

MEDDELANDEN  
FRÅN  
STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 13—14. 1916—1917

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS  
**13-14. HEFT**

RAPPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY  
**No 13-14**

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORETS DE LA SUÈDE  
**No 13-14**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

## INNEHÅLL.

	Sid.
<b>Skogsförsöksanstaltens tillkomst och uppgift.</b> (Die Entstehung und Aufgabe der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens) av GUNNAR SCHOTTE.....	XI
<b>Skogsförsöksanstaltens tomt och byggnader:</b> (Der Bauplatz und die Gebäude der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens). Försöksträdgården (Der Versuchsgarten) av GUNNAR SCHOTTE	XV
Nybyggnaden (Der Neubau) av C. LINDHOLM .....	XIX
<b>Skogsförsöksanstaltens avdelningar:</b> (Die Abteilungen der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens.) Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung) av GUNNAR SCHOTTE	XXXV
Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung) av HENRIK HESSELMAN .....	XLI
Entomologiska laboratoriet (Forstentomologische Abteilung) av IVAR TRÄGÄRDH .....	XLIX
Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland) av EDVARD WIBECK ...	LIV
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1915:</b> (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1915.) I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung) av GUNNAR SCHOTTE	I
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung) av HENRIK HESSELMAN .....	6
III. Entomologiska laboratoriet (Forstentomologische Abteilung) av IVAR TRÄGÄRDH .....	8
<b>NILS SYLVÉN: Den nordsvenska tallen</b> .....	9
Die nordschwedische Kiefer .....	I
<b>GUNNAR SCHOTTE: Om snöskadorna i södra och mellersta Sveriges skogar åren 1915—1916</b> .....	
Über die Schneeschaden in den Wäldern Süd- und Mittelschwedens in den Jahren 1915—1916 .....	XIII
<b>GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1916</b> .....	167
Der Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1916 .....	XXI
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1916:</b> (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1916.) I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung) av GUNNAR SCHOTTE	189
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung) av HENRIK HESSELMAN .....	193
III. Skogsentomologiska laboratoriet (Forstentomologische Abteilung) av IVAR TRÄGÄRDH ...	196
IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland) av EDVARD WIBECK	197

	Sid.
EDVARD WIBECK: Om eftergroning hos tallfrö .....	201
Verspätung der Keimung nordschwedischen Kiefernsamens bei Freilandssaat .....	XXIII
OLOF TAMM: Om skogsjordsanalyser .....	235
Über Waldbodenanalysen .....	XXV
L. MATTSSON: Formklasstudier i fullslutna tallbestånd .....	261
Eine Studie über die Formklassen der dichtgeschossen Kiefernbeständen ...	XXIX
HENRIK HESSELMAN: Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende .....	297
Studien über die Nitratbildung in natürlichen Böden und ihre Bedeutung in pflanzenökologischer Hinsicht.....	XXXIII
GUNNAR SCHOTTE: Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning .....	529
The Larch and its Importance in Swedish Forest Economy.....	LIX
L. MATTSSON: Form och formvariationer hos lärken. Studier över trädens stambyggnad .....	841
The Form and Form-Variations of the Larch .....	LXXXV
HENRIK HESSELMAN: Om våra skogsförnygringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens förnygring .....	923
On the Effect of our Regeneration Measures on the Formation of Saltpetre in the Ground and its Importance in the Regeneration of coniferous Forests .....	XCI
NILS SYLVÉN: Om tallens knäckesjuka .....	1077
Über den Kieferndreher .....	CXXVII
IVAR TRÄGÅRDH: Undersökningar över gran- och tallkottarnas skadeinsekter .....	1141
Investigations into the insects injurious to the spruce and pine cones .....	CXXXVII
GUNNAR SCHOTTE: Om aspens produktionsförmåga .....	1205
Communication préalable de sept places d'essai .....	CXLVI
HENRIK HESSELMAN: Studier över de norrländska tallhedarnas förnygringsvillkor II .....	1221
Studien über die Verjüngungsbedingungen der norrländischen Kiefernheiden II .....	CXLIX
SVEN ODÉN: Om kalkningens inverkan på sur humusjord... ..	1287
Über die Einwirkung des Kalkes auf saure Humusböden .....	CLXIX

## Om tallens knäckesjuka.

[*Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR.]

AV NILS SYLVÉN.

Tallens knäckesjuka, *Melampsora pinitorqua*, är sedan länge känd från våra tallkulturer. Ett första omnämnande från vårt land av otvivelaktigt denna svampsjukdom göres år 1874, då W. WILKE i Tidskrift för Skogshushållning i korthet annoterar ett elakartat svampangrepp åren 1872—73 å en 2—3-årig tallkultur på 400—500 tunnland brandfält inom Vadsbo revir i norra Västergötland.<sup>1</sup> Angrepp och härjningar av tallens knäckesjuka omtalas senare från kronoparken Lilla Svältan, likaledes i Västergötland, samt från flera av de övriga sydliga till mellansvenska landskapen, från Skåne, Halland, Blekinge, Småland, Bohuslän, Uppland och Dalarna.

Då tallens knäckessjuka upprepade gånger iakttagits såsom en allvarsam skadegörare i vårt land och sistförflutna sommar återigen uppträtt inom lovande tallkulturer av olika åldrar i norra Västergötland, har jag sökt begagna detta sistnämnda tillfälle till ett närmare studium av densamma, särskilt dess uppträdande och skadegörelse samt dess spridningsbiologi.

### Svampens utveckling.

»Tallens knäckessjuka» representerar ett på årsskott av tall uppträdande stadium av den mellan tall och asp värdväxlande rostsvampen *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. Tallen är härvid värdväxten för svampens æcidiespor- eller cæomastadium, aspen för dess uredo-teleutosporstadiet.

Långt innan svampens värdväxling ännu blivit upptäckt, var dess på tallen uppträdande cæomastadium känt under namn av *Cæoma pini-*

---

<sup>1</sup> »En parasitsvamp på tallen.» Tidskr. f. Skogsh. 1874, sid. 247. Jmf. FREDR. LOVÉN, En parasitsvamp på tall. (*Cæoma pinitorquum* A. BR.) Tidskr. f. Skogsh. 1875, sid. 28—32, och A. E. HOLMGREN och FREDR. LOVÉN, Berättelse om undersökningar af skadad skog å kronoparken Lilla Svältan. Tidskr. för Skogsh. 1884, sid. 251.

*torquum* A. BRAUN. År 1863—64 omnämnes för första gången denna tallens skadesvamp av DE BARY i en uppsats med titeln »Über *Cæoma pinitorquum* einen der Kiefer verderblichen Pilz»<sup>1</sup>. År 1874 omtalas ett första angrepp av sjukdomen på tall i vårt land (jmf. ovan) och i början på 1880-talet konstateras den jämväl i Danmark, här på såväl bergtall som vanlig tall.<sup>2</sup>

Angående *Cæoma*-formens samhörighet med en på asp uppträdande *Melampsora* hade förmodanden tidigt uttalats. HARTIG<sup>3</sup> leder redan 1874 uppmärksamheten på ett eventuellt samband mellan *Cæoma pinitorquum* och den sedan länge på aspen kända *Melampsora tremulæ*. Mera bestämda förmodanden i den riktningen uttalas 1883 av KERN<sup>4</sup> och ROSTRUP<sup>5</sup>.

Den senares uttalande är så mycket mera anmärkningsvärt, som genom P. NIELSENS och ROSTRUPS egna försök en annan *Cæoma*, *C. Mercurialis*, förut konstaterats samhörig med aspens *Melampsora*. »Men», säger ROSTRUP, »ligesom der hos Kornsorterne og mange andre Græsser kan findes flere Arter Puccinia paa samme Værtplante, saaledes er det meget mulig, att der kan findes to forskjellige Arter Melampsora paa denne Poppel, hvilket maa være forbeholdt nærmere Undersøgelse at komme til Klarhed over. Denne Gisning er saa meget mere sandsynlig, som Mercurialis perennis neppe findes i Hedeplantninger hvor *Cæoma pinitorquum* optræder sammen med Bævreespen». Samhörigheten mellan *Cæoma pinitorquum* och en *Melampsora* på asp ledes också redan sommaren 1883 i bevis genom ROSTRUPS nu igångsatta infektionsförsök med *Melampsora*-sporer å tall.<sup>6</sup> En ytterligare bekräftelse härpå lämna HARTIGS infektionsförsök 1884—1885 med *Cæoma pinitorquum*-sporer på blad

<sup>1</sup> Monatsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1864, sid. 624—639.

<sup>2</sup> År 1877 lämnar E. ROSTRUP i Tidskr. f. Skovbrug, Bd. 2, sid. 111—180, en redogörelse »Om de paa vore træagtige Planter, dog fortrinnsvis paa Skovtræerne optrædende Uredineer eller Rustsvampe.» Ehuru *Cæoma pinitorquum* då ännu ej var känd från Danmark, omnämner han i korthet även denna. »Denne Fyrrerust», säger han, sid. 172, »er i de senere Aar optraadt med en saadan Styrke og har wundet en saadan Udbredelse i Nord-Tyskland, att den vel ogsaa nok naaer os, hvis den ikke allerede er ankommen.» År 1883 kan han också meddela, att svampen inkommit även i Danmark. I sina »Fortsatte Undersøgelser over Snyltesvampes Angreb paa Skovtræerne», Tidskr. f. Skovbrug, Bd 6, Kjøbenhavn 1883, sid. 214, skriver han nu, att den av svampen framkallade »Knækkesygen» »optræder forskjellige Steder paa en temmelig ødelæggende Maade, i sær i de jyske Hedeplantninger.»

<sup>3</sup> R. HARTIG, Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874, sid. 91.

<sup>4</sup> EDUARD KERN, Über *Cæoma pinitorquum* A. BR. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Natural. d. Mosc. 1883. Sec. Part. Moscou 1884, sid. 255—257.

<sup>5</sup> Tidskr. f. Skovbrug. Bd. 6. 1883, sid. 219—220.

<sup>6</sup> E. ROSTRUP, Nogle nye Iakttagelser angaaende heterocæiske Uredineer. Oversigt K. Danske Vidensk. Selsk. Forh. 1884, sid. 14—16.

av asp.<sup>1</sup> Den nyupptäckta *Melampsora*-arten giver ROSTRUP namnet *M. pinitorqua*.

Infektionen å tallen äger i naturen rum under knoppsprickningstiden, då de unga skotten sträckt sig så långt, att kortskottsbarren börja framträda ur lågbladsslidorna. Infektionsställena å skotten markeras snart av längsgående, blekgula till orangegula fläckar av oval eller utdragen elliptisk form (jmf. fig. 1). Tidigt framträda å dessa svampens pyknider som talrika, små, vårtformiga upphöjningar av något djupare gul färg. De gula fläckarna breda alltmera ut sig. Då flera infektionsställen ofta förekomma på samma skott — ända till 12 stycken av svampen framkallade sår ha av förf. iakttagits å ett och samma årsskott — sammansmälta härvid ej sällan två eller flera fläckar till en enda av stundom ganska betydande storlek (jmf. fig. 1 b). Svampmycelet uppbygges av fina, grenade, septerade hyfer, vars plasma innehåller talrika organgegula oljekorn; det är dessa sistnämnda, som under svampens första utveckling betingade den utåt synliga gula fär-



Fig. 1. Tallskott med sår framkallade av knäckesjuka (*Melampsora pinitorqua*); överst å *b* ha flera (3) sår sammansmält. Västergötland, Hassle sn, Ö. Ekenäs, <sup>14</sup>/<sub>7</sub> 1916. [<sup>1</sup>/<sub>4</sub>].

(Kiefernspresse mit Verletzungen hervorgerufen durch Kiefern-dreher (*Melampsora pinitorqua*); ganz oben an *b* sind mehrere (3) Wunden verschmolzen).

