 100° C.), og hertil er der tilsat forskellige Mængder af $\frac{1}{10}$ normal Saltsyre HCl og $\frac{1}{30}$ normalt Kalkhydrat $Ca(OH)_2$, og sidstnævnte er derefter omdannet til kulsur Kalk $CaCO_3$ ved Gennemledning af en Kulsyrestrøm. Vædskemængden er i alle Tilfælde forøget til 100 cm³ ved Tilsætning af destilleret Vand. Undersøgelsen af Morens Stødpude har jeg foretaget paa Statens Planteavlslaboratorium med Vejledning af Hr. Assistent cand. polyt. TOVBORG JENSEN efter den der benyttede Fremgangsmaade, kun var der den Forskel at man ved Undersøgelse af Agerjorden tager 10 g Jord, medens man ved Undersøgelse af Bøgemoren ikke kunde tage mere end 4 g, da Blandingen ellers vilde blive for tyktflydende. Naar man som Base anvender kulsur Kalk, faar man en Forestilling om, hvilke Brintionkoncentrationer Jorden vil opnaa med Tilsætning af forskellige Mængder af dette Stof, hvilket har særlig Interesse, fordi man netop i Praksis bruger Kalk som Middel til at gøre Jorden mindre sur.

Den ved Undersøgelse af den foreliggende Mor fundne Stødpudekurve er fremstillet i Fig. 5, hvor Abscissen angiver cm³ tilsat $\frac{1}{10}$ normal Titre af henholdsvis HCl og af $Ca(OH)_2$ omdannet til $CaCO_3$. Hvis man sammenligner denne Kurve

med Kurver for Agerjorder, vil man se at Morens Kurve stiger meget langsommere end disse, skønt der som nævnt ved dem er anvendt 10 g Jord til samme Mængde Titre. Moren er altsaa overordentlig stødpuderig; kun meget kalkrige Agerjorder omkring Neutralpunktet viser en lignende stor Stødpudevirkning, som her skyldes Indholdet af Kalk.

I Figuren er vist en saakaldet Grundkurve, den Kurve som vilde fremkomme, hvis Jorden var ganske stødpudefri; den samme Kurve faar man, naar man overhovedet ingen Jord

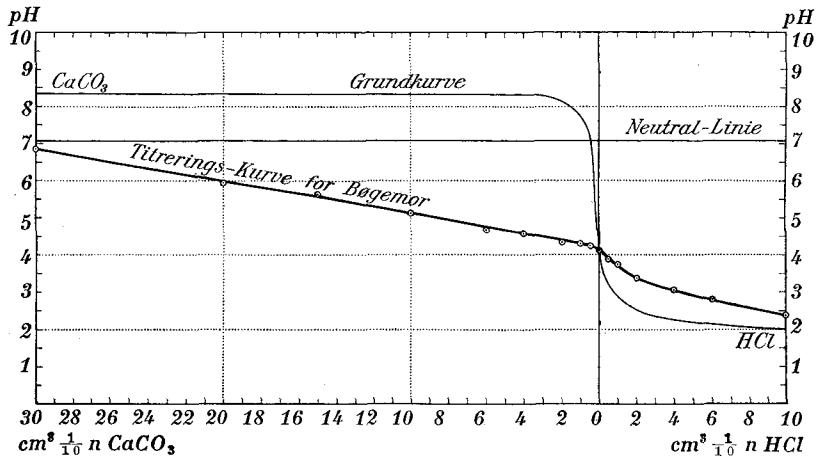


Fig. 5. Titreringskurve for 4 Gram af den ved Forsøgene benyttede Bøgemor.

tager men kun rent destilleret Vand, og den kan beregnes teoretisk. Man ser at Grundkurven bliver vandret ved $\text{pH} = \text{ca. } 8.4$, hvilket svarer til den kulsure Kalks Opløselighed ved Atmosfærens Kulsyretryk. Dette er den højeste Grad at alkalisk Reaktion, som danske Jorder kan naa, medens Jorder i aride Klimater kan blive langt stærkere alkaliske paa Grund af Indhold af stærkere Baser Kalium- og Natrium-Karbonater. Den Syre- eller Base-Mængde, som medgaar til at ændre Morens Brintionkoncentration, er udtrykt ved den vandrette Afstand mellem de to Kurver. Man kan derfor paa Grundlag af den fundne Stødpudekurve beregne, hvor store Kalkmængder man skal sætte til den foreliggende Mor for at opnaa bestemte pH -Værdier, dette dog under Forudsætning af at al Kalken opløses og indgaar Forbindelse med Moren, og at der ikke

samtidig foregaar andre Processer i Jorden, som virker ændrende paa Brintionkoncentrationen. De følgende Undersøgelser vil vise, at de forskellige Kalkningsmidler ikke fører til samme pH-Værdi, idet de ikke lige let opløses, og man vil se, at de biologiske Processer, Ammoniak- og Salpetersyredannelsen, som foregaar i Jorden, i allerhøjeste Grad indvirker paa Resultatet.

Til Forsøgskar er anvendt 1 Liters Elementglas, som under Forsøgstiden henstod i Termostat ved 18° C., dækket med et Glaslaag, der ikke sluttede tæt, og de blev vandet til oprindelig Vægt af og til. Enkelte Glas stod dog ude i det Fri i en Chamaecyparisplantning, hvor de var næsten helt fri for Sol, og nedsænket i Jorden saa Morens Overflade var i Højde med Jordsmonnet udenfor. De var dækket af Glasplader, men havde dog optaget en Del Regnvand, saa de til Slut var meget vaade. I hvert Glas var der fyldt 358 g frisk Mor, hvilket svarer til 200 g Mor tørret ved 100° C., og der var tilsat Vand saaledes at Nettovægten blev 400 g foruden Vægten af Kalken, som var blevet saa vidt muligt jævnt indblandet. Moren, der nu indeholdt 50 pCt. Vand og skønnedes at være tilpas fugtig, holdtes paa samme Fugtighedsgrad ved Vanding af og til. Nedenstaaende Tabel XVI giver en Oversigt over hvor meget

Tabel XVI. De i Forsøget benyttede Kalkmængder.

Gram Kalkningsmiddel paa 200 Gram Mor-Tørstof. 1 Glas af hver.						Mor uden Kalk
Knust Faxekalk	Faxekalk under 0.5 mm	Faxekalk over 0.5 mm	Flødals- kalk	Melkalk	Mergel	
Henstand ved 18° C.						
1.5	.	.	1.5	1.2	.	2 Glas
2.5	2.5	2.5	2.5	1.9	10.0	
5.0	.	.	5.0	3.8	20.0	
7.5	7.5	7.5	7.5	5.7	30.0	
15.0	.	.	15.0	11.5	60.0	
Henstand i det Fri.						
5.0	.	5.0	5.0	5.0	20.0	1 Glas

Kalk der i hvert Forsøgsglas sattes til 200 g Mor-Tørstof. Der toges kun eet Glas til hver Blanding, af Mor uden Kalk toges dog to Glas. Hertil kom Glassene i det Fri og desuden et Glas Mor med 7.5 g Faxekalk, i hvilket der blev anbragt tre middelstore almindelige Regnorme. Forsøget anlagdes den 8de December 1924.

Tabel XVII viser Resultaterne af Forsøgene. Den beregnede pH-Værdi er bestemt ved at tage Maal paa en Kurvetegning udført i stor Maalestok. Den første pH-Bestemmelse er udført 47 Døgn efter Forsøgets Anlæg. For Faxekalkens Vedkommende svarer Værdierne omtrent til de beregnede, undtagen ved 7.5 g, hvor den er lavere. For Melkalkens Vedkommende er Værdierne derimod alle lavere end beregnet undtagen ved den mindste Dosis. Ligeledes har den grove Sortering af Faxekalk givet lavere pH end beregnet. Dette maa skyldes, at Melkalken var meget klumpet, og derfor ligesom den grove Faxekalk opløstes vanskeligt. Flødalskalken og Mergelen har derimod givet højere pH end beregnet, ligesom den fine Sortering af Faxekalken. Der er sikkert allerede paa dette Tidspunkt foregaaet en ret betydelig Ammoniakdannelse i Moren, som har bidraget til at gøre Jorden mere alkalisk end Kalken alene vilde kunne. Bestemmelsen af Ammoniak og Salpetersyre viser nemlig at Ammoniakdannelsen til at begynde med har givet Overskud i alle Glas, medens senere al Ammoniak er omdannet til Salpetersyre i de Glas, som har faaet rigeligt Kalk.

Ved pH-Bestemmelsen den 2den April 1925 efter 115 Døgn Forløb kommer Ammoniakken og Salpetersyrens Virkning paa Surhedsgraden tydeligt frem. I de Glas, som har faaet smaa Kalkmængder, er pH gennemgaaende større end beregnet, og i disse er Ammoniakmængden overvejende, medens de Glas, som har faaet større Kalkmængder, er rige paa Salpetersyre men kun har ringe Ammoniakindhold, og her er Jorden kendeligt surere end beregnet og surere end ved den første pH-Bestemmelse. Denne Udviklingsgang fortsættes fremdeles, kun at Salpetersyren nu, ogsaa i de Glas, som kun har faaet smaa Kalkmængder, skrider rask frem paa Ammoniakken Bekostning, og Følgen er, at alle Glassene ved pH-Bestemmelsen den 28de August 1925, altsaa efter 263 Døgn Forløb, er blevet meget surere end tidligere. Kun de Glas, som slet ikke

Tabel XVII. Brintion-Koncentration og Kvælstof-Omsætning i den kalkede Bøgemor.

Kalkart	Gram	Beregnet pH	pH bestemt ved Kinhydronelektroden			mg N i 1 kg Mor-Tørstof				Salpeter-N + Ammoniak-N	
			24. Jan.	2. Apr.	28. Aug.	Salpeter-N	Ammoniak-N	17. Apr.	1. Sept.		
<i>Ved 18° C.</i>											
Knust Faxekalk.....	1.5	4.75	4.59	5.12	4.10	9	28	284	105	293	133
» »	2.5	5.10	5.25	5.32	4.34	33	460	145	0	178	460
» »	5.0	6.00	6.04	6.00	5.25	47	759	6	0	53	759
» »	7.5	6.75	6.37	6.31	5.81	52	656	0	0	52	656
» »	15.0	.	7.25	7.01	6.61	52	621	6	0	58	627
Do. under 0.5 mm	2.5	5.10	5.46	5.22	4.35	58	518	32	0	90	518
» » » »	7.5	6.75	6.87	6.40	6.12	93	725	6	0	99	725
Do. over 0.5 mm	2.5	5.10	4.84	5.34	4.15	15	1005	340	24	355	1029
» » » »	7.5	6.75	5.45	5.87	5.22	187	546	19	0	206	546
Melkalk	1.2	4.70	4.92	5.11	4.09	13	460	403	225	416	685
»	1.9	5.05	5.01	5.29	4.23	37	489	302	32	339	521
»	3.8	5.85	5.38	5.53	4.54	140	518	88	0	228	518
»	5.7	6.58	5.70	5.77	5.15	133	632	32	0	165	632
»	11.5	.	7.55	7.15	6.93	155	632	6	0	161	632
Flødalskalk	1.5	4.70	4.82	5.18	4.01	15	460	322	73	337	533
»	2.5	5.05	5.41	5.50	4.06	155	828	158	15	313	843
»	5.0	5.90	6.24	5.79	5.25	187	1294	13	8	200	1302
»	7.5	6.62	6.88	6.61	5.96	124	1294	13	0	137	1294
»	15.0	.	7.43	7.13	6.71	63	437	6	0	68	437
Mergel	10.0	5.05	5.38	5.38	4.40	117	1725	170	0	287	1725
»	20.0	5.88	6.27	6.04	5.22	129	1725	6	0	135	1725
»	30.0	6.60	6.78	6.49	6.02	124	1408	13	0	137	1408
»	60.0	.	7.47	7.29	7.18	202	575	6	0	208	575
Faxekalk + Regnorme..	7.5	6.75	7.21	6.37	5.79	467	2300	13	0	480	2300
Ingen Kalk, a	0.0	4.14	4.30	4.33	4.82	2	46	347	1037	349	1083
Ingen Kalk, b	0.0	4.14	4.58	4.61	4.84	2	18	353	981	355	999
<i>I det Fri.</i>											
Ingen Kalk, c	0.0	4.14	4.26	4.30	4.46	.	2	.	378	.	380
Faxekalk	5.0	6.00	5.57	6.19	5.95	.	228	.	0	.	228
Do. over 0.5 mm	5.0	6.00	5.93	5.40	6.12	.	35	.	17	.	52
Melkalk	3.8	5.85	5.58	5.60	4.94	.	126	.	0	.	126
Flødalskalk	5.0	5.90	5.95	6.40	5.64	.	426	.	11	.	437
Mergel	20.0	5.88	6.36	6.52	6.23	.	260	.	32	.	292

har faaet Kalk, danner en interessant Undtagelse. I dem er der foregaaet en meget stærk Ammoniakdannelse, medens der endnu kun er dannet ubetydeligt Salpetersyre, og Moren er i disse Glas blevet meget mindre sur end den var oprindelig, idet pH er steget fra 4.14 til 4.82 og 4.84 i de to Glas. Den ukalkede Mor har derved opnaaet at blive mindre sur end Moren i de Glas, som har faaet 1.5 og 2.5 Gram Kalk, et karakteristisk Eksempel paa, hvorledes biologiske Processer i Skovjorden er i Stand til at forandre dennes Surhed i høj Grad. Nu vilde pH-Ændringerne naturligvis ikke være forløbet paa samme Maade ude i Naturen, hvor Salpetersyren enten forbruges eller udvaskes, men den stærke Aftagen i Surhed i de ukalkede Morprøver er dog maaske en Parallel til det som sker paa Rødgranrenhugster, hvor pH-Værdien ifølge CARSTEN OLSENS¹⁾ Undersøgelser stiger stærkt i Løbet af kort Tid. Et andet interessant Eksempel paa de biologiske Virkninger frembyder det Glas, hvori der var Regnorme. Disse levede endnu den 24de Januar, men den 1ste April var de døde og ganske borttraadnede. Skønt de kun har levet saa kort, har de dog foranlediget baade at der saavel før som efter deres Død er foregaaet en ualmindelig livlig Kvælstofomsætning i Jorden, og at Jorden, trods den store Salpetersyremængde der var dannet, ikke var mere sur end i de andre Glas med samme Kalkmængde.

I Glassene i det Fri har Udviklingsgangen været langsommere paa Grund af den lavere Temperatur, men Forholdet imellem de forskellige Kalkarter svarer til Forsøgene ved 18° C. Kun har Mergelen givet forholdsvis lavere Salpetersyremængde. Denne og andre Uregelmæssigheder kan imidlertid skyldes, at Vandindholdet har været mindre nøjagtigt i disse Glas, end i dem som stod inde; Glasset med Mergel var for vaadt. Mergelen i det Fri udmærker sig i endnu højere Grad end Prøverne inde ved at give højere pH end beregnet, altsaa ved at have en større basisk Virkning end beregnet efter Kalkindholdet, enten denne saa er af kemisk eller biologisk Art. I Glasset uden Kalk var der opvokset en selvsaaet Hindbærplante, som var kraftig og indeholdt rigeligt Salpetersyre i Vævene.

¹⁾ CARSTEN OLSEN: Studier over Jordbundens Brintionkoncentration, S. 84 flg.

De forskellige Kalkningsmidler har virket temmelig forskelligt paa Kvælstof-Omsætningen, idet de mindre rene, Flødalskalken og Mergelen, har foranlediget en meget stærkere Salpetersyredannelse end Faxekalken og Melkalken. Der er formodentlig med de to førstnævnte tilført Moren andre for de biologiske Processer vigtige Stoffer, noget som selvfølgelig har større Betydning her i Glassene end ude i Skoven, hvor man ved Bearbejdningen af Moren blander den med den underliggende Mineraljord.