<sup>1</sup> R. HARTIG, Die Aspe (*Populus tremula*) als Feind der Kiefern- und Lärchenschonungen. Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung. Frankfurt am Main, 1885, sid. 326. — Senare av KLEBAHN utförda infektionsförsök hava visat, att såväl asp som även silverpoppel och hybriden dem emellan kunna tjänstgöra som värdväxt för svampens uredo- och teleutosporstadiet. Jmf. närmare H. KLEBAHN, Kulturversuche mit Pilzen. X Bericht. (1901). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XII. Stuttgart 1902, sid. 39.

gen. Hyfverna utbreda sig intercellulärt i barkvävnaden och växa därifrån in i mörkstrålarna och mörken samt ledningssträngarnas silvrörsdelar; från de intercellulära hyfverna skickas korta sidogrenar, haustorier, in i värdväxtens celler. De av mycelet påverkade cellerna dö förr eller senare och bli brunfärgade, slutligen synas de mer eller mindre fullständigt resorberade.<sup>1</sup> Det pyknidalstrande mycelet träffas innanför kutikulan mellan denna och epidermiscellerna; pykniderna spränga vid mognaden den ovanför dem befintliga kutikulan. I barkens andra eller tredje cellskikt

komma härefter cæomasporer till utbildning. Från tätt ställda, mot spetsen ansvallda hyfgrenar avsnöras i



Fig. 2. Övre delen av toppskottet av en av knäckesjuka angripen  $\frac{1}{2}$ -tallplanta; på den konkava sidan av skottet en enda sammanhängande sporhop, på bilden begränsad av de streckade linjerna. Västergötland, Mariestad, Skogsvårdsstyrelsens plantskola,  $\frac{3}{7}$  1912. [ $\frac{1}{1}$ ]

(Der obere Teil des Jahrestriebes einer vom Kiefernreher befallenen  $\frac{1}{2}$ -Kiefernplanze; auf der konkaven Seite des Triebes ein einziger zusammenhängender Sporenhaufen, auf dem Bilde begrenzt durch die gestrichelten Linien. Västergötland, Mariestad, Saatkamp des Waldpflegeamts.  $\frac{3}{7}$  1912.) [ $\frac{1}{1}$ ]

härvid upp längs efter, och ett kräftliknande sår uppstår (fig. 1), i vars mitt den rödaktigt organgegula spormassan blottas. En sporfruktform, som den här föreliggande, utan av mycelet bildat hylle eller peridie benämnes cæoma — till skillnad från det av hylle omgivna æcidiet. — Då flera mycelfäckar sammansmält, kunna sammanhängande sporhoppar om ända till ett par cm:s längd förekomma (jmf. fig. 2). Spridningen av de mer eller mindre klotformiga, 14—20  $\mu$  långa och 13—17  $\mu$  tjocka, vårtiga æcidiesporerna (fig. 3) äger omedelbart rum.

<sup>1</sup> Övervallade knäckesjukssår likna till det yttre i hög grad läkta snytbaggssår av liknande omfattning, men skiljas lätt från dylika på de innanför övervallningsvävnaderna brunfärgade, döda vävnadspartierna; vid frät av snytbagge bibehålla däremot de kvarvarande vävnaderna sin naturliga färg.

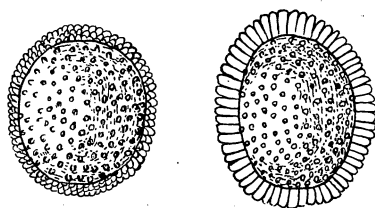


Fig. 3. *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. Cæomasporer [ $\frac{950}{1}$ ]. Från tallskott, insamlade d.  $\frac{14}{7}$  1916 vid Ö. Ekenäs.

(Cæomasporen. [ $\frac{950}{1}$ ]. Von Kiefernsporen, eingesammelt d.  $\frac{14}{7}$  1916 bei Ö. Ekenäs.)

rader ställda sporer till stort antal, väl ett 20-tal från varje hyfgren. De utanför spormassan befintliga vävnaderna lyftas och sprängas slutligen sönder. Den gula fläcken å skottet, nu starkare brungul i färgen, spricker



Cæomabildning av nu antytt slag träffas å årsskott av tall i åldern 2 (andra årets planta) till 15 år, mera undantagsvis å äldre, upp till 30-åriga eller ännu äldre träd.<sup>1</sup> Även första årets plantor angripas understundom; svampens fruktkroppar uppträda å dessa dels på hypokotylen, dels på hjärtbladen (jmf. fig. 4).

Så snart de utanför cæomasporerna å skottaxlarna befintliga vävnaderna sprängts, börjar mer eller mindre riklig hartsavsöndring inträda från de nu liksom sårytan i sin helhet brunfärgade sårkanterna. Snart nog synes hela såret utåt fullständigt tilltäppt av harts. Även en inre förhartsning äger rum närmast sårkanterna. Härigenom hämmas svampmycelet i sin vidare utveckling, och det torde ej dröja länge, innan svamphyferna i allmänhet hemfalla åt förgängelsen. Redan DE BARY säger också uttryckligen i sin första detaljerade beskrivning av knäckesjukan, att såväl värdväxtens av mycelet påverkade vävnader som själva mycelet efter cæomasporsspridningen tidigt torka och bortdö.

Närmare undersökningar rörande svampens fortlevnad och förekomst i tallskottet vid olika tider på året äro utförda av KERN.<sup>2</sup> I juni månad, sedan cæomasporerna redan spritts, befanns svampmycelet yppigast utbildat. I juli fann han cellerna svagt brunfärgade, några t. o. m. helt resorberade; hy-

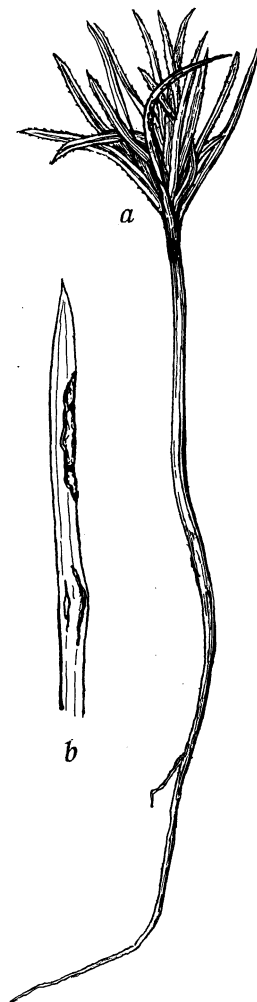


Fig. 4. Knäckesjuka å årsplanta av tall från Skogsvårdsstyrelsens plantskola vid Mariestad. <sup>27/7</sup> 1916. *a*: årsplanta med sår av knäckesjuka å det framtill — mitt å bilden — synliga hjärtbladet [<sup>2</sup>]; *b*: övre delen av ett av knäckesjuka angripet hjärtblad. [<sup>2</sup>]

(Kieferndreher auf einjähriger Kiefernpflanze aus dem Saatkamp des Waldpflegeamts bei Mariestad. <sup>27/7</sup> 1916. *a*: Einjährige Pflanze mit Verletzung durch Kieferndreher an dem vorn — mitten auf dem Bilde — sichtbaren Keimblatt [<sup>2</sup>]; *b*: der obere Teil eines vom Kieferndreher befallenen Keimblattes.) [<sup>2</sup>]

<sup>1</sup> R. HARTIG, Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin 1882, sid. 74, framhåller, att »med omkring 30:nde året försvann sjukdomen av sig själv». EDUARD KERN, Über *Cæoma pinitorquum* A. BR. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Natural. d. Mosc. 1883. Sec. Part. Moscou 1884, sid. 252—253, omtalar från trakten av Moskva i Ryssland fynd av knäckesjuka på några över 40-åriga och en ända till 55-årig tall. Om den sistnämnda heter det, att den »var så starkt skadad av 'tallvridaren', att den till följd av sina böjda och vridna grenar väckte uppmärksamhet redan på långt håll. Sedan trädet fällts, visade det sig, att det växt mycket långsamt under de 30 första åren, under de senaste 25 däremot påfallande snabbt. Av *Cæoma* syntes trädet angripet endast sedan 4 år tillbaka; såväl huvudskott som sidoskott hade skadats. De två sista årens skott voro särskilt starkt böjda.»

<sup>2</sup> EDUARD KERN, anf. arb., sid. 251—252.

ferna hade redan nu börjat avtaga i mårgeu, dock ej ännu märkbart i barken. I augusti voro endast få hyfer kvar i mårgeu, dock i barken många fler än i mårgeu. En undersökning av knäckesjuka tallskott i april månad året efter svampangreppet gav intet mycel i mårgeu, i barken träffades dock några levande hyfer.

Det är ju ett ganska snabbt avdöende av svampmycelet, dessa KERNs undersökningar framvisa. Förekomsten av några få levande hyfer i barken i ett knäckesjukssår våren efter angreppsåret torde väl ej utan vidare få anses bevisande för knäckesjukssvampens perennerande i tallskottet, detta helst som saprofytiska svampar tidigt plåga infinna sig i knäckesjukssåren och en förväxling med dylika väl näppeligen är utesluten. KERN drager emellertid själv av sitt aprilfynd den slutsatsen, att mycelet perennerar. »Vidare forskningar», heter det, »måste nu följa det perennerande mycelet på dess väg från de ettåriga grenarna in i de unga årsskotten.» Då redan förut, 1882, förmodanden i samma riktning uttalats av HARTIG i dennes »Lehrbuch der Baumkrankheiten», sid. 74, är det ej heller uteslutet, att KERN vid dragandet av sina slutsatser påverkats härav. Det heter nämligen hos HARTIG, »att den omständigheten, att en tall, som en gång angripits av svampen, årtionden igenom årligen synes lida av sjukdomen, berättigar till det antagandet, att svampmycelet perennerar i skotten». Uppgiften om mycelets perennerande i tallskotten gå igen allestädes i de mykologiska handböckerna.<sup>1</sup> Den ende, som något reserverar sig gent emot den gängse uppfattningen, är KLEBAHN. I sitt stora sammanfattande arbete, »Die wirtswechselnden Rostpilze», Berlin 1904, sid. 405, refererar han HARTIGS och KERNs uttalanden med det tillägget: »Svampens återuppträdande skulle väl dock kunna förklaras genom en årligen upprepad infektion från aspen. Undersökningar häröver föreligga icke».

Då man vet huru fort sjukdomen från det första året till det andra från en ringa början kan spridas över en tallkultur, och man i detta fallet måste räkna med massinfektion från aspens sida, möter ju intet süm helst hinder för antagandet av endast och allenast en årligen upprepad infektion från aspen. De å tallskotten strängt lokaliserade, tidigt förhartsade knäckesjukssåren tala ju också bestämt emot en spridning inom

<sup>1</sup> Jmf. KARL VON TUBEUF, Pflanzenkrankheiten durch kryptogamen Parasiten verursacht. Berlin 1895, sid. 378; E. ROSTRUP, Plantepatologi. København 1902, sid. 295. Ett mera bestämt uttalande möter härvid hos ROSTRUP, där det heter: »Myceliet kan ogsaa overvintre i den tilbageblevne Del af Grenen og næste Foraar trænge ud i de nye Skud som udvikles af Skedeknopperne, hvorved Træet faar et forkrøblet Udseende». Möjligt är, att redan HARTIG avsett en dylik infektion av de av kortskottsknopparna våren efter svampangreppet utvecklade långskotten, då han (anf. arb. sid. 74) om dessa säger, att de »allerdings in der Folge wiederum erkrankten».

tallen medelst mycel, framväxande från ett skott till ett annat. Aldrig någonsin ser man heller nya fruktknoppar frambyta från de gamla sårställena å de ett år gamla eller (äldre) skottaxlarna; detta plägar ju dock vara utmärkande för andra på tallen perennerande svampmycel, exempelvis för törskatesvampen (*Peridermium Pini*). Tvärtom ser man, hurusom de förhartsade knäckesjukssåren tidigt, under gynnsamma förhållanden redan inom ett års förlopp, fullständigt övervallas. Mikroskopisk undersökning av ett flertal i mars innevarande år insamlade tallskott med knäckesjukssår från föregående år har ej heller i något fall givit levande

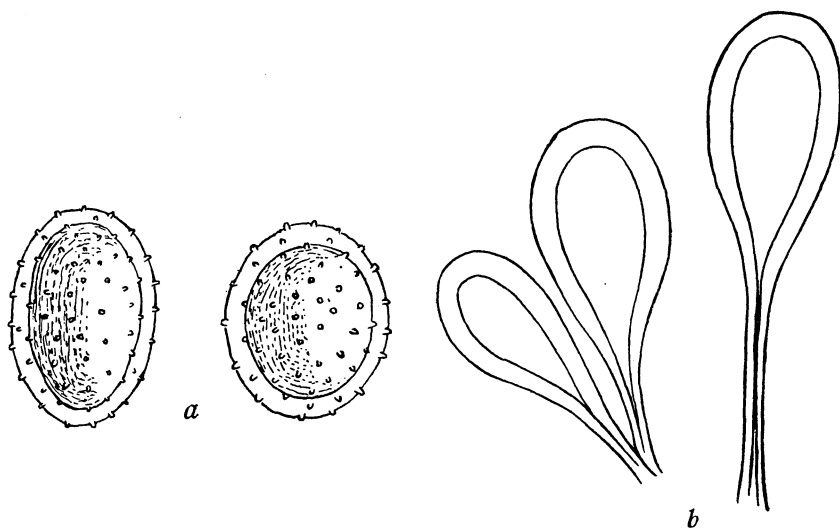


Fig. 5. *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. *a*: uredosporer, *b*: safttrådar. [ $\frac{950}{1}$ ]. Från aspblad, insamlade vid Malingsbo i Dalarna d.  $\frac{22}{8}$  1911.

(*a*: Uredosporer, *b*: Saftfäden. [ $\frac{950}{1}$ ]. Von Espenblättern, ingesammelt bei Malingsbo, Dalarna, d.  $\frac{22}{8}$  1911.)

*Melampsora*-hyfer vare sig i märke eller bark i eller intill knäckessjukssåren. I några fall träffades dock levande hyfer av karaktäristisk brun färg i själva sårytan, oförtydligt saprofytiska svamphyfer.

Cæomasporerna äro genast grobara.<sup>1</sup> Det vid groningen framgående mycelet fordrar för sin normala utveckling en ny värdväxt, aspen. De på aspbladen groende sporer skicka genom klyvöppningarna in hyfer i bladvävnaden, och från det under hudvävnaden på bladens undersida utvecklade mycelet bildas inom kort de för svampens spridning

<sup>1</sup> AV KLEBAHNS (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XII, 1902, sid. 39) infektionsförsök framgår, att på aspblad den 17 juni utsädda cæomasporer redan efter 7 dygn givit rikligt uredo. På *Populus alba* och *P. alba* × *tremula* den 18 juni utsädda sporer gävo efter 11 dygn likaledes uredo, men sparsammare.

från aspblad till aspblad eller från det ena skottet eller trädet till det andra under sommaren avsedda uredo- eller sommarsporerna. De spor-alstrande hyfgrenarna äro tillika med klubblika, 40—50  $\mu$  långa och 12—17  $\mu$  breda, med avlånga huvuden försedda safttrådar (fig. 5 b)

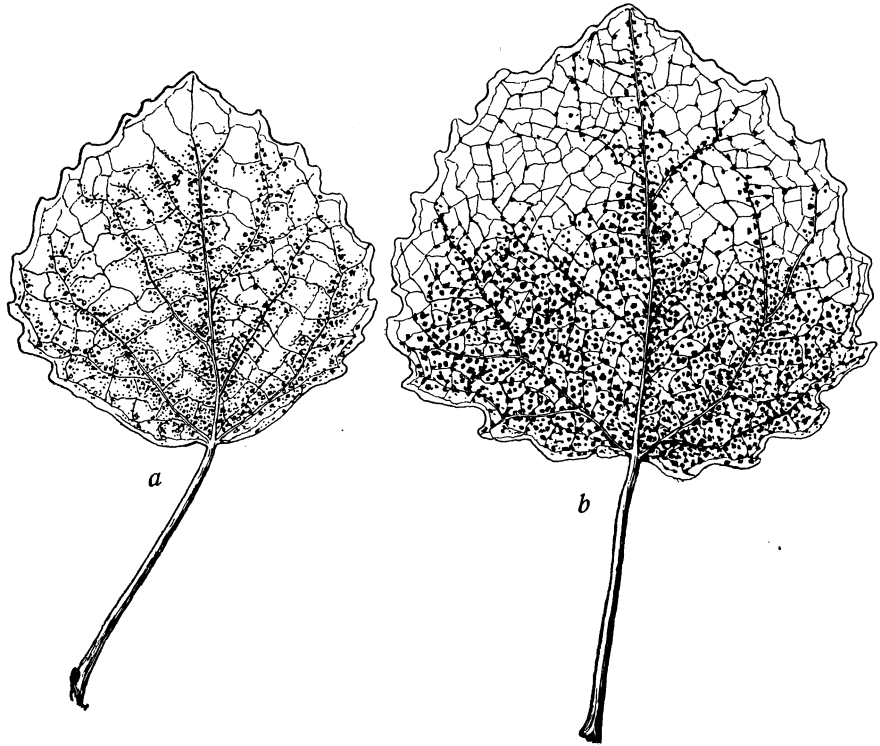


Fig. 6. *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. Å undersidan av aspblad. *a*: uredo-, *b*: teleutosporstadium. [ $\frac{1}{4}$ ]. *a*: från Dalarna, Malingsbo,  $\frac{22}{8}$  1911, *b*: från Västergötland, Finnerödja s:n, L. Vellervattnet,  $\frac{17}{10}$  1916.

(*M. pinitorqua* auf der Unterseite von Espenblättern. *a*: Uredo-, *b*: Teleutosporenstadium. [ $\frac{1}{4}$ ]. *a*: aus Dalarna, Malingsbo,  $\frac{22}{8}$  1911, *b*: aus Västergötland, Kirchspiel Finnerödja, L. Vellervattnet,  $\frac{17}{10}$  1916.)

samlade i små, rundade hopar, omgivna av ett tunt, hinnlikt hylle (peridie). Varje sporogen hyfgren avsnör från sin spets en rundat äggformig, 15—22  $\mu$  lång och 11—16  $\mu$  tjock, taggig, till färgen lysande gul uredospor (fig. 5 a). Vid spormognaden spränges hyllet och de utanför befintliga bladvävnaderna, och de frilagda sporerna spridas med vinden. De föras över till nya blad å samma eller närstående träd, stundom kanske till ganska avlägset stående dylika, och gro på de anträffade aspbladen omedelbart ut till nya, inom kort tid i sin tur åter uredosporalstrande mycel. Flera uredogenerationer kunna härvid under sommarens lopp

avlösa varandra. Om de efter cæomasporinfektionen å aspbladen uppkomma mycelfläckarna äro relativt få, äro de efter upprepade uredosporinfektioner på sensommaren förefintliga så mycket flera. Ofta lysa nu aspbladen på långt håll gula, genomvävda som de äro av svampmycel — mycelets närvaro i bladet kan tidigt spåras i gulgröna fläckar jämväl på översidan av bladskivan — och på undersidan mer eller mindre tätt gulpunkterade av svampens uredosporhopar (jmf. fig. 6 a), slutligen

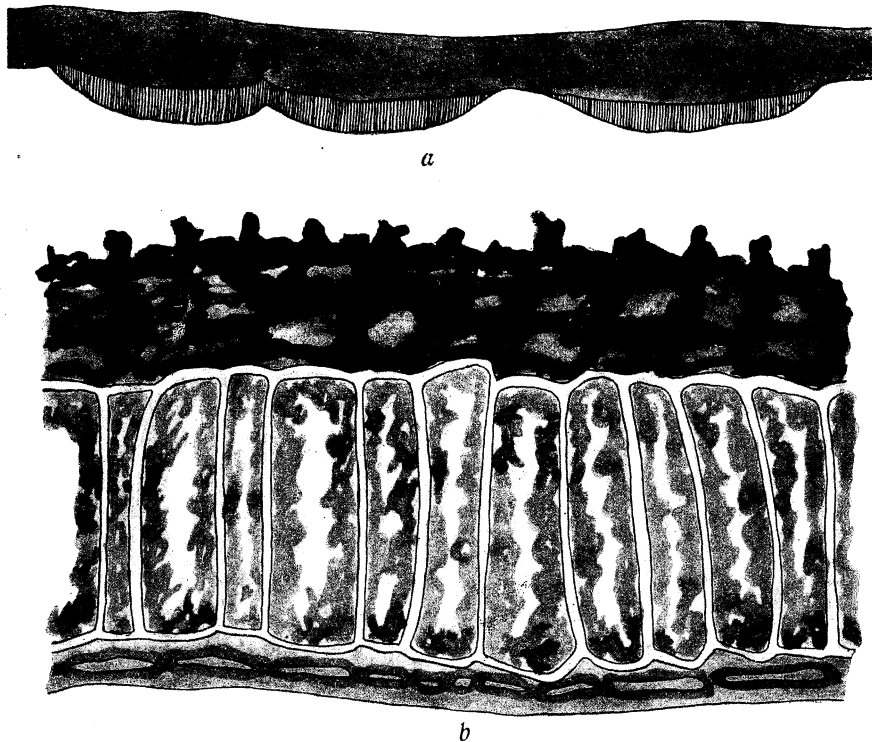


Fig. 7. *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. Tvärsnitt genom teleutosporsamlingar,  $a: \frac{85}{1}$ ,  $b: \frac{950}{1}$ . Från aspblad, insamlade vid L. Vellervattnet d.  $\frac{17}{10}$  1916.  
(Querschnitte durch Teleutosporensammlungen,  $a: \frac{85}{1}$ ,  $b: \frac{950}{1}$ . Von Espenblättern, eingesammelt d.  $\frac{17}{10}$  1916.)

gulpudrade av de frilagda, gula uredosporerna. I augusti börjar utbildningen av de för övervintringen avsedda teleutosporerna eller vinter-sporerna. Dessa utbildas från samma mycel, som förut alstrat uredosporer. De uppstå liksom dessa på bladundersidan — endast på denna och ej såsom hos närstående arter å blad av poppelarter på bladöversidan — och framstå först som ljusare bruna, senare på hösten mörkbruna till svarta, något upphöjda fläckar å denna (jmf. fig. 6 b och 7 a). Varje enskild teleutosporfläck är liten, rundad eller vanligen något

kantig, begränsad, som den oftast synes vara, av de finare bladnerverna, omkring en halv mm i diameter; flera mindre fläckar sammansmälta stundom till större, dock synas aldrig fläckar av mera påfallande storlek förekomma. De starkast infekterade aspbladen äro vid tiden för lövfällningen på hösten nästan brunsvarta av de på bladundersidan särskilt mot basen tätt gyttrade teleutosporfläckarna. Å de av *cæoma*- och uredospormycelen tidigast och starkast angripna aspbladen komma ej alltid teleutosporer till utveckling, då svampmycelen här understundom fullständig döda bladen, innan ännu vintersporer hunnit utbildas. Teleutosporerna övervintra i de avfallna, vissnade aspbladen. De äro till formen cylindriska eller något prismatiska, 20—35  $\mu$  långa och 7—11  $\mu$  breda, och bilda ett sammanhängande, pallisadliknande skikt under epidermis (jmf. fig. 7 b), som vid teleutosporernas groning slutligen spränges. Teleutosporerna lösgöras aldrig från värdväxten utan gro där på våren direkt ut till basidier, vars basidiesporer vid tiden för tallens knoppsprickning infektera de unga, utväxande tallskotten.

#### Svampens skadegörelse å tallen och förekomst i vårt land.

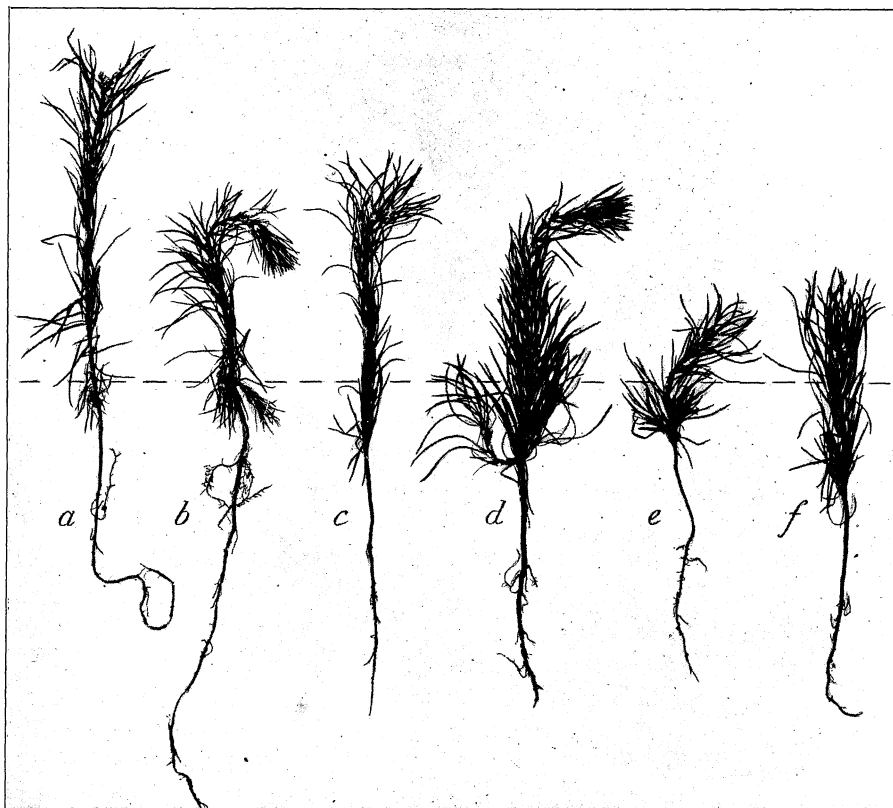
*Melampsora pinitorqua* är på grund av den skada, den åstadkommer på tallen, otvivelaktigt att räkna som en skadesvamp av ekonomisk betydelse. Av praktiskt sett ringa eller ingen betydelse är däremot dess på aspen förorsakade skadegörelse.

Allt efter tallens ålder och utveckling blir angrepp av knäckesjuka för densamma olika ödesdigert. Årsplantor av tall duka så gott som undantagslöst omedelbart under för svampens angrepp; endast då stamdelenarna gå fria och allenast hjärtbladen angripas kunna de överleva svampangreppet. I blott få fall torde man emellertid ha sig bekant, att tallårplantor i större utsträckning angripits av knäckesjuka.<sup>1</sup> Från vårt land föreligga tills dato inga bestämda uppgifter om dylika angrepp. Enstaka av *Melampsora pinitorqua* dödade årsplantor av tall ha dock somrarna 1912 och 1916 av förf. anträffats i skogsvårdsstyrelsens i Skaraborgs län plantskola vid Mariestad (jmf. fig. 4). De dödade plantornas antal var i varje fall ytterst ringa, endast en obetydlig bråkdel av en  $\frac{1}{100}$ .