Hvilken Kalkmængde, der er den mest tjenlige, giver Forsøget ogsaa et Vink om. Det ses af Tabellen, at et Tilskud af 5 Gram Kalk har givet lige saa livlig en Kvælstof-Omsætning som de større Kalktilskud, ja for Mergelens Vedkommende har endda den til 2.5 Gram Kalk svarende Mængde 10 Gram Mergel givet Optimum. De større Kalkmængder har ikke forøget Omsætningen; for Flødalskalkens og Mergelens Vedkommende, der jo har ført til en særlig livlig Omsætning, har de største Doser endog givet et særdeles daarligt Resultat. De stærkest kalkede Prøver er, som pH-Bestemmelserne viser, alkaliske, og dette er muligvis hemmende for de Organismer, som omsætter Bøgemor. Med et Tilskud af 5 Gram Kalk har vi opnaaet en pH-Værdi af c. 6.00, som i Forsøgstiden synker til 5.25. At denne pH-Værdi giver Optimum af Omsætning er særlig interessant, fordi den svarer til den gode Bøgemulds Surhedsgrad, som jo ret sandsynligt er den, man bør tilstræbe.

Hvis vi ved Kalkning af en Bøgemor, f. Eks. til Foryngelse, vil sætte os det Maal at opnaa den gode Bøgemulds Surhedsgrad, saa har vi i Bestemmelse af Morens Stødpudekurve sammenholdt med Maaling af Arealets Mormængde en Metode til at beregne, hvor meget Kalk vi bør benytte, noget som utvivlsomt maa variere stærkt fra Sted til Sted navnlig efter Morens Tykkelse og Vægt.

Om en saadan Beregning fører til et rimeligt Resultat vil vi forsøge paa at kontrollere ved at sammenligne med Erfaringer fra Anvendelsen af Kalk ude i Skoven.

H. C. ULRICH anbefaler fra først af at benytte 6 Tdr. Melkalk pr. Td. Ld.¹⁾, senere angives en halv Snes Tønder

¹⁾ Det sjette almindelige Møde af danske Skovbrugere i København 1891, S. 22. Særtryk af Forst-Tidende, 4. Aarg.

pr. Td. Ld.¹⁾. I Virkeligheden har ULRICH dog brugt fra 7 til 12 Tdr.²⁾. Regner man med 10 Tdr. Melkalk pr. Td. Ld. vil dette — idet 1 Td. Melkalk er 1.39 hl à c. 60 kg og 1 Td. Melkalk altsaa vejer 83 kg — være omtrent 1500 kg Melkalk svarende til 2000 kg kulsur Kalk pr. Hektar. For at kunne sammenligne denne Kalkmængde med Karforsøgene har jeg maattet gøre et Forsøg paa at bestemme Mormængden paa en Hektar, og hertil er efter Samraad med Statsskovrider A. HOLTEN valgt Afdeling 22 i Rude Skovs nordlige Del. Bevoksningen er c. 150aarig Bøgeskov med gammel svær Mordannelse, der vistnok svarer godt til de Arealer, som H. C. ULRICH har forynget i Rude Skov. Allerede i Driftsplanen fra 1880 nævnes, at Jorden er »skorpet«, og at der findes Skovstjerne og Blaabær. Der blev i denne Afdeling udskaaret 6 Blokke Mor $10 \times 10 \text{ cm}^2$, og disse blev tørret og vejte, ligesom Morens Tykkelse blev maalt paa Stedet. De 6 Lokalteter blev efter bedste Skøn valgt saaledes, at der kunde faas et Gennemsnit for Afdelingen. Resultatet var følgende:

Morprøve Nr.....	1	2	3	4	5	6	Middel
Morens Tykkelse, Centimeter ...	9	4½	8	11	4	8	7.4
Den friske Prøves Vægt, Gram..	260	179	420	424	219	322	304
Prøven tørret ved 100° C., Gram	77	66	170	127	72	109	103
Tørstof i 1 dm ³ Mor, Kilogram..	0.09	0.15	0.21	0.11	0.18	0.13	0.14
Gram Vand pr. 100 Gram Tørstof	238	171	147	234	204	195	195

Den tykke og tunge Mor Nr. 3 fandtes paa en Bakketop med meget lidt Bøgeløv over; det er formodentlig gammel Blaabærmor.

Den samlede Mormængde bliver saaledes lidt over 100000 kg eller 100 Tons Tørstof pr. ha³⁾, og 5.0 g Kalk i 200 g Mor svarer da til 2500 kg Kalk pr. ha, altsaa til noget over den af H. C. ULRICH anvendte Mængde.

Ved et Forsøg, udført af P. E. MÜLLER og FR. WEIS, i Frederiksborg Store Dyrehave⁴⁾ med Kalkmængderne 1000, 2500, 5000 og 7500 Pund pr. Td. Land, viste det sig, at

¹⁾ Haandbog i Skovbrug S. 163.

²⁾ H. BOJESSEN: H. C. Ulrichs Bøgekulturer. D. F. F. Bd. I.

³⁾ Samtidig er Veddets Tørstof i middelgod gammel Bøgeskov, hvor der staar noget over 400 m³ pr. ha, omtrent 300 Tons, medens (efter EBERMAYER Die gesammte Lehre der Waldstreu 1876, S. 44—45) Tørstoffet i det aarlige Løvfald udgør c. 4 Tons, Løvlaget paa Skovbunden c. 10 Tons.

⁴⁾ D. F. F. Bd. III, S. 417.

2500 Pund Faxekalk (2250 kg pr. ha) gav den bedste Udvikling af de unge Bøgeplanter; 5000 Pund virkede omtrent lige saa godt, medens saavel 1000 Pund som 7500 Pund gav kendeligt ringere Resultater, og der er saaledes en paafaldende Overensstemmelse mellem Salpetersyredannelsens Forløb i mine Karforsøg og Bøgeplanternes Vækst ved disse Forsøg i Skoven ved tilsvarende Kalkmængder.

Den Overensstemmelse, der har vist sig imellem Karforsøgene og den Kalkmængde, som H. C. ULRICH ad praktisk Vej er kommet til, tyder paa, at man efter Bestemmelse af Morens Stødpude og Mormængden vil kunne beregne, hvor meget Kalk der paa hver Lokalitet vil være den mest formaals-tjenlige. Vejledning for Praksis kan dog først opnaas, naar Beregningerne er kontrolleret med Forsøg i Skoven. Det gunstige Resultat med 10 Gram Mergel, svarende til 2.5 Gram Kalk, taler til Fordel for dette vistnok ofte nu om Dage for lidt paaagtede Kalkningsmiddel. I øvrigt er det rimeligt, at Optimum af Omsætning i Moren ogsaa ved Gødningskalk, praktisk taget, vil træffes allerede et Sted imellem 2.5 og 5.0 g i 200 g Mor, og at vi derfor ved at bruge mindre Intervaller i Kalkmængderne vilde have fundet Tal, som laa nærmere ved H. C. ULRICHS. Her tænkes ikke paa at opnaa det teoretiske Optimum; dette vil sandsynligvis ligge et Sted imellem 2500 og 5000 kg Kalk pr. ha; men paa at finde den mindste Kalkmængde, som giver en Omsætning i Moren og en Vækst hos Bøgeplanterne, der ligger saa nær ved Optimum, at Afvigelsen er uden praktisk Betydning. At opnaa det absolutte Optimum vil som ved anden Gødskning betyde Ødslen. Hvis vi bør tilstræbe den gode Bøgemulds almindelige Surhed $\text{pH} = \text{c. } 5.5$ som beregnet Begyndelses-Surhedsgrad, faar vi ved Interpolation c. 3.8 g Kalk i 200 g Mor, hvilket med ovennævnte Mormængde svarer til 1900 kg pr. Hektar.