En något mera omfattande och mera i ögonen fallande skadegörelse synes svampen åstadkomma på andraårsplantorna i våra plantskolor. Även detta svampens uppträdande har dock i allmänhet förbisetts i den svenska skogslitteraturen; snart sagt all torcka å tallplantorna i plantskolorna plägar ju i dagligt tal gå under namn av »skytte», och en närmare under-

<sup>1</sup> R. HARTIG, *Cæoma pinitorquum* A. BR. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Bd. 4. Berlin 1872, sid. 112, omnämner dock, hurusom i vackra och lyckade tallsådder å Schulenburg'ska skogarna nära Neustadt ända till  $\frac{2}{3}$  av årsplantorna angripits av knäckesjuka.

sökning försummas alltför ofta. Av författarens undersökningar de senare åren synes det dock framgå, att knäckesjuka å de ettåriga tallplantorna ingalunda är ovanlig. Som någon mera oroväckande skadegörare synes dock knäckesjukssvampen här näppeligen uppträda. Kring mitten av juni månad börjar sjukdomen visa sig och sjukdomssymptomen äro vanligen



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 8.  $\frac{1}{2}$ -plantor av tall med topparna dödade av knäckesjuka; den streckade linjen markerar gränsen mellan de levande och döda partierna å årsskotten. Västergötland, Mariestad, Skogsvårdsstyrelsens plantskola 1912 och 1916. [ $\frac{1}{3}$ ]

( $\frac{1}{2}$ -Kieferpflanzen mit durch Kieferndreher getöteten Gipfeln; die gestrichelte Linie markiert die Grenze zwischen den lebenden und abgestorbenen Partien an den Jahrestrieben. Västergötland, Mariestad, Saatkamp des Walpdlageamts 1912 und 1916.) [ $\frac{1}{3}$ ]

alltför karaktäristiska, för att de skola kunna misstydvas. Svampinfektionen äger vanligen rum vid eller nedom, stundom ovan mitten av årsskottet (jmf. fig. 8 och 9). Ett ensidigt, gulbrunt sår av ofta ganska avsevärd längd — en eller ett par cm — uppstår (jmf. fig. 2). På grund av det ensidigt utvecklade svampmycelet och den av detta framkallade

stegrade tillväxten på den motsatta sidan av skottet antager detta



Fig. 9. Av knäckesjuka i toppen dödad  $\frac{1}{6}$ -tall-  
planta från plantskolan vid Mariestad.  $\frac{3}{7}$ , 1912.  
De levande barren hava å bilden tecknats svarta,  
de dödade — brunvissnade — vita. [ $\frac{3}{8}$ ]

(Durch Kieferndreher am Gipfel getötete  $\frac{1}{6}$ -Kiefern-  
pflanze aus dem Saatkamp bei Mariestad.  $\frac{3}{7}$ , 1912.  
Die lebenden Nadeln sind auf dem Bilde schwarz, die  
abgestorbenen — braunwelken — weiss gezeichnet.)

ofta under utväxandet efter infek-  
tionen en något krumböjd form;  
såret träffas härvid å den konkava  
sidan av skottaxeln. Å finare års-  
skott når mycelet slutligen runt  
om skottet, som då torkar ovan  
angreppsstället (fig. 8—9). I top-  
parna vissnade, rödbruna tallplan-  
tor (jmf. fig. 9), insprängda bland  
de gröna och friska plantorna i  
plantsängarna, se där det för  
*Melampsora pinitorqua*-angrepp å  
andra årets tallplantor i plantsko-  
lorna karaktäristiska! Träffar man  
tallplantor av dylikt utseende i en  
plantskola, skall man snart sagt  
undantagslöst vid närmare efter-  
seende finna de för sjukdomens  
säkra bestämmande avgörande så-  
ren eller cæomafäckarna. Sker  
svampangreppet längre ned på  
årsskottet, kan detta helt bortdö  
och plantan stundom nedsättas  
så starkt, att den i sin helhet du-  
kar under. I regel dödas dock ej  
de av sjukdomen hemsökta plan-  
torna omedelbart utan kvarleva  
till sina nedre delar och utveckla  
från dessa ersättningsskott, som  
följande år taga ledningen av höjd-  
tillväxten. Flera likvärdiga skott  
komma ofta härvid till utbildning,  
och en för plantering olämplig,  
buskformig planta (jmf. fig. 10)  
blir den slutliga följderna av svamp-  
angreppet, om ej ett förnyat an-  
grepp under plantans tredje år  
helt dödar densamma. Å de  
starkast utvecklade plantorna når  
svampmycelet stundom ej runt om



skottaxeln, som då vanligen fortlever. Då skottets längdtillväxt vid tiden för svampangreppet ej ännu avslutats,<sup>1</sup> kommer vanligen en mer eller mindre starkt S-formig krök att åtminstone under de närmast följande åren å detsamma (jmf. fig. 11) markera platsen för svampangreppet.

Angrepp av knäckesjuka å andra årets tallplantor har jag iakttagit i Skogsvårdsstyrelsens i Skaraborgs län plantskola vid Mariestad somrarna 1912—1914 och 1916 (1915 var jag ej i tillfälle att besöka densamma),



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 10. På grund av årets knäckesjuka — huvudskotten dödade i toppen till c:a 4—4 cm:s längd — buskformiga  $\frac{1}{2}$ -tallplantor från plantskolan vid Mariestad. <sup>27/7</sup> 1916. [ $\frac{1}{3}$ ]

(Infolge diesjähriger Kieferndreherkrankheit — die Hauptspitze an der Spitze bis zu ca. 4—5 cm Länge abgestorben — in einem kommenden Jahre strauchförmige  $\frac{1}{2}$ -Kiefernpflanzen aus dem Saatkamp bei Mariestad. <sup>27/7</sup> 1916.) [ $\frac{1}{3}$ ]

å Skogsvårdsstyrelsens i Värmlands län plantskola vid Deje sommaren 1912 samt i Grönsinka skogsskolas plantskola vid Grönsinka i södra Gästrikland sommaren 1916. Vid Mariestad ha sjuka plantor i något större antal påträffats; någon skadegörelse av nämnvärd ekonomisk betydelse har det dock aldrig heller här varit tal om. Några få till ett 10-tal eller undantagsvis upp emot ett 20-tal knäckesjuka plantor ha anträffats per såddradslängd meter; ej sällan ha dock hela såddrader (tvär-

<sup>1</sup> Då svampangreppet börjar framträda å tallskottet, har detta vanligen nått endast tredjedelen eller hälften av sin definitiva längd.

rader på de meterbreda plantsängarna) gått helt fria från svampangrepp. Endast någon eller några få ‰ av hela  $\frac{1}{10}$ -plantmaterialet har härvid angripits. Vid Deje var antalet skadade plantor ungefär detsamma som vid Mariestad, vid Grönsinka voro knäckesjuka plantor sällsynta. I alla tre fallen ha aspar konstaterats i plantskolornas mer eller mindre omedelbara närhet. Mariestads-plantskolan (jmf. fig. 12) är åt ena sidan kantad av höga alléaspar.<sup>1</sup>



Ur Skogsförsökans- Foto av förf.  
staltens saml.

Fig. 11. Av knäckesjuka an-  
gripen  $\frac{1}{10}$ -tallplanta från Marie-  
stads-plantskolan. <sup>27/7</sup> 1916.  
En svagt S-formig krökning  
(se pilen) å det alljämt kvar-  
levande huvudskottet marke-  
rar platsen för svampangrep-  
pet. [3]

(Vom Kieferndreher befallene  $\frac{1}{10}$ -  
Kiefernpflanze aus dem Saatkamp  
bei Mariestad. <sup>27/7</sup> 1916. Eine  
schwach S-förmige Krümmung (s.  
den Pfeil) an dem andauernd fort-  
lebenden Hauptspross markiert die  
Stelle des Pilzangriffs.) [3]

I motsats mot svampens praktiskt taget mera ofarliga uppträdande på års- och 1-årsplantorna i plantskolorna måste dess uppträdande på tallplantorna ute i kulturerna i åldern upp till 10 à 12 år betecknas såsom allvarsamt och som en faktor av ekonomisk betydelse. Av knäckesjuka angripna tallplantor i åldern 2—12 år eller högre ålder igenkänns vid tiden för cæomafruktroparnas mognad i juni—juli månad på de av svampmycelet framkallade, gulaktiga, ovala, kräftsårliknande fläckarna i årsskottets bark; de i sårets mitt blottade, gula æcidiespormassorna giva lätt bestämd upplysning om svampsjukdomens art. Yngre plantor och svagare skottaxlar visa samma sjukdomssymptom som  $\frac{1}{10}$ -plantorna i plantskolorna: de runt om angripna skottaxlarna vissna ovan angreppsstället, och de vissnade skottdelarna kvarsitta under sommarens senare del i bruntorkat tillstånd, vanligen över såret krumböjda nedåt och i sin hängande ställning påminnande om frostbitna skottoppar (jmf. fig. 13—15). De torkade skotten knäckas lätt av (se figurerna), härav namnet knäckesjuka.<sup>2</sup> På en och samma planta kunna

<sup>1</sup> Enligt meddelande från länsjägmästare A. WINBLADH äro nu de flesta av asparna i fråga efter ringbarkning lyckligen avlivade.

<sup>2</sup> Då namnet knäckesjuka — en försvenskad form av danskans »Knækkesyge» — numera synes hava vunnit burskap inom svenska språket, ha T. LAGERBERG och författaren i fasc. II av exsiccavetket »Skogens skadesvampar», Stockholm 1914, nr 32, för *Melampsora pinitorqua* (BRAUN) ROSTR. upptagit det svenska namnet »tallens knäckesjuka». Detta namn har också kommit till användning i de senare årens handböcker på skogslitteraturens område (A. WAHLGREN, Skogsskötsel. Stockholm 1914, sid. 428; NILS SYLVÉN, De svenska skogs-

huvudskottet och ett eller flera sidoskott samtidigt vara skadade (fig. 13—17). Då flera skott angripits och ersättningsskott senare komma till utveckling, bliver en krokvuxen, flerstammig, buskliknande tallplanta i regel följden av svampangreppet (jmf. fig. 16—17). Då blott huvudskottet skadas, tager oftast ett enda skott ledningen, i vanliga fall en av kransgrenarna i den översta grenkransen. En krök nedtill å stammen kommer då att i det längsta vittna om svampens ingrepp i den unga tallplantans skottutveckling. Ur kortskott nedanför angreppsstället å det toppdöda årsskottet utvecklade långskott (jmf. fig. 18—19) äro en vanlig företeelse



Foto av A. WINBLADH.

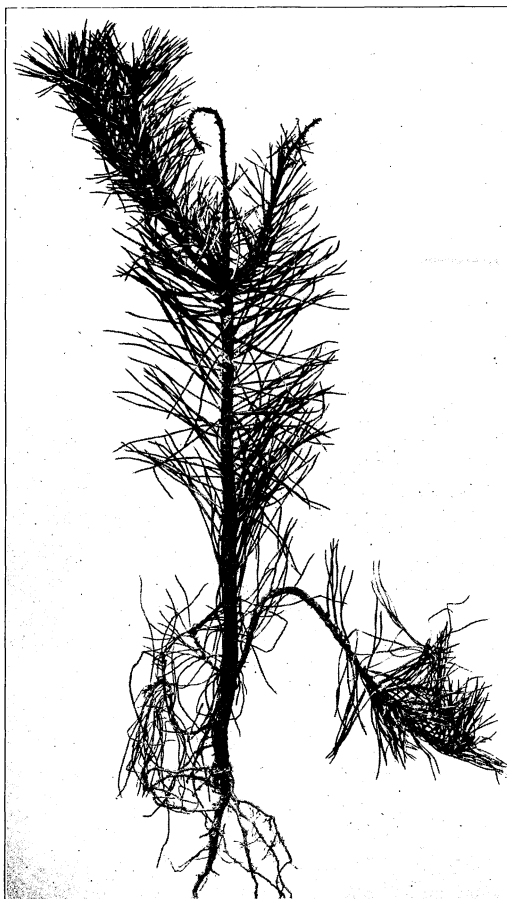
Fig. 12. Skaraborgs läns skogsvårdsstyrelses plantskola vid Mariestad, i förgrunden de av snö täckta plantsängarna, mitt på bilden ringbarkade aspar utefter den där gående landsvägen. Mars 1917.

(Saatkamp des Waldpflegeamts des Läns Skaraborg bei Mariestad; im Vordergrunde die von Schnee bedeckten Pflanzenbeete, in der Mitte des Bildes ringförmig entrindete Espen längs der dort hinziehenden Landstrasse.)

å de av knäckesjuka i toppen dödade tallskotten. Dessa nå dock i regel ej så stark utveckling, att de varaktigt ingripa i skottbyggnaden. Sällan eller aldrig taga de ledningen av plantans höjdtillväxt.

träden. I. Barrträden. Stockholm 1916, sid. 234—235). Att efter tyskt mönster — »Kieferndreher» — genom översättning av svampens latinska artnamn bilda det svenska namnet »tallvridare» (FREDRIK LOVÉN, En parasitsvamp på tall. Tidskr. f. skogsh. 1875, sid. 28), måste betecknas olämpligt; den med svampens skadegörelse å tallen mindre väl förtrogne bibringas lätt av ett dylikt namn den felaktiga föreställningen, att en vridning av tallskottet blir följden av svampangreppet. Av samma anledning måste det svenska namnet »vridrost» (EINAR J. BERGGREN, Skogens viktigaste parasitsvampar. Skogsvårdsför. folkskr. n:r 30, sid. 3) anses förkastligt.

Å starkare skottaxlar äro svampangreppets verkningar vanligen mindre ödesdigra. Å något äldre plantor ser man därför mera sällan av svampen helt dödade skottoppar; endast de svagare sidoaxlarna kunna här



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

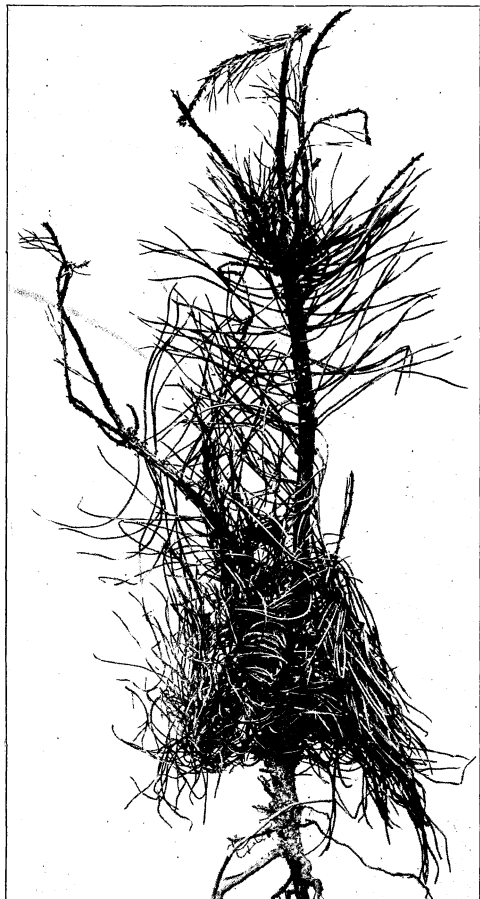
Fig. 13. Tallplanta med årets toppskott och två av de översta kransgrenarna helt eller i toppen dödade av knäckesjuka. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916. [ $\frac{3}{16}$ ]

(Kiefernplanze, der Jahrestrieb und zwei der obersten Hauptäste ganz oder an der Spitze vom Kieferndreher getötet. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916.) [ $\frac{3}{16}$ ]

möjligen råka ut för en dylik kalamitet (jmf. fig. 19). De starkaste årsskotten gå dock långt ifrån fria från sjukdomen. Ensidiga, redan andra året läkta sår bliva å dessa i vanliga fall enda resultatet av svampangreppet (jmf. fig. 19 a). Stundom går dock såret så långt åt sidorna, att vävnader dödas i sådan utsträckning, att skottet vid sin fortsatta tillväxt krumböjes kring såret. En S-formig böjning av årsskottet blir då här liksom å starkare andra-årsplantor den slutliga följden av svampangreppet. Uppstå flera sår nära varandra på olika sidor av skottet, brytes detta lätt av (jmf. fig. 20); endast få eller inga levande vävnader finnas slutligen kvar å det genom svampsåren gående stamtvärsnittet. Om såren sammansmälta runt om stammen, torka naturligtvis de ovanför dem belägna delarna av skottet.

Sjukdomens uppträdande å unga till något äldre tallplantor ute i kulturerna har mest låtit tala om sig i litteraturen. Svampens caomastadium uppmärksammades första gången i Tyskland år 1860 på tvenne skilda ställen i Hannover, dels i en 2—3-årig tallkultur om 30 »Morgens (= c. 8 har) storlek i Bovenden vid Göttingen, dels vid Winzenburg i

Wildesheim. 1863 tillkommer en tredje tysk fyndort, Neustadt-Eberswalde, varifrån uppgives, att c. 300—400 plantor angripits inom ett 5—10 »Morgen» stort område. Det är material från dessa fyndlokaler, som



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

Fig. 14. Av knäckesjuka å såväl huvud- som sidokott synnerligen svårt skadad tallplanta från L. Vellervattnet, Finnerödja.  $\frac{17}{10}$  1916. [ $\frac{3}{10}$ ]

(Vom Kieferndreher sowohl an Haupt- wie an Nebensprossen sehr schwer beschädigte Kiefernpflanze aus L. Vellervattnet, Finnerödja.  $\frac{17}{10}$  1916.) [ $\frac{3}{10}$ ]



Ur Skogsförsöksanstaltens saml. Foto av förf.

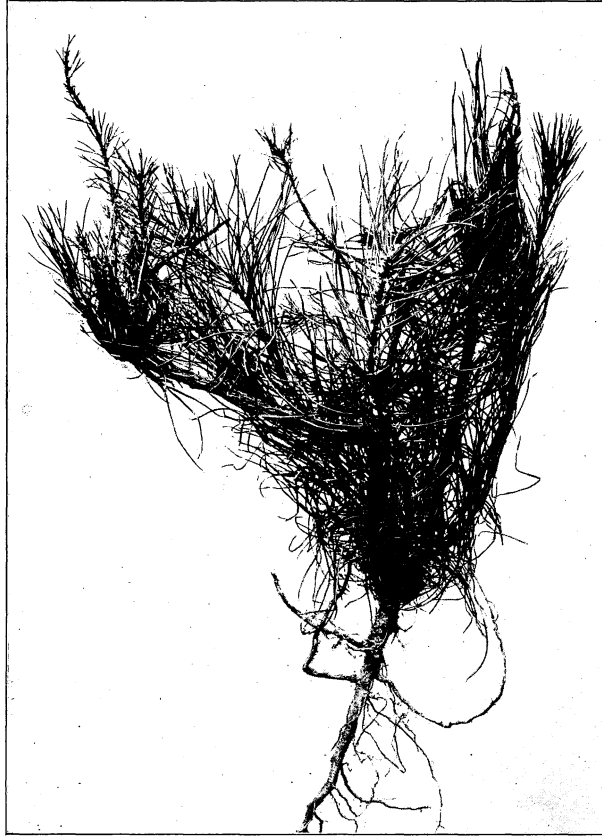
Fig. 15. Å toppskottet två år å rad av knäckesjuka angripen tallplanta från L. Vellervattnet, Finnerödja.  $\frac{17}{10}$  1916. Pilen anger platsen för 1915 års angrepp. [ $\frac{3}{10}$ ]

(An Jahrestrieb zwei Jahre nacheinander vom Kieferndreher befallene Kiefernpflanze aus L. Vellervattnet, Finnerödja.  $\frac{17}{10}$  1916. Der Pfeil giebt die Stelle des Angriffs von 1915 an.) [ $\frac{3}{10}$ ]

ligga till grund för originalbeskrivningen av *Cæoma pinitorquum* år 1864.<sup>1</sup> Under de närmast följande åren uppmärksammas nu svampen i

<sup>1</sup> Monatsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1864, sid. 624—639.

den ena tallkulturen efter den andra, mot slutet av 60-talet och i början av 70-talet inberättas svåra epidemiska härjningar av knäckesjuka från Hannover, Brandenburg, Pommern, Posen och Ostpreussen. Kulturer i åldern 1—25 år ha angripits; samma kultur har vanligen angripits under



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 16. Efter föregående års angrepp av knäckesjuka buskformig, även sista året av sjukdomen svårt hemsökt tallplanta. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916. [ $\frac{3}{10}$ ]

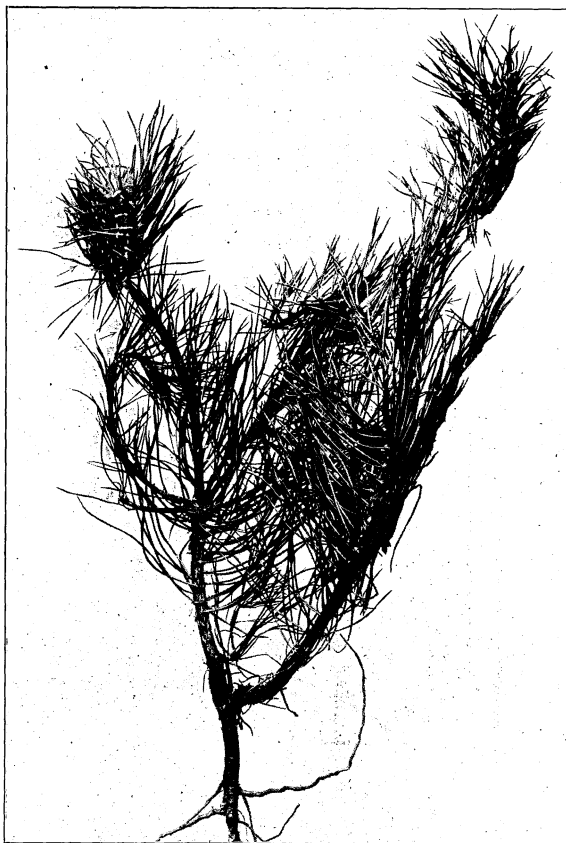
(Nach vorjähriger Angriff von Kieferndreher strauchförmige, auch in letzten Jahre von der Krankheit schwer heimgesuchte Kiefernpflanze. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916.) [ $\frac{3}{10}$ ]

flera, ända till 12 år i följd. Den största sammanhängande areal, som angives hemsökt, är 125 har.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Om tallens knäckesjuka i Tyskland under 1860—1870-talet se närmare R. HARTIG, *Cæoma pinitorquum* A. BR. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Bd. 4. Berlin 1872, sid. 99—122.

Som inledningsvis omnämnts, har tallens knäckesjuka uppmärksamats i vårt land redan i början av 1870-talet, alltså ungefär samtidigt som sjukdomen uppträdde mest förödande i de tyska tallkulturerna.

»Våren 1872, men i ännu högre grad våren 1873, observerade jag», skri-



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 17. Av knäckesjuka angripen tallplanta med S-formigt böjda skottaxlar. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervatnet.

<sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916. Pilarna angiva knäckesjukssåren å årsskotten. [<sup>3</sup>/<sub>10</sub>]

(Vom Kieferndreher befallene Kiefernplanze mit S-förmig gebogenen Sprossachsen. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervatnet. <sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916. Die Pfeile geben die Kieferndreherwunden an den Jahrestrieben an.) [<sup>3</sup>/<sub>10</sub>]

ver W. WILKE i 1874 års Tidskr. f. skogshushålln., sid. 247, »på 2—3-åriga tallar, som hade blivit uppdragna på 400—500 tunnland brandfält, strax sedan de nya årsskotten hade utvecklats sig, en till färgen orange-ljusbrown svamp, som i stor myckenhet visade sig vid nedre delen af årsskotten på barken. Till en början tyckes den ej skada skotten, men något senare böja sig dessa åt det håll, der svampen sitter, torka mer och mer och falla till



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 18. Av knäcksjuka helt (*a*, *b*) eller i toppen (*c*) dödade tallskott. Å kortskotten utvecklade spetsknoppar, i *a* och *b* under proleptisk utveckling, komma följande år att bidra till huvudskottets ersättande. L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916. [ $\frac{2}{8}$ ]  
 Vom Kieferndreher ganz [*a*, *b*] oder an der Spitze [*c*] getötete Kiefersprosse. An den Kurzsprossen entwickelte Endknospen, an *a* und *b* in proleptischer Entwicklung, werden im folgenden Jahre zum Ersatz des Hauptsprosses beitragen. Västergötland, Finnerödja, L. Vellervattnet.  $\frac{17}{10}$  1916. [ $\frac{2}{8}$ ]





Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 19. Starkt huvudskott (a) med ensidiga, tidigt förhartsade knäckesjukssår och i toppen till mindre eller större utsträckning dödade sidoskott (b—d) av tall från Ö. Ekenäs, Hassle s:n, Västergötland.  $\frac{9}{10}$  1916. Å c de övre kortskotten knoppförande. Pilarna markera sårställena. [2]  
 (Kräftiger Hauptspross [a] einer Kiefer mit einseitigen, früh verharzten Kieferndreherwunden und an der Spitze in grösserer und geringerer Ausdehnung getöteten Nebensprossen [b—d]. Ö. Ekenäs, Kirchspiel Hassle, Västergötland.  $\frac{9}{10}$  1916. An c sind die oberen Kurzsprosse knospentragend. Die Pfeile markieren die Wundstellen.) [2]

slut af, så att man vid flyktigt betraktande kan tro, att skotten blifvit afbrutna eller afbitne af beteskreatur, hvilket enligt min åsigt och enligt mina iakttagelser dock ej varit fallet. Svampen angriper företrädesvis de frodigaste skotten och blir, så vida jag kunnat bedöma det, gynnad genom en våt och varm väderlek. — Enligt mina skogvaktares utsago skall den af svampen angripna plantan i de flesta fall ej dö, men väl blifva tillbakasatt i tillväxten för ett år, hvilket vid denna ålder och då man dessutom har att kämpa mot stark ogräsväxt ej betyder så föga.»