Man maa imidlertid ogsaa vide, om man ude i Skoven virkelig opnaar en Surhedsgrad, der svarer til den beregnede, og hvorledes denne forandrer sig i Tidens Løb. Angaaende dette Spørgsmaal kan jeg kun give nogle enkelte Oplysninger fra nogle smaa Morparceller, som jeg har bearbejdet og kalket til forskellig Tid. Parcellerne er anlagt paa det Areal i Rude Skov, hvor den i Forsøget benyttede Mor er taget. 3 Parceller à 4 m² blev bearbejdet (Pløjning imiteret med Spade) i

November 1923, og en Parcel fik 1.6 kg knust Faxekalk (2000 kg pr. ha), en Parcel fik 3.2 kg (4000 kg pr. ha). I Efteraaret 1924 blev Parcellerne igen bearbejdet (Knivharvning imiteret med Spade), og samtidig blev der anlagt 3 nye Parceller paa samme Maade som de første. Der er bestemt Brintionkoncentration i Moren i Oktober 1924 og i Oktober 1925. Moren er gennemsnitlig 8 cm tyk, og 1 dm² af denne Mor vejede 130 Gram tørret ved 100° C. (0.16 kg pr. Liter). Der er altsaa her paa dette Sted c. 130000 kg Mor-Tørstof paa 1 Hektar, og de givne Kalkmængder svarer følgelig til 3.1 og 6.2 g Kalk i 200 g Mor, der igen efter Stødpudekurven vilde give pH = 5.22 og 6.07, forudsat at Morens oprindelige pH var 4.14. Da den imidlertid er maalt til 3.95, maa man kunne regne med kun at skulle opnaa pH = 5.13 og 5.88. Maaingen af Brintionkoncentrationerne fremgaar af nedenstaaende Tabel XVIII.

Tabel XVIII. Brintionkoncentration i kalkede Morparceller.

	Beregnet pH	Okt. 1924	Okt. 1925
Urørt Mor	3.95	3.95	3.95
Bearbejdet 1923:			
Ingen Kalk	3.95	4.00	3.95
2000 kg Kalk pr. ha	5.13	4.68	4.40
4000 kg Kalk pr. ha	5.88	5.80	4.79
Bearbejdet 1924:			
Ingen Kalk	3.95	.	4.06
2000 kg Kalk pr. ha	5.13	.	4.77
4000 kg Kalk pr. ha	5.88	.	5.72

Det viser sig, at Surhedsgraden efter et Aars Forløb er meget nær ved den beregnede, navnlig for den største Kalkmængdes Vedkommende. Derimod er Moren efter yderligere et Aars Henliggen blevet betydelig surere med et pH, der svarer til under den halve Kalkmængde. Dog svarer Surhedsgraden for den største Kalkmængdes Vedkommende endnu til, hvad man kan træffe i god Bøgemuld, og ogsaa ved den mindste Kalkmængde er man inden for Muldens Surhedsgrad. Om den betydelige Tiltagen i Surhed væsentligst skyldes Nedvaskning

af Kalken eller Syredannelse i Moren kan jeg ikke sige. Hvis Bevoksningen var blevet lysnet var Forholdet formodentlig blevet gunstigere. Tiltagningen i Surhed i det 2det Aar er ikke større end hvad man finder i Forsøgskarrene, men i Naturen kan den forøgede Surhed ikke skyldes opsparet Salpetersyre saaledes som i Karrene, hvor Forøgelsen i Brintion-koncentrationen svarer godt til den fundne Salpetersyremængde.

Efteraaaret 1924 havde rigeligt Oldenfald, efter hvilket der i Foraaret 1925 spirede en Mængde Bøgeplanter paa alle Parcellerne, medens der saa godt som ingen Planter kom i den ubearbejdede Mor uden for Parcellerne. Tallene i Tabel XIX tyder ikke paa at Kalkningen, men at derimod den længere eller kortere Tids Henliggen efter Bearbejdningen har paavirket Spiringen. Behandlingen har dog navnlig haft stor Indflydelse paa Planternes Levedygtighed. De fleste Planter gik ud igen i Løbet af Sommeren, nogle paa Grund af Larvegnav; men paa de i 1923 bearbejdede Parceller var der dog saa mange Planter tilbage, at man kunde sige at Saanningen var lykkedes, nemlig henholdsvis 13, 14 og 21 Planter paa 4 m², medens der paa de lige før Oldenfaldet bearbejdede Parceller var alt for faa Planter, nemlig 7 paa den stærkest kalkede og kun 2 og 3 paa de to andre. Danner man Middeltal for de Parceller, som er anlagt samtidig, fremkommer der ved et ejendommeligt Tilfælde en meget smuk Talrække, som tyder paa

Tabel XIX. Antal Bøgeplanter paa 4 Kvadratmeter.

Parcellernes Behandling	Spirede Planter 25. Maj 1925	Levende Planter 21. Sept. 1925	Af Planterne levede i Septbr. Procent
Bearbejdet Efteraar 1923:			
Ingen Kalk	72	13	18
2000 kg Kalk pr. ha . . .	70	14	20
4000 kg Kalk pr. ha . . .	52	21	40
<i>Middeltal</i>	<i>64</i>	<i>16</i>	<i>25</i>
Bearbejdet Efteraar 1924:			
Ingen Kalk	51	3	6
2000 kg Kalk pr. ha . . .	14	2	14
4000 kg Kalk pr. ha . . .	30	7	23
<i>Middeltal</i>	<i>32</i>	<i>4</i>	<i>12.5</i>

at Behandlingens Varighed har haft Indflydelse baade paa Spiringen og paa Levedygtigheden.

Særlig tydelig kommer Behandlingens Virkning frem, naar man ser paa Tabellens Tal for hvor mange Procent af de spirede Planter, der har overlevet Sommeren. Den største Kalkmængde, 4000 kg pr. ha, har givet det gunstigste Resultat. Dette er en forholdsvis stor Kalkmængde, men Morlaget er ogsaa særlig svært, og den beregnede og opnaaede Begyndelses-Surhedsgrad, henholdsvis $\text{pH} = 5.88$ og $\text{pH} = 5.7-5.8$, er ikke ret meget over den bedste Bøgemulds; den halve Kalkmængde, 2000 kg pr. ha, giver her kun beregnet $\text{pH} = c. 5.1$, i Skoven er $\text{pH} = c. 4.7$ efter 1 Aars Forløb. Størst Betydning for Bøgeplanterne har det dog haft, om Bearbejdningen var udført kortere eller længere Tid forud for Oldenfaldet. Faren ved først at bearbejde lige forud for dette ligger maaske navnlig i, at Planterne let dør af Tørke i den endnu løse ikke formuldede Mor, naar der indtræffer farlige tørre Perioder, saaledes som det netop skete i Sommeren 1925. Ogsaa af andre Grunde, saaledes af Hensyn til Faren for at Oldenen ødelægges af Svamp i Jorden, vil det sikkert være tilraadeligt altid at søge at faa paabegyndt Jordbearbejdningen længere Tid forud for Foryngelsen ligesom ULRICH gjorde. Som man ser bliver Jorden mere sur ved at ligge end den var straks efter Kalkningen, men dette er ganske øjensynligt ikke til nogen Skade for Bøgeplanterne, og den vil formodentlig blive mindre sur igen, naar man lysner Bevoksningen.