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 20. Till följd av knäckesjuksangrepp i spetsen böjda eller rent av knäckta tallskott. Västergötland, Lyrestads Prästgårdsskog. <sup>22</sup>/<sub>7</sub>, 1916. [ $\frac{1}{3}$ ]

(Infolge von Kiefernreherangriff an der Spitze gebogene oder geknickte Kiefernprosse. Västergötland, Pfarrwald von Lyrestad. <sup>22</sup>/<sub>7</sub>, 1916.)

De av WILKE meddelade iakttagelserna tyda ju utan vidare på tallens knäckesjuka. »En antaglig förmodan», att *Cæoma pinitorquum* förelegat, uttalas också redan följande år av FREDRIK LOVÉN.<sup>1</sup> År 1883 förklarar LOVÉN,<sup>2</sup> att knäckesjuka »redan för 10 år sedan i ganska stor utsträckning uppträtt inom Vadsbo revir i Vestergötland», och avser där-

<sup>1</sup> Tidskr. f. skogshushålln. 1875, sid. 28.

<sup>2</sup> Tidskr. f. skogshushålln. 1884, sid. 251.

med tydligen de av WILKE förut omnämnda tallkulturerna. Tillsammans med A. E. HOLMGREN kan han nu konstatera på knäckesjuka tydande symptom på 11—14-åriga kulturtallar å kronoparkerna Lilla och Stora Svältan i Västergötland.<sup>1</sup> HOLMGREN och LOVÉN uppgiva nu dessutom, att svampsjukdomen i fråga under de senare åren blivit påvisad även annorstädes inom landet, »t. ex. i Småland». Detta senare påpekande härför sig sannolikt till den danske botanisten E. ROSTRUPS fynd av knäckesjuka under en resa i Sverige sommaren 1882 dels å 3-åriga tallplantor i plantskola vid Uppsala, dels vid Nässjö i Småland.<sup>2</sup>

Nästa meddelande om angrepp av *Melampsora pinitorqua* — efter ROSTRUPS redogörelse för svampens värdväxling ingår nu detta namn i litteraturen — å våra tallkulturer möter i 1893 års Tidskrift för skogshushållning, sid. 117—121, där J. PAULI i en uppsats »Pereat populus» omnämner, hurusom tallplanteringarna å Kolleberga kronopark i Skåne sommaren 1892 varit »i ganska nämnvärd grad» utsatta för svampens angrepp; kulturer av såväl vanlig tall som bergtall<sup>3</sup> hade skadats å en

<sup>1</sup> Vid skildringen av de sjuka tallbestånden å Lilla Svältan heter det hos HOLMGREN och LOVÉN i Tidskr. f. skogshushålln. 1884, sid. 250, 251: »Vid inträde uti och närmare granskning af planteringen, visade sig derjämte, att en stor mängd såväl toppskott som sidoskott antingen i väsentlig grad förlorat sin lifskraft eller ock voro alldeles utdöda samt genom sin ofta krökta form ådrogo sig vår uppmärksamhet. Äfven å de till utseendet friska skotten visade sig icke så sällan, vanligen på midten af desamma, uppsvällningar eller bulnader, som öfvergått till kräftartade sårnader, där barken var genombruten och kådutflöde ågt rum». »Som orsak till de ofvannämnde kräftartade ansvällningarne å skotten, hvilka derigenom ofta antagit en krökt form, samt till att en del af de quarsittande skotten vissnat eller dött, torde med ganska stora skäl kunna åberopas en inom tallens bark- och vedväfnader sig utvecklande parasitsvamp *Cæoma pinitorquum*, vid hvars närvaro sådana kräftsår alltid blifvit bemärkta.»

<sup>2</sup> E. ROSTRUP, Mykologiske Notitser fra en Rejse i Sverige i Sommeren 1882. Vet. Akad. Övers. 1883. N:o 4, sid. 43 och 46. Om Uppsala-fyndet skriver ROSTRUP härvid sålunda: »I en större Planteskole syd for Upsala bemærkede jeg — — — i de treaarige Bede af *Pinus silvestris* endel Planter med ejendommeligt krummede, kortnaalede Grene, som viste sig angrebne af *Cæoma pinitorquum* HARTIG, der saavidt mig bekjendt ikke for er bemærket i Sverige.»

<sup>3</sup> Angrepp av *Cæoma pinitorquum* å bergtall omtalas första gången av ROSTRUP från de jutska hedplanteringarna. I oktober 1881 iakttog ROSTRUP svampen för första gången i Danmark »i Høgildgaards Plantage ved Herning»; »en Strækning af Bjergfyr paa 3—5 Fods Høide var angreben». Förut säger han, att »det synes især at være *Pinus montana*, som i Jylland er udsat for Sygdommen, medens alle de Forfattere, som mig bekjendt have omtalt denne Svamp, kun angive *Pinus silvestris* som Gjenstand for dens Angreb; men der er dog neppe Grund til at antage, at den paa de jyske Bjergfyr optrædende Svamp skulde være artsforskjellig fra den, der snylter paa Skovfyr, da jeg ingen væsentlig Forskjel har kunnet finde, hverken i Svampens Bygning eller i den Maade, paa hvilken Træerne lide.» I juni och augusti 1882 erhöLL ROSTRUP färskt svampmaterial från bergtall och kunde nu konstatera, att cæomasporerna till sin byggnad fullständigt överensstämde med *Cæoma pinitorquum*-sporerne å *Pinus silvestris*. (Tidskr. f. Skovbr., Bd 6, 1883, sid. 214—217.)

areal av omkring 50 har. Som medel i kampen mot svampsjukdomen påkallar PAULI: »blandade bestånd och bort med aspen!» Ännu ett meddelande om härjningar av *Melampsora pinitorqua* ingår i samma årgång av Tidskr. f. skogshushålln., sid. 122—123, där A. WAHLGREN omtalar, att han på åtskilliga ställen såväl i Småland som Uppland sett omkring 10-åriga, genom självsådd uppkomna, jämna tallbestånd betydligt hemsökta av denna elekartade sjukdom. Uppgifter om svampens uppträdande i Skåne, Halland, Småland och Blekinge möta senare i 1895 års Tidskr. f. skogshushållning; W. B—M framhåller där, sid. 82—83, att *Melampsora pinitorqua* »säkerligen» är »den inom Skåne mest utbredda svampen», den »förekommer öfverallt inom hela provinsen, där asp finnes». — Under rubriken »Skogsbotaniska och skogszoologiska meddelanden från reviren» omtalar E. HEDEMANN-GADE i Skogsvårdsföreningens tidskrift 1908, sid. 70\*, angrepp av *Melampsora pinitorqua* på en 20-årig tall i Säfsnäs s:n i södra Dalarna.

Till ovannämnda, skäligen fåtaliga och knapphändiga uppgifter om knäckesjukans uppträdande i vårt land kan jag här foga ett flertal nya. Enligt meddelande av professor GUNNAR SCHOTTE har sjukdomen i slutet av 1890-talet uppmärksammats flerstädes i Halland. Åren 1898 och 1899 synes svampen hava uppträtt rent av epidemiskt å kronoparkerna Tönnersjöheden och Uddared. Å Tönnersjöheden härjade den dels å 2—3-årig tall och bergtall i plantskolorna, dels å 5—6-åriga tallplantor i kulturerna, särskilt i sydvästra delen av kronoparken, där asp-tillgången var större. Å Uddareds kronopark hade svampen härjat epidemiskt å  $\frac{1}{2}$  m höga plantor i tallsådderna. — År 1904 har professor SCHOTTE funnit en c. 15-årig, fristående tall svårt angripen av knäckesjuka nära Strömstad i Bohuslän.

Hösten 1911 erhöi förf. av dåvarande t. f. lektorn vid K. Skogsinstitutet T. JONSON prov på tall med knäckesjuka från Edsvära i Västergötland. En vacker tallkultur å igenlagd åker å torr sandjord om 6 hars storlek i åldern 7 år hade här angripits epidemiskt; snart sagt varenda planta visade ett eller flera typiska knäckesjukssår å en eller flera av sina skottaxlar, oftast jämväl eller framförallt på huvudskottet. De kraftigast utvecklade plantorna syntes dock ej komma att lida nämnvärt framtida men av sjukdomen, då de starka huvudskotten i allmänhet överlevde svampangreppet, oftast till och med utan att krökningar av skotten behövt uppkomma. Om kulturens nuvarande tillstånd skriver agronomen G. UNO JONSON innevarande vinter i brev till förf., att »någon större skada har ej förorsakats, ehuru det såg ganska ledsamt ut, när angreppet var som svårast, och vid blivande gallringar behöva ej några dåliga stammar lämnas kvar.» Några insända prov visa exempel



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 21. Efter angrepp av knäckesjuka till stamformen förstörda tallar från Västergötland, Edsvära. Mars 1917. *a*: bajonettformig, *b*: tvåtoppig, *c* och *d*: tretoppiga tallar; i *d* synes det ännu kvarsittande, upptill torkade och knäckta, ursprungliga toppskottet. [ $\frac{1}{8}$ ]  
 (Nach Angriff vom Kieferndreher der Stammform nach zerstörte Kiefern aus Västergötland, Edsvära. März 1917. *a*: bajonettförmige, *b*: 2-gipflige, *c* und *d*: dreigipflige Kiefern; an *d* sieht man den noch vorhandenen, oben vertrockneten und geknickten, ursprünglichen Hauptjahrestrieb.) [ $\frac{1}{8}$ ]

på huru stamformen likväl i enstaka fall allvarsamt skadats (fig. 21). I nordöstra hörnet av kulturen växte några aspträäd samt ett och annat dylikt även i en angränsande äldre skog. Även en c:a 5 år äldre, 0,5 har stor kultur c:a 1 km avlägsen från den förutnämnda hade angränsande samtidigt med denna. Såväl år 1910 som 1911 hade knäckesjuka uppträtt, svårast 1911.

Enstaka angrepp av knäckesjuka å ungtallar i åldern 5—10 år ha av förf. under åren 1910—1915 så gott som årligen iakttagits inom kulturbestånd och naturföryngringar å Malingsbo kronopark i sydligaste Dalarna. Även å Bjurfors kronopark i Västmanland och Dalarna har knäckesjuka iakttagits å en och annan ungtall.

Om svampens härjningar under senare år i plantskolor i Västergötland (Mariestad), Värmland (Deje) och södra Gästrikland (Grönsinka), har jag nämnt redan i det föregående.

Från den senast gångna sommaren kunna här slutligen trenne fall av elakartad epidemisk knäckesjuka omtalas, alla från norra Västergötland. Såsom redan inledningsvis framhållits, är det dessa härjningar, som närmast givit anledning till de undersökningar över svampens uppträdande och spridningsbiologi, som här framläggas.

Under en tids vistelse i juli månad 1916 å Sundsmarkens kronopark i Hassle s:n, c:a 1,5 mil NNO. om Mariestad, observerade jag angrepp av *Melampsora pinitorqua* å en synnerligen lovande tallkultur (fig. 22), rutsådd av år 1906, i omedelbar närhet till en öppen plats kring ladugårdar och uthus vid Ö. Ekenäs arrendegård. De först iakttagna svampskadade plantorna stodo invid den från ladugårdsbacken genom tallkulturen gående landsvägen, nära ladugårdsbacken. Många och elakartade »kräftsår» förekommo. Vid en omedelbart företagen preliminär undersökning visade det sig, att plantorna närmast ladugårdsbacken voro särskilt svårt hem-sökta, ju längre bort från denna man kom, ju mindre svampskador kunde man upptäcka på tallarna. Några på ladugårdsbacken växande äldre aspar (fig. 23) voro tydligen den ursprungliga smittohärden. Längre än ett 100-tal m bort från asparna, syntes smittan knappast hava spritt sig. Asparna på ladugårdsbacken och några yngre rotskottsexemplar i ena kanten av kulturen tämligen nära ladugårdsbacken voro de enda aspar, jag här kunde upptäcka. Ett lämpligt tillfälle till studier över svampsporernas spridningsmöjligheter från asp till tall syntes sålunda föreligga. Dyliga upptogos, så snart tiden och förhållandena det medgävo. En närmare redogörelse härför lämnas i ett senare kapitel om »svampens spridningsbiologi.» Endast c:a 1/2 har av de till flera hars område uppgående kulturerna syntes i nämnvärd grad svampskadat. Av svampen framkallade sår träffades ofta i flertal å såväl huvudskott som sidoskott;



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 22. Utsikt] från ladugårdsbacken vid Ö. Ekenäs över den närmast söderut befintliga tallkulturen. 20/7 1916.