Man kan naturligvis ikke drage vidtgaaende Slutninger af disse smaa Undersøgelser, men de peger afgjort i en bestemt Retning, og det vil sikkert lønne sig at føre dem videre. Spørgsmaalet om hvor længe før Foryngelsen Bearbejdningen bør paabegyndes forekommer mig at være meget væsentligt, og til dets Løsning kunde de praktiske Forstmænd yde vigtige Bidrag. Ved Løsningen af det andet Spørgsmaal, om Kalkmængden kan beregnes nøjagtigere ud fra Titreringsanalyser af Moren, maa Laboratoriarbejder og Forsøg ude i Skoven gaa Haand i Haand. Maaske vil det vise sig, at længere Tids Bearbejdning i mange Tilfælde, navnlig under gunstigere Forhold, vil overflødigøre Kalken, og at dennes Betydning nærmest ligger i at Omsætningen foregaar hurtigere. ULRICH, der udførte en meget grundig Bearbejdning, som i

Regelen strakte sig over flere Aar, har som tidligere nævnt lavet gode Bøgekulturer paa Mor baade med og uden Brug af Kalk. En blivende gavnlig Virkning af Kalken tyder ULRICHS Kulturer ikke paa at man kan vente, og som omtalt i Slutningen af forrige Afsnit peger flere af de foranstaaende Undersøgelser i Retning af, at de samme Virkninger, der tilstræbes med Kalk, ogsaa kan opnaas ad anden Vej. Den praktiske Forstmands Virkemidler maa først og fremmest være den gode Pleje af Bevoksningerne og den rette Sammensætning af disse tillige med Omsorg for Skovens lokale Klima.

DISQUISITIONS ON FLORA AND SOIL OF DANISH WOODLANDS.

(Continued, see pag. 138).

IV. This section gives a thorough description of the flora in the forests of Vemmetofte Kloster, in S. Sealand, worked out in the spring of 1924. As will appear from fig. 1, pag. [150], the forests are situated near Faxe Bugt, a bay adjoining the Baltic. The climate appears from table I, pag. [151], showing: Middeltemperatur = mean temperature, Gennemsnitlige Antal Frostdage = average number of frost days, and Middelnedbør = mean precipitation, at Gjorslev and Bogø, two meteorological stations not far apart, and an average for the whole of Denmark, for each month, and for Aaret = the year. The ground is slightly hilly or nearly level, and the soil is clayey and often rather damp and shallow. The work was commenced on May 13th, as soon as the wood anemone was blooming, and was concluded on June 14th, before it shed its blossoms. When the wood anemone and the yellow anemone, and also the fumitory species *corydalis cava* have shed their flowers, it is impossible to proceed with the work.

The work consisted in a survey of the flora in such a way that lines of demarcation between the various types were drawn up on a forest-map at a scale of 1:8000, and a verbal description of each particular section. The various types of flora were indicated by means of colours and signatures, as also by strongly abbreviated names of the chief woodland plants. Fig. 3, pag. [172], serves as an example of these maps. The fundamental types are distinguished by colours and the conditional types are indicated by narrow coloured

stripes or black signatures over the former. Concerning these types, see next section. The northern part of the map is the *mercurialis-corydalis* fundamental type, coloured violet, the southern part — sections 2 and 6 — is the *geum-rivale-mercurialis* fundamental type, coloured grey-violet. Vertical hachure indicates the wood meadow grass = *poa*-conditional, running all along the western outskirts, oblique hachure means the *melica*-conditional, found in the northern part of the wood where there is a draught, double hachure means the *aira-caespitosa*-conditional. The meanings of the abbreviated names of plants are given on pag. [167], the underlined plants being the predominant ones.

The fundamental types are present wherever the area is covered with old foliferous trees and the soil is a mild woodland-humus. In the forests of Vemmetofte five fundamental types are to be found: *galeobdolon*, *mercurialis*, *primula*, *oxalis*, and *geum rivale*, the four first mentioned being chiefly covered with beech. The graphs in fig. 2, pag. [163], indicating the height of beech-stands, are to show that they correspond to different qualities (see also section I of this volume, pag. [32], [40], and [50]). The graphs are drawn up from the figures given in table V, pag. [162]: »Nogle Højder paa typiske Bøge-afdelinger« = some heights of typical beech-sections. Afd = section, Alder = age, Højde = height in meters.

The character of the flora of the various fundamental types appears from tables II and III, showing calculations of valency in the flora of beech-woods, and table IV those of oak-woods. (For calculations of valency see pag. [141]). *Floraens Dækningsprocent* = percentage of area covered by flora.

Table VI pag. [165] shows how the area of the entire district is divided into fundamental types (*m* = *mercurialis*, *gal* = *galeobdolon*, *p* = *primula*, *o* = *oxalis*, *gr* = *geum rivale*, *i alt* = in all) and conditional types (*God Muld*, *Grundtilstand* = good mild humus, fundamental type, *Granmuld* = mild spruce-wood humus, *Poa-Tilstand* = *poa* conditional, *Melica-Tilstand* = *melica* conditional, *Mor-Tilstand* = dry peat conditional, *Græs-Tilstand* = grass conditional, *Floraløs Hønsbund* = soil without flora owing to poultry ravages). The upper table shows the areas in hectares, the lower one the percentage proportion; from the latter it will be seen that the different conditions are not equally developed in all fundamental types. Especially the *mercurialis* and *geum rivale* types will much better maintain their good mild humus qualities than the other types.

Table VII shows *Kemiske Undersøgelser af 9 Jordprøver udtaget d. 14. Juni 1924* = chemical analyses of 9 samples of soil, taken out on June 14th 1924: *Skov* = forest, *Afd* = section, *Mg. assim.* *Kvælstof i 1 kg Jord* = milligram assimilable nitrogen in 1 kg soil, *Salp-N* = nitrate-nitrogen, *Ammon-N* = ammonia-nitrogen, *straks* = immediately, *e. 6 Uger* = after 6 weeks.

As mentioned above, the fundamental types correspond to different qualities and are not equally well suitable for the various spe-

cies of trees, and so the maps indicate how these ought to be distributed. In the forests belonging to Vemmetofte we have:

The *mercurialis* type suitable for beech and ash.

The *galeobdolon* and *asperula* types, for beech.

The *primula* type, for oak.

The *oxalis* type, for oak or coniferous trees.

The *geum rivale* type, for ash.

Besides these may be mentioned transitional forms, the *mercurialis-primula* type suitable for beech, oak, and ash, and the *galeobdolon-primula* type, for beech and oak, mixed in groups.

From this it is possible to calculate how large an area would be suitable for each species. Wishing to cultivate coniferous trees on the *oxalis* areas of the *galeobdolon* type and on those of the *oxalis* type, we shall have at disposal 352 ha for beech and ash, 430 ha for beech — with oak and a little ash on low grounds —, 267 ha for oak, 137 ha for coniferous trees, and 51 ha for ash.

The conditional types show where the soil has been damaged owing to draught, clear cutting, etc., and the maps are helpful in pointing out where and why this damage has been done and how it is to be checked. Also as a guide to the best manner of cultivation, the types are suggestive.

The expenses connected with such a work, which should be repeated every 7—10 years, amounts to abt. 1 Krone (1 sh) per hectare.

V. For forests of conifers CAJANDER in Finland has drawn up a number of types distinguished by their flora and corresponding to the different qualities. The ground in these forests is covered with dry peat, in consequence of which the flora varies but little. For deciduous woods in Denmark, most frequently having a soil of mild humus, but varying from the finest quality to dry peat, things are more complicate, and so I have deemed it necessary to make a distinction between fundamental types and conditional types. The former is the type appearing in old, well-thinned forests, in a soil of good mild humus, here known by the various plants characterizing the best condition. Otherwise, we have to do with conditional types.

On pag. [182], the fundamental types are drawn up in such a way that the types representing the poorest and driest soil come first, the good beech-humus next, and the damp earth below. On the left, the fundamental types of the woods of foliferous trees are found; on the right, CAJANDER'S type of the woods of conifers, which latter may also be found in Denmark. In the middle, some types are placed as they are found in oak-scrubs of Jutland. Types placed on the same horizontal line are supposed to be of the same quality.