(Aussicht vom Platz vor dem Viehstall bei Ö. Ekenäs über die gleich südlich davon befindliche Kiefernkultur. 20/7 1916.)



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 23. Utsikt från ladugårdsbacken vid Ö. Ekenäs — från samma punkt som å fig. 22 — över de där växande asparna. 20/7 1916.

(Aussicht vom Platz vor dem Viehstall bei Ö. Ekenäs — von demselben Punkt wie in Fig. 22 — über die dort wachsenden Espen. 20/7 1916.)

svagare sidoskott voro stundom redan i juli dödade i toppen. Vid besök å kulturen i oktober månad 1916 kunde jag till min glädje konstatera, att de flesta plantorna trots stundom rikliga sår ej syntes lida större men av svampangreppen utan med fortfarande raka huvudskott överlevde sommarens sjukdom (jmf. fig. 19 a). Svagare sidoskott av högre ordning hade dock nu i rätt stor utsträckning blivit toptorra (jmf. fig. 19 b—d). I några enstaka fall hade även starkare huvudskott torkat i



Ur Skogsförsöksanstaltens saml

Foto av förf.

Fig. 24. Utsikt över kulturfältet vid L Vellervatnet, 17/10 1916.

(Aussicht über das Kulturfeld bei L. Vellervatnet, 17/10 1916.)

toppen, då flera sår sammansmält runt om skottaxeln. Det var blott ett försvinnande litet procenttal plantor, som visade på hösten toptorra eller upptill avbrutna huvudskott eller svagt S-formigt krökta dylika. Även om sjukdomen ett följande år skulle återkomma, synes plantornas utvecklingsstyrka här borga för en slutlig god utgång. De närmast ladugårdsbacken växande, utåt denna starkast exponerade plantorna visade i några fall märken — läkta sår, undantagsvis krökta skottaxlar och i topparna brutna skott — efter jämväl föregående års knäckesjuka.

Vida ödesdigrare följder hade emellertid visat sig å ett av mig i oktober besökt, yngre, av knäckesjuka epidemiskt hemsökt kulturbestånd



av tall å Skagersholms kronopark vid sjön L. Vellervattnet nära Närkesgränsen i norra Västergötland. År 1911 övergick här skogseld en nära 200 har stor yta skogsmark (jmf. fig. 24). 1913 ägde skogskultur rum medelst rutsådd av blandad tall och gran. Hösten 1916 voro de 4-åriga tallplantorna 40—60 cm höga, undantagsvis i gynnsammare lägen ännu högre. Över snart sagt hela brandfältet förekommo enstaka, fläckvis strödda aspuppslag (jmf. fig. 25), och under sistlidna sommar hade knäcke-



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 25. Grupp av aspar å kulturfältet vid L. Vellervattnet. Bilden tagen från samma punkt som bilden å fig. 24, fastän i motsatt riktning. <sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916.

(Gruppe von Espen auf dem Kulturfeld bei L. Vellervattnet. Das Bild aufgenommen von demselben Punkt aus wie das Bild in Fig. 24, obwohl in entgegengesetzter Richtung. <sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916.)

sjuka visat sig inom nära nog varenda såddruta. Ett stycke in på kulturfältet upptogs en  $10 \times 10$  m<sup>2</sup> stor provyta om 121 st. såddrutor och gav denna allenast »sjuka» rutor (jmf. fig. 26); blott undantagsvis kunde man i någon ruta påträffa en enstaka tallplanta, som gått fullständigt fri från svampens angrepp. Även på de vackraste plantorna var oftast jämväl huvudskottet angripet. Å flertalet plantor voro både huvudskott och sidoskott i stor utsträckning skadade (jmf. fig. 13—18). Plantor med såväl huvudskottet som alla den översta grenkransens grenar fullständigt torkade (jmf. fig. 14) voro ingalunda någon sällsynthet. I somliga rutor kunde ej någon enda planta med kvarlevande toppskott

för året upptäckas. Å de svårast hemsökta plantorna befunnos även de nedre kransgrenarnas såväl toppskott som sidoskott angripna och torkade (fig. 14). På de kraftigaste plantorna — upp till 80 cm:s höjd eller däröver — hade de ensidiga såren ej nått runt om de starkaste skottaxlarna, vilka på hösten syntes kvarleva relativt oberörda av



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 26. Detaljbild från såddrutorna å Vellervattnet-fältet. Tallplantorna i topparna mer eller mindre fullständigt brunvissnade. <sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916.

(Detailbild von den Saatplatten des Kulturfeldes bei L. Vellervattnet. Die Kiefernpflanzen an den Gipfeln mehr oder weniger vollständig braun abgewelkt. <sup>17</sup>/<sub>10</sub> 1916.)

svampangreppet. Skadegörelse i form av S-formig böjning av huvudskottet förekom dock ej så sällan på mera kraftiga plantor. Alla av svampen angripna skott av andra eller högre ordning voro så gott som undantagslöst dödade. Enstaka, nu läkta sår å fjolårsskotten (jmf. fig. 15 och 16) å ett relativt fåtal plantor visade, att svampen uppträtt å tallen redan 1915, men tydligen i ringa utsträckning, och utan att skotten i något iakttaget fall då dödats till följd av svampangreppet.

Från praktiskt sett betydelslös angrepp 1915 hade sålunda sjukdomen 1916 brett ut sig så starkt, att knappast en enda såddruta å hela det nära 200 har stora kulturfältet nu gått fri från svampangrepp. Den regniga försommaren 1916 hade ju också erbjudit de bästa betingelser för svampens utveckling.<sup>1</sup> Om kulturens kommande öden kan man för närvarande ej med bestämdhet uttala sig. Upprepas svampangreppet ett kommande år — och sannolikheten härför är ytterligt stor — och äro då betingelserna för svampens utveckling lika goda som under den senast gångna sommaren, kan tallen, redan nu illa åtgången, bliva dömd till undergång; många plantor kunna då duka fullständigt under, och de överlevande kunna bliva så fördärvade till stamformen — mångtoppiga och krokstammiga — eller tillbakasatta i tillväxten, att tallens dominerande roll i kulturen fullständigt äventyras. Där tallen gått fullständigt ut eller blivit starkast tillbakasatt i såddrutorna, får nu den i blandning med tallen insådda granen träda räddande emellan. Fläckvis torde dock tallen alltid bliva det beståndsbildande trädet. Om svampangreppet kommande sommar visar sig i avtagande, torde säkert de kraftigast utväxande tallplantorna redan då hava nått sådan styrka, att deras fortsatta utveckling är tryggad. Såddrutor med alla plantorna dödade i toppen förekommo visserligen men voro sällsynta. I regel syntes någon eller några av de i såddrutorna vanligen i stort antal uppgångna tallplantorna hava toppskottet oskadat eller åtminstone kvarlevande.

Även om tallen från och med tredje till fjärde året under ett eller annat år hemsökes av knäckesjuka i ovan omnämnda utsträckning, torde dess öde ej därmed vara så alldeles avgjort. Även efter upprepade svåra svampangrepp kunna tallplantorna repa sig och bilda ett på äldre dagar kanske rent av fullgott tallbestånd. En antydning härom gav ett mindre, nu 8—10-årigt kulturbestånd av tall nära vägen Gatan—Finerödja järnvägsstation. Beståndet uppgavs hava för några år sedan lidit av samma sjukdom som nu Vellervattnet-beståndet, och plantorna visade också nedtill krökar och igenvallade sår, som tydde på genomgången knäckesjuka. Även om de flesta kvarlevande tallarna hade fula stamkrökar att uppvisa, voro de dock nu åter i god växt och beståndets slutenhet syntes ej i någon mån äventyrad. Då plantorna angri-

<sup>1</sup> R. HARTIG, Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin 1882, sid. 73—74, framhåller, hurusom svampen under år med regnrika försomrar — mycket regn i maj och början av juni månader — å tallen utvecklar talrika och yppiga fruktkroppar. Då väderleken är torr däremot, intorka sporlagren i första början av sin utveckling, och yttre svampskador komma aldrig att framträda. Tack vare sjukdomens tillbakagång under år med torra försomrar kunna något äldre och kraftigare ungpantor av tall genomgå även flera år å rad upprepade angrepp av knäckesjuka; få plantorna blott något repa sig, behöver ej stamformen med nödvändighet fördärvas, även om ett nytt svårare angrepp något senare år skulle inträffa.

pits vid relativt tidig ålder — sannolikt liksom Vellervattnet-beståndets svårast under 3—4:de året — träffades stamfelen så långt ned, att deras ekonomiska betydelse måste anses ringa.<sup>1</sup>

Ännu ett tredje av knäckesjuka hemsökt kulturbestand av tall i norra Västergötland blev sistlidne sommar föremål för min undersökning, en 5-årig tallkultur å Lyrestads kyrkoherdeboställes skog c:a 1,5 mil NO. om Mariestad. Kring en mindre aspfläck — asprotskott — mitt ute på 1912 års kulturtrakt befunnos här tallplantorna i ganska stor utsträckning angripna av knäckesjuka. Blott enstaka sidoskott syntes dock vid tiden för mitt besök på platsen — d. 22 juli 1916 — så svårt skadade, att de dött i toppen (jmf. fig. 20). I allmänhet syntes plantorna ha nått den utvecklingsstyrka, att de ej kunde förmodas erhålla varaktigt men av svampangreppet.

### Svampens spridningsbiologi.

Redan innan svampens länge anade värdväxling blivit experimentellt bevisad, hade det, som ovan nämnts, framhållits som en möjlighet, att en å asp i de sjuka tallbestånden ofta rikligt förekommande *Melampsora*-art kunde stå i nödvändigt utvecklings samband med den å tallen uppträdande *Cæoma*-formen.<sup>2</sup> Aspen angives sålunda redan tidigt som den förmodade smitthärden för tallens knäckesjuka. Sedan sambandet mellan artens olika utvecklingsstadier å tall och asp blivit fastslaget, framhålles i varje redogörelse för svampens angrepp på tallen, att asp förekommit i tallens mer eller mindre omedelbara närhet. Bestämda uppgifter rörande svampens spridningsbiologi meddelas dock mera sällan.

Intressanta uttalanden, belysande sjukdomens spridningsmöjligheter, möta framför allt hos ROSTRUP. Redan 1883 omnämner han från en bergtallskultur i Jylland, hurusom plantor med knäckesjuka växte på det enda ställe i kulturen, där asp fanns, och vidare, att angrepp av knäckesjuka ägde rum »paa saadane Lokaliteter, der vare fulde af Rodskud af *Populus tremula*». Alla de iakttagelser, som kommit till ROSTRUPS kännedom, såväl hans egna som andras, synas tyda på spridning på relativt obetydliga avstånd av de på de avfallna aspbladen efter övervintringen utvecklade basidiesporerna.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> En närmare undersökning av beståndet medhans ej, då jag upptäckte detsamma vid genvägen till järnvägsstationen på min väg dit i och för avresan.

<sup>2</sup> R. HARTIG, Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874, sid. 91; E. ROSTRUP i Tidskr. f. Skovbrug. Bd. 6. 1883, sid. 219—220; EDUARD KERN, Über *Cæoma pinitorquum* A. BR. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Natural. d. Mosc., 1883. Sec. Part. Moscou 1884, sid. 250—260.

<sup>3</sup> Jmf. E. ROSTRUP, Plantepatologi. København 1902, sid. 296.

Även i den svenska litteraturen möta uppgifter om svampsporernas spridning till tallen. Från Kolleberga i Skåne meddelar J. PAULI, att planteringarna »lidit mest af svampen i närheten af aspar eller aspbuskar, men att sjukligheten aftager i mån af afståndet derifrån. På ett ställe, hvarest ett mindre, men tätt aspbuskage står vid ena sidan af stora landsvägen, där läget är mycket utsatt för den över Ljungbyslätten kommande skarpa nordvestvinden, hvilken från asparne drifver fram rätt öfver de å andra sidan af vägen befintliga planteringarne, äro dessa senare i hög grad angripna närmast deromkring, så att de flesta årsskotten, såväl af stammar som af grenar, förete en sorglig anblick.» »Äfven på flera andra håll kan man göra samma iakttagelse. Att svampen äfven kan sprida sig på långa håll från näringsplantan framgår deraf, att en myckenhet plantor äro angripna, ehuru afståndet till närmaste aspar befunnits vara ganska långt; i sådant fall blifver angreppet emelertid allt lindrigare.»<sup>1</sup>

En spridning på längre avstånd omtalas av A. WAHLGREN från Ljungryarna i södra Småland, där han funnit svampen på självsådda plantor, »ehuru några aspar ej på långa vägar varit till finnandes». Då det här föreföll svårt att antaga, att vinden öfverfört sporerne, kommer W. att tänka på de på ryarna vida kringströvande fåren som smittospridare.<sup>2</sup>

Då en närmare kännedom om möjligheterna för knäckesjukssporernas spridning från aspbladen till tallen synts mig vara av grundläggande betydelse, då det gäller kampen mot knäckesjukan, har jag sökt begagna det tillfälle, svampens uppträdande på tallen vid Ö. Ekenäs i Västergötland erbjöd, till studier över svampens spridningsbiologi.