The *oxalis* type, the poorest quality of our beech-woods, is characterized by a flora consisting exclusively of the wood sorrel. The *anemone-oxalis* type, poor in flora, comprising the wood anemone and the wood sorrel, is of a somewhat better quality. The good

qualities of beech-woods are characterized by wood ruff. The asperula-anemone type, with wood anemone, wood ruff, and wood sorrel, is a good beech-soil; still better is the galeobdolon-asperula type, to which is added the weasel-snout. At least equally good is the mercurialis-corydalis type, with dog's mercury and the pretty *corydalis cava*, in which the ash thrives well, so that it may be used for interspersion in beech-woods. The circaea-asperula type, with enchanter's nightshade, and the mercurialis type without *corydalis*, also constitute good soils for beech, but both of them gradually merge into the types for damper soil, and in that case represent a proportionately inferior quality. The damper mercurialis soil will be suitable for ash, while the damper circaea soil merges into the primula type, with oxlip (*primula elatior*) and pilewort (*ficaria verna*), suitable for oak, being too shallow for beech and ash to attain a satisfactory development. The geum rivale type, with water avens, on the other hand, is suitable for ash, and particularly good in case it is mixed with mercurialis. In the damp hollows and moors, if these are calcareous and have fresh (oxygenous), moving ground water, ash and common alder may be cultivated; but if they are poor in lime or the ground water is stagnating, birch or conifers must be resorted to. In this we may be guided by the flora.

In coniferous forests on poor soil, the types are those characteristic to raw humus. Of these CAJANDER in Finland has drawn up the following types (Ueber Waldtypen, Acta forestalia fennica bd. 1, 1913 and bd. 20, 1922): cladina, calluna, vaccinium (characteristic plant: cowberry), myrtillus (with bilberry). The first one of these is very poor soil, in which grows an inferior common pine, the last one is a soil very suitable for both spruce and pine, and is of the same quality as the oxalis type in beech-woods. These types are of general occurrence in Denmark, but besides we have coniferous forests abounding in waved hair grass (*aira flexuosa*), and on dunesand we meet with the *carex arenaria*. On soil good for broadleaved trees, where the humus under spruce-wood is in good condition, the ground will be covered with wood sorrel, which in old woods is displaced by nitrate plants.

When wood-climate and quality of soil change their good condition, which is especially the case when there is a draught in the outskirts of the wood or through old, high-stemmed stands, or when the ground is not well shaded, the various conditional types referred to in pag. [184] appear.

At the top we find the raw humus types, of which myrtillus-orientalis is the worst and is found in the poorest soil (that of the oxalis type). On good beech-soil the raw humus is less detrimental and is characterized by the smilacina (*majanthemum bifolium*), on damp marlaceous ground we find the convallaria raw humus with the lily of the valley (*convallaria majalis*). — In places the raw humus is characterized by the bracken (*pteridium aquilinum*). Wherever the leaves are carried off by wind, so that only small quantities

remain for the formation of humus, the polytrichum type results, a quite thin layer of dry peat covered with waved hair grass (*aira flexuosa*), mosses (*dicranum scoparium* and *polytrichum attenuatum*).

If in close beech-woods the ground is intermediate between the mild and the acid humus, if e. g. after thinning or cultivation of the soil, dry peat is changing into mild humus, the wood-sorrel (oxalis-conditional) will be prevalent. Wherever sun and wind impoverishes the outskirts of a forest, we find the poa-conditional with wood meadow grass, while in case of draught in the inner parts of an old beech-wood, the melica-conditional will result, and wood melic grass will constitute a large part of the flora.

Where deterioration of the quality of mould is less pronounced, we meet with the millet grass (*milium effusum*) and the greater stitchwort (*stellaria holostea*).

Too much light for the forest-soil is conducive to development of grass, a condition which may be still worse, if there is but little leaf-fall. On poor sandy earth we get common bent grass (*agrostis tenuis*) and creeping soft grass (*holcus mollis*); on good beech-ground, cock's foot grass (*dactylis glomerata*); and on damp ground, tufted hair grass (*aira caespitosa*). A condition may here develop, under which the earth loses its porousness, which is detrimental for a long time to come. For this reason clear cuttings are to be avoided. Also under open trees, admitting a good deal of light, as e. g. oak and ash, grasses may prove too exuberant and should be checked by means of bushes or shade-trees. Wherever large quantities of humus after thinning changes quickly so as to generate plenty of nitric acid, types of nitrate plants will appear, in poor soil with the rose-bay (*chamaenerium*) and the mountain groundsel (*senecio silvatica*), and in good soil with the common nettle (*urtica dioeca*) and the raspberry (*rubus idaeus*).

VI. Degree of acidity and generation of assimilable nitrogenous compounds vary for the different types; in my opinion, therefore, it is possible to arrive at rather exact conclusions relative to these matters by taking the flora into account.

From table VIII it appears that the degree of acidity (pH) varies according to the different fundamental types in the beech-forest. Most acid is the oxalis type, averaging pH = 4.7, near to it comes the anemone-oxalis type, pH = 4.9. Less acid is the galeobdolon-asperula type, pH = 5.2, and the circaea-asperula type, pH = 5.3. Least acid is the mercurialis types and the primula type, pH = 5.6.

In case of the anemone-asperula, galeobdolon-asperula, mercurialis, circaea-asperula, and primula types, we find that the ammonia generated owing to the decomposition of organic matter, is generally at once transmuted into nitric acid, in consequence of which no ammonia will be found in the soil when analysed. In case of the oxalis type, on the other hand, this is different, generally it is but a small

part of the ammonia that is found changing into nitric acid. The same thing holds good of the anemone-oxalis type.

Analyses of the conditional types are found in table IX. At the top are given the samples of dry peat which, with the exception of some non-typical ones, are very acid, $\text{pH} = 3.7 - 4.4$. In all of the typical samples we find a formation of ammonia, but usually none, at most very slightly, of nitric acid. The polytrichum conditional, too, is very acid, and the generation of nitric acid is very slight.

The oxalis conditional and the melica conditional resemble each other considerably, both in their being rather acid and in the rather equal quantities of nitric acid and ammonia. The process of nitrification, then, is somewhat advanced, but far from thorough, except in the non-typical locality of the mercurialis-corydalis type.

The poa-conditional type is characterized by being but little acid, no more than good beech-humus, while the process of nitrification, nevertheless, is no more thorough than in the case of the preceding types. — The grass conditional type offers greatly varying phases for the different grass types. — The nitrate plant conditional is characterized by soil often nearly neutral and by a plentiful and thorough generation of nitric acid. — In the young dense beech-wood we often find some ammonia, which is but slightly retransmuted into nitric acid, just as in the case of the oxalis type. In tables VIII and IX: Udtaget Dato = date of gathering; Milligram N i 1 kg tør Jord = milligram N in 1 kg dry earth; straks = at once; Efter Henstand = after a period of storing; Salp- N = nitrate-nitrogene; Am- N = ammonia-nitrogene; Uger = weeks; Tilstandstype = conditional type; Grundtype = fundamental type.

We find that degree of acidity and process of nitrification are characteristic features of the flora types. It must be admitted that divergences from the mean pH-figures are relatively great, but this may be largely due to the fact that acidity varies according to weather and season (G. R. CLARKE: Soil acidity, Oxford forest memoirs N. 2, 1924). We shall therefore somewhat approximately be able from the flora to judge of the degree of acidity and process of nitrification, and in the forest it will be possible for us to make calculations for large areas at comparatively small expenses, which will be impossible when samples of earth must be taken out to be analysed in a laboratory.

How closely flora, acidity, and nitrification go together is clearly shown in the map fig. 4 pag. [203]. The stock is 130 years old beech-wood, the ground of which is damaged on account of draught, because the trees on the west side were cut down in the years 1899—1910, and where now experiments on the improvement of the soil are carried on. The squares are $10 \times 10 \text{ m}^2$, the graphs fully drawn up are flora boundaries, $fx + py$ and fx is the polytrichum conditional with abundant and scanty moss respectively, mi is the milium state with strong (\overline{mi}) or weak (mi) millet grass, $fx + mi$ means an overlapping belt, in which both types are represented. Valency

(Valens) and percentage covered (Dæk. pCt.) are found in table X. I from part fx , II from part $fx + py$, III from part mi , and IV from part $fx + mi$. The small figures at the top of each square represent pH in the upper 15 cm, underneath there are in some of the lots — the two western and eastern columns — larger figures indicating the quantities of nitric acid (uppermost) and ammonia (nethermost), in milligram N per kg, found after the samples of earth have been kept in the laboratory for 6 weeks at a temperature of 18° C. It appears how well the flora and the figures correspond. Thus the boundary between mi and mi corresponds with the boundary for $pH = c. 4.75$.

VII comprises a series of vessel-experiments to show how the refuse of forest plants react upon the earth with regard to degree of acidity and nitrification. Tables XI and XII show experiments on leaves of herbs, bushes, and trees, gathered at leaf-fall. Of these, 20 gram comminuted leaves are mixed in $\frac{1}{2}$ kg fresh mould from an 80 years old beech-wood without ground-flora. Into this compound is grafted earth from the native places of various species of plants examined, after which the experimental vessels (1 liter glasses) were kept at 18° C. and watered now and then so as to maintain a suitable degree of humidity. The mould used had originally $pH = 4.6$ and contained 5.2 mg nitrate-nitrogene and no ammonia.

Table XI shows the result after 3 months (Salp-N = nitrate-nitrogene, Am-N = ammonia-nitrogene, in milligram in 1 kg dry earth). The beech-mould (Bøgemuldjorden) has now become more acid (4.1 and 4.2 respectively) and contains 22.4 and 24.0 mg nitrate-nitrogene, but no ammonia. None of the samples mixed with leaves have become so acid as that. The samples with leaves of grass, to be sure, have become more acid than originally, but not so much as the unmixed earth. The samples with leaves of *urtica dioeca*, *mercurialis*, and *rubus idaeus*, on the contrary, have approximated the neutral point, while this is far from the case with leaves of the various species of trees, the nitrogenous leaves of the common alder excepted. Herb-leaves and those of the common alder and of the elder have given rise to very large quantities of nitric acid and ammonia, and the grass-leaves have yielded a little more of these matters than the unmixed earth. The leaves of the other species of trees, on the contrary, have yielded less nitric acid and ammonia than the unmixed earth, with the exception of acicular leaves of spruce, which have been lying on the ground some time before being gathered.

After 6 months (table XII) the earth shows an increase of acidity. The formation of nitric acid has greatly outstripped that of the ammonia. The figures are especially great for *urtica*, but also for *mercurialis*, *rubus idaeus*, elder, and common alder. Grasses and trees, too, have now given a positive reaction, except beech, the leaves of which are subject to a very slow process of disintegration.

Table XIII shows experiments on young leaves gathered by June 1st, 1923. 5 g of these were dried and mixed with $\frac{1}{2}$ kg earth. Owing

to the small quantity of leaves, the reaction in pH is very small, while the generation of nitric acid and ammonia shows very marked results, which fully accords with those obtained from autumn leaves, only that the young soft grasses, too, are easily disintegrated.

Table XIV shows the nitrogen percentage of the dry leaves that have been used (Efteraarsblade 1922 = leaves gathered in fall 1922, Sommerblade 1923 = leaves gathered June 1st 1923). It will be seen that the nitrogenous leaves are most easily transmuted and yield the greatest amount of nitric acid, even as their neutralizing effect on the acidity of the earth is the greatest. Certain herbs, e. g. *urtica dioeca* and *mercurialis perennis*, growing gregariously on nearly neutral ground, and yielding large quantities of nitric acid, must, according to these experiments, prove to be strongly conducive to the production and maintenance of this particular soil. Also under the gregarious *melica uniflora* do we meet with facts corresponding to these results arrived at through experiments: rather acid earth, containing quantities of both nitric acid and ammonia. These herbs improve the soil for themselves. Other plants may have an opposite effect, and are therefore constantly subject to change of places to grow in. Our investigation suggests that the refuse of the herbs reacts favourably on the earth, and that the stands should be thinned so as to leave room for herbs to grow, but not too prolifically, all of which proves to tally with experiences gained in practical forestry.

VII. On the quinhydrone-electrode method, published by professor E. BILMANN for the testing of hydrogen-ion-concentration (E. BILMANN: Sur l'hydrogenation des quinhydrone, Annales de Chimie, 1923. 9^e s. t. XV. E. BILMANN e. H. M. LUND: Sur l'electrode a quinhydrone, Annales de Chimie, 1923. 9^e s. t. XVI), a report by Statens Planteavlslaboratorium appeared in 1923 (HARALD R. CHRISTENSEN og S. TOVBORG JENSEN: Undersøgelser vedrørende elektrometriske Metoder til Bestemmelse af Jordreaktionen. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, Bd. 29, X. 783, with an English summary). It goes to prove that the method gives quicker and most reliable results for Danish arable lands, but failed when some alkaline tropical soils were subjected to analyzation. The object of the present paper is to investigate whether the method gives definite results when the soil of Danish wood- and heathlands are analysed. All in all, 105 soils have been examined, especially those of beech-woods, but besides also such of spruce and pine, some of heathland, and of oak- and ash-woods. For the sake of comparison, the degree of acidity for the same grounds have been ascertained by means of the hydrogen-electrode and by the colorimetric method, the indicators being brom-phenol-blue, brom-cresol-purple, and brom-thymol-blue. The results of the analyses are collected in table XV, pag. [221]—[224].

The quinhydrone-electrode has always very rapidly given constant potential, and the results of repeated tests have mostly coincided in the second decimal. As a rule there was conformity between the hydrogen-electrode and the colorimetric method, as far as the

accuracy of the latter is verifiable. For some samples of beech-mould there were divergences when the hydrogen-electrode was used, which probably is due to inaccurate registration of same, for repeated tests by the hydrogen-electrode showed divergences, while registrations by means of the quinhydrone-electrode coincided exactly, at the same time coinciding well with the colorimetical tests. I am therefore of opinion that the quinhydrone-electrode method is the quickest and most reliable for determining the hydrogen-ion-concentration of the soil in Danish wood- and heathlands.

In table XV: Brintionexponent og Kalktrang i Skov og Hedejord = hydrogen-ion-exponent and lime requirement in the soil of wood- and heathlands; A. Naaleskov og Heder = coniferous woods and heaths, B. Bøgeskove = beech-woods, C. Andre Løvskov = other deciduous woods, Beskrivelse = description. Besides, the table contains tests for lime requirement. Comberpr. = Comber test, str. = at once, e. 1 Dg. = after 24 hours, Hasenbäum = Hasenbäumer test, Lakmospr. = litmus test, and also, for some of the soils of deciduous woods, Azotobact = the azotobacter test. These latter methods are adapted to arable soils, and the tests here taken prove that they are of very little interest in examining woodland soils.

While lime requirement of arable soils have been proven by an increase of crops in case of liming, a corresponding increased growth has not been found after liming in case of woodland soil. Liming has been used in N. E. Sealand together with preparation of soil for regeneration of beech-wood, where raw humus was found, and with good results, but under the young forest raw humus has reappeared. As shown in the preceding section, the presence of organic matter (leaves of common nettle, dog's mercury, elder, and alder) in woodland soil, will, just as well as lime, have the effect of changing the degree of acidity considerably and of promoting nitrification. We must improve the soil of woodlands through climatic and biological means: shelter, suitable light, mixing of species, etc., guided by the flora of the forest ground.

Section IX is an examination to show in what way the different kinds of lime influence the raw humus formed in beech-woods when mixed with same. The various limes used are: Faxekalk = crushed coral lime from Faxe in Sealand, containing many coarse ingredients, as shown by analysis pag. [234], and 94 pCt. calcium-carbonate; Flødalskalk = washed lime from Nørre Flødal in Jutland, very fine, containing 89 pCt. calcium-carbonate; Melkalk = burned air-slaked lime, the lime-content of which corresponding to 87 pCt. calcium-carbonate; Mergel = marl, fine diluvials with 22 pCt. calcium-carbonate. The dry peat is due to old beech-woods, it was 8 cm thick, without flora, and with a subsoil of leached sand. A buffer-graph for 4 g of this dry peat is shown in fig. 5. = Titrationskurve for Bøgemor. Grundkurve means standard graph for a buffer-free soil.

In 400 g dry peat (200 g dry matter + 200 g water) various

quantities of lime were mixed, as shown in table XVI, on Dec. 8th, 1924, and the experimental vessels were left at 18° C., some samples however in the open air (Henstand i det fri), till they were analysed, as will appear from table XVII.

In the column Beregnet pH we find the pH-value to be expected according to the graph. pH bestemt ved Kinhydronel. shows the pH actually attained after various periods. Salpeter-N and Ammon-N show the amounts of nitrate-nitrogen and ammonia-nitrogen, attained after some time, in mg per kg dry matter.

It will be seen that pH at first is greater than calculated, except for the coarse portion of sieved Faxe-lime and for the slaked lime, which was clotted and for that reason difficult to dissolve. After being left for some time, the samples gradually grew more and more acid. This may be accounted for by the fact that ammonia was the first to generate, later on nitric acid. The samples without lime = uden Kalk, have become less acid, but for these the generation of ammonia is by far the most prevalent; these unlimed samples have grown far less acid than the samples to which small doses of lime have been added. The process proves to be especially favourable in a sample with earthworms = Regnorme.

So small an amount of lime as 5 g has produced the highest nitrification. Large quantities of lime have even in some cases produced a much smaller amount of nitric acid. As for marl, 2½ g calcium-carbonate, even, has produced a maximum of nitric acid. 5 g lime has given pH = abt. 6.00, during the test period going down to abt. 5.25, which corresponds to degree of acidity in ordinary good Danish beech-mould.

It is possible that, in liming raw beech humus, we should try to obtain the degree of acidity of the beech-mould. By drawing up the buffer-graph of dry peat and calculating the amount of dry peat per ha, we can figure out how much lime is requisite. Such a calculation shows lime quantities corresponding to those which, with good results, have been actually used, at first by the forest-master H. C. ULRICH (H. BOJESEN: H. C. Ulrichs Bøgekulturer. Det forstlige Forsøgs-væsen Bd. I, p. 1), subsequently by others, when dry peat of beech has been limed and prepared for the regeneration of beech.

HELMS: Jagttagelser over Rødgranens og Ædelgranens ydre Form (Beobachtungen über die äussere Form der Fichte und Weiss-tanne). — A. OPPERMANN: Elleve Prøveflader i Bøgeskov (Elf Probeflächen in Rotbuchenbeständen). — JOHS. HELMS: Forsøg med Lystræer paa Feldborg Skovdistrikt, II (Versuche mit Licht-hölzern auf Heideboden). — L. A. HAUCH: Proveniensforsøg med Eg (Provenienzversuche mit Eiche). — FR. WEIS og C. H. BORNEBUSCH: Om Azotobacters Forekomst i danske Skove, samt om Azotobacterprøvens Betydning for Bestemmelsen af Skovjorders Kalktrang (Über das Vorkommen des Azotobacter in dänischen Wäldern, sowie über die Bedeutung der Azotobacterprobe für die Bestimmung des Kalkbedürfnisses der Waldböden). — A. OPPERMANN: God dansk Bøgeskov, belyst ved tre Tilvækstoversigter (Gute dänische Buchenwälder, in drei Ertragstafeln dargestellt). — L. A. HAUCH: Udhugning i unge Egebevoksninger, II (Durchforstung junger Eichenbestände, II). — S. M. STORM: Fremmede Naaetræer paa Sølstedgaard (Foreign coniferous trees of Sølstedgaard estate). — A. OPPERMANN: Den grønne Douglasies Vækst i Danmark, II (The Douglas Fir in Denmark, II). — A. OPPERMANN: Septemberskovet Brænde (Austrocknung von im Herbst gefälltem Brennholz). — Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse (Das forstliche Versuchswesen in Dänemark. — The Danish Experimental Forestry Service. — Station des Recherches forestières du Danemark).

FEMTE BIND, 1916—1921, indeholder:

A. OPPERMANN: Bjærgfyr i Danmark paa Flyvesand og hævet Havbund (Die Bergkiefer in Dänemark auf Flugsand und ehemaligem Meeresboden). — K. H. MUNDT: Den enstammede franske Bjærgfyr i Danmark (Le pin de montagne français en Danemark). — L. A. HAUCH: Nattefrostens Virkning i ung Bøgeskov, II (Die Wirkung des Spätfrostes in jungen Buchenwaldungen, II). — G. BRÜEL: Jordbunden i Grib Skov (Der Boden in Grib Skov bei Hillerød). — AXEL S. SABROE: Skovtræer i det nordlige Japan (Forest trees in Northern Japan). — K. MØRK-HANSEN: C. H. Schröders Udhugning i Bøg, II (Eine Untersuchung der Buchendurchforstung C. H. Schröders). — A. OPPERMANN: Sommerfældning i Bøgeskov (Sommerfällung von Buchenbrennholz). — L. A. HAUCH: Proveniensforsøg med Eg, II (Experiments regarding proveniences of oak). — JOHS. HELMS og PAUL WEGGE: Prikleforsøg paa Silkeborg og Vemmetofte Skovdistrikter (Versuche über Verschulung von Fichte und Tanne). — C. J. HOLM: Et Forsøg med fremmede Løvtræer paa Esrom Skovdistrikt (Des arbres feuillus étrangers dans la forêt »Grib Skov«, Séeland septentrionale). — A. OPPERMANN: Tilvirkning og Anvendelse af dansk Gavntre, III (Preparation and use of Danish timber). — FR. WEIS og K. A. BONDORFF: Kemisk-biologisk Undersøgelse af Skovjord under overernærede Graner i Lyngby Skov (Recherche concernant la cause de l'hypertrophie de l'épicéa). — JOHS. HELMS: Proveniensforsøg med Skovfyr

(Provenienzversuche mit Weisskiefer). — W. JOHANNSEN: Orienterende Forsøg med Opbevaring af Agern og Bøgeolden (Experiments on storing acorns and beech-nuts). — Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse (Station des Recherches forestières du Danemark).

SJETTE BIND, 1922, indeholder:

A. OPPERMANN: Studier over Bøgebrænde (Studien über Buchenbrennholz). — A. OPPERMANN: Granskovens Sundhedstilstand (La santé de l'épicéa en Danemark). — JOHS. HELMS: Gran-kulturerne i Borbjerg og Sevel Plantager (Die Fichtenkulturen in den Borbjerg und Sevel Plantagen). — A. OPPERMANN: Skovfy i Midt- og Vestjylland (Die Weisskiefer in Jütland). — P. E. MÜLLER: Revision af Forsøgskulturerne med Gran i Gludsted Plantage (Revision der Versuchskulturen mit Fichte in der Gludsted-Plantage). — A. OPPERMANN: Den grønne Douglasie i Danmark, III (The Douglas Fir in Denmark, III). — A. OPPERMANN: Sitkagranens Vækst i Danmark (The Sitka Spruce in Denmark). — Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse (Station des Recherches forestières du Danemark). — C. H. BORNEBUSCH: En Studierejse i Sverige (Studienreise nach Schweden).

SYVENDE BIND, 1923—1924, indeholder:

A. OPPERMANN: Dyrkning af Lærk i Danmark (Cultivation of Larch in Denmark). — A. OPPERMANN: Vort ældste Kulsvieri (Die Grubenköhlerei in Dänemark). — A. OPPERMANN: Korsikansk Fyr i Danmark (Le pin de Corse en Danemark).

OTTENDE BIND, 1ste Hæfte, 1923, indeholder:

C. H. BORNEBUSCH: Skovbundsstudier, I—III (Disquisitions on flora and soil of Danish woodlands, I—III).

NIENDE BIND, 1ste Hæfte, 1925, indeholder:

LORENZ SMITH: Gødningsforsøg ved Nyanlæg af Skov paa midtjydsk Hedejord (Essai de fumage dans le boisement d'une lande du Jutland central).