I närheten av den av knäckesjuka hemsökta tallkulturen vid Ö. Ekenäs kunde endast 7 stycken aspar uppletas, vilka rimligtvis kunde förmodas hava tjänstgjort som smittospridare. Deras belägenhet i förhållande till tallkulturen framgår av kartan fig. 27. 4 stycken gamla aspar (se fig. 23) stodo på den i N.—NV. till tallkulturen gränsande ladugårdsbacken (jmf. figurerna 22 och 23 samt kartan fig. 27), 3 stycken yngre träd, resp. 4,5, 3 och 2 m höga, med omgivande lägre rotskotts-exemplar befunno sig O. om landsvägen i nordöstra kanten av kulturområdet (se kartan). En femte äldre asp ute på ladugårdsbacken närmare tallkulturen hade efter avverkning lämnat spår efter sig i form av enstaka, svaga, några dm till 0,5 m höga rotskott mellan rutorna i de närmaste, yttersta såddrutsraderna inne i tallkulturen. Från de förra hösten från asparna i fråga nerfallna bladen måste oförtydligt den sommaren 1916 å tallarna uppträdande knäckesjukan leda sitt ursprung — för

<sup>1</sup> J. PAULI, »Pereat populus». Tidskr. f. skogshush. 1893, sid. 119—120.

<sup>2</sup> Jmf. närmare A. WAHLGREN i Tidskr. f. skogshush. 1893, sid. 122—123.

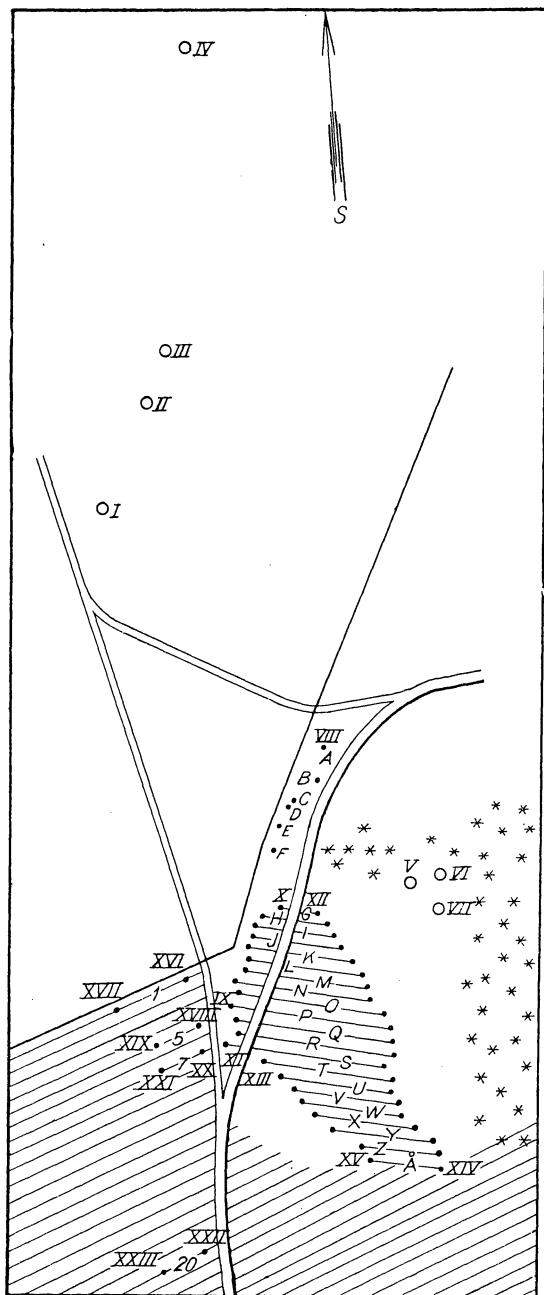


Fig. 27. Karta visande asparnas (I—VII) och den av knäckesjuka hemsökta tallkulturens inbördes läge vid Ö. Ekenäs. A—Å, 1, 5, 7 och 20 såddrutor och såddrutorer. Skala 1:1000. Kartan upprättad av R. T. FEDELER den 20/7 1916.

(Karte, die gegenseitige Lage der Espen (I—VII) und der von Kieferndreher heimgesuchten Kiefernkultur bei Ö. Ekenäs zeigend. A—Å, 1, 5, 7 und 20 Saatplatten und Saatplattenreihen. Massstab 1:1000. Karte aufgenommen von R. T. FEDELER am 20/7 1916.)

år 1916 kunde man redan i juli månad spåra *Melamp-sora* i uredostadium å alla asparna. — Efter snösmältningen på våren 1916 får man väl antaga, att avfallna aspblad med svampens teleutosporer legat strödda litet varstades å ladugårdsbacken mellan asparna och tallkulturen (eller gärdsgården runt ladugårdsbacken). Till de över den öppna ladugårdsbacken vid tiden för basidiesporernas avgivande svepande vindarna ha vi otvivelaktigt att i främsta rummet taga hänsyn, då det gäller infektionen av tallkulturen. Den öppna platsen kring asparna på ladugårdsbacken möjliggör ju en spridning av sjukdomen på större avstånd. Från de mellan kulturen och en något äldre barrblandskog inklämda asparna O. om landsvägen kan näppeligen någon mera effektiv spridning av svampens basidiesporer hava förekommit.

För att få utrönt, i vilken utsträckning infektion å tallen ägt rum på olika avstånd från och i olika lägen i förhållande till asparna, undersökte jag i detalj varje tallplanta i såddrutornå mellan

landsvägen och den i NO.—SV. gående gärdesgården, vidare plantorna i såddrutorna O. om landsvägen till vägkorset i S. (se kartan), 15 rutrader bort från asparna O. om landsvägen, samt dessutom varje planta i de 9 första såddrutorna (från vägen räknat) i rutraden närmast den V. om landsvägen i O.—V. gående gärdesgården och senare de tre högsta tallplantorna i var och en av de 5 första såddrutorna i vardera av rutraderna 5, 7 och 20 (från gärdesgården O.—V. räknat). Resultaten av undersökningarna äro sammanställda i tabellerna 1—12. Granskningen av snart sagt varje såddruta gav vid handen, att de för vindarna från asparna mest utsatta plantorna eller plantdelarna voro starkast angripna av knäckesjuka. I såddrutor med rikare och tätare plantuppslag voro de plantor, som befunno sig i lä för de från asparna kommande vindarna ofta utan varje sår av knäckesjuka, under det att de för vindarna i fråga mera fritt exponerade voro mer eller mindre svårt angripna. Flera exempel härpå erbjuda särskilt de i detalj fullständigt undersökta såddrutorna (jmf. tabellerna 1—5 och 7—10). Att plantans höjd härvid är att taga med i räkningen, är utan vidare givet. De högsta plantorna i såddrutorna exponera ju sina toppskott och eventuellt även övre kransgrenar fritt för vindarna ovanför såddrutans övriga plantor och bliva sålunda lättare utsatta för svampinfektion. Såddrutornas lägsta och vanligen mer eller mindre starkt undertryckta plantor befinna sig oftast fullständigt i lä inne i plantgruppen, och man letar därför också i regel på dem förgäves efter sår, framkallade av knäckesjukssvampen. Som ett talande exempel härpå må framdragas såddrutan K' i den i NO.—SV. gående raden närmast ladugårdsbacken. Av såddrutans 6 plantor hade den högsta 17 svampsår å toppskott och övre kransgrenar, den näst högsta 9, den tredje i ordningen 4, den fjärde 3, den femte 2 och den sjätte 0. En bättre jämförelse plantorna emellan tillåter nedanstående sammanställning:

	K' : 1	K' : 2	K' : 3	K' : 4	K' : 5	K' : 6
Plantans höjd i m.....	1,91	1,87	1,44	1,0	0,72	0,35
Sårställen å huvudskottet.....	8	5	2	1	1	0
» » översta kransgrenarna.....	9	2	1	2	1	0
» » näst » grenkransens toppskott	0	2	1	0	0	0
Summa sårställen.....	17	9	4	3	2	0

Liknande sammanställningar från andra såddrutor må här ytterligare belysa förhållandet:

	K''' : 1	K''' : 2 <sup>1</sup>	K''' : 3	K''' : 4	K''' : 5
Plantans höjd i m .....	2,7	2,5	2,0	1,85	0,8
Sårställén å huvudskottet .....	2	2	1	1	0
» » översta kransgrenarna .....	6	7	4	1	0
» » näst » grenkransens toppskott .....	4	4	0	0	0
Summa sårställén .....	12	13	5	2	0

<sup>1</sup> K''' : 2 framom K''' : 1 mot asparna på ladugårdsbacken.

	L''' : 1	L''' : 2	L''' : 3	L''' : 4	L''' : 5	L''' : 6	L''' : 7
Plantans höjd i m .....	2,6	2,45	2,35	2,33	1,2	1,2	1,1
Sårställén å huvudskottet .....	3	1	0	2	0	0	0
» » översta kransgrenarna .....	3	6	4	0	0	0	0
» » näst » grenkransens toppskott .....	5	1	5	0	0	0	0
Summa sårställén .....	11	8	9	2	0	0	0

	K'''' : 1	K'''' : 2	K'''' : 3	K'''' : 4	K'''' : 5	K'''' : 6
Plantans höjd i m .....	2,9	2,85	2,5	2,4	2,2	2,1
Sårställén å huvudskottet .....	4	0	—	1	0	0
» » översta kransgrenarna .....	3	4	0	1	1	0
» » näst » grenkransens toppskott .....	1	4	7	1	0	0
Summa sårställén .....	8	8	7	3	1	0

	K'''' : 7	K'''' : 8	K'''' : 9	K'''' : 10	K'''' : 11	K'''' : 12
Plantans höjd i m .....	1,8	1,6	1,3	1,3	1,2	0,9
Sårställén å huvudskottet .....	0	0	1	0	0	0
» » översta kransgrenarna .....	0	0	0	1	1	0
» » näst » grenkransens toppskott .....	0	0	0	0	0	0
Summa sårställén .....	0	0	1	1	1	0

Även å den enskilda plantan visade sig angreppets styrka olika å expositions- och läsidorna. På den mot asparna vända sidan av plantan ävensom på den mot dessa vettande sidan av skotten träffades alltid de flesta sårställén. Att så varit förhållandet torde i sin mån framgå av tabellerna 2 och 5, där sårställénas antal angivits för varje särskilt skott från och med årsskottet å huvudskottet till och med näst översta grenvarvets huvud- och sidoskott och skotten alltid antecknats i samma ordning med början på det mot ladugårdsbackens aspar närmast inrikade skottet och fortgång motsols kring moderaxeln. De första och i viss mån även de sista siffrorna å raden hänföra sig sålunda inom varje kolumn till de för infektion från ladugårdsbackens aspar starkast utsatta skotten. I tabell 2 kan det ej gärna bliva tal om infektion från andra aspar än dessa, i tabell 5 återigen torde man även få räkna med en viss sporspridning från det mot asparna på ladugårdsbacken motsatta hållet, nämligen längs den öster om rutraden gående vägen.



Antalet sårställen å skotten och antalet angripna skott ha i alla de meddelade tabellerna räknats endast å huvudskottet och de två översta grenvarven. Att så skett, beror på flera omständigheter. Skogligt sett äro dessa av det största intresset; om de lägre grenvarvens årsskott angripas, influerar ju detta i regel ej på stamformen, åtminstone ej i något här föreliggande fall. Vid en undersökning angående svampsporer- nas spridning, borde ju dock även skogligt mindre betydande angrepp hava medräknats. Min ursprungliga plan var därför också att medtaga dessa vid undersökningen. Ett första överblickande av tallplantorna på undersökningsområdet vid Ö. Ekenäs gav dock vid handen, att angrepp av knäckesjuka på de nedre grenvarvens grenar förekom endast och allenast å de i kanterna av tallkulturerna fritt exponerade plantorna, redan i såddrutorna närmast innanför yttersta rutraden saknades sårställen å grenarna i fråga snart sagt fullständigt. Endast i något enstaka fall kunde i de inre såddrutorna infektion å de lägre grenvarvens grenar upptäckas och då i de såddrutor, intill eller emellan vilka asprotskott, som förut nämnts, förekommo. Ett konstaterande av detta sakförhållande fick bliva tillräckligt, då en detaljundersökning, som på förhand måste anses bliva utan större värde, här skulle tagit allt för mycken tid i anspråk — i den utsträckning, undersökningen utfördes, kom den ju ändock att omfatta åtskilliga tusental skott; exempelvis ingå i tabell 2 en undersökning av 1196 olika skott, i tabell 5 undersökning av jämnt 1 100 o. s. v.!). Under undersökningens gång hade jag helt naturligt alltjämt min uppmärksamhet inriktad även på plantornas nedre grenar; ett utsträckande av detaljundersökningarna till jämväl dessa visade sig härvid aldrig av behovet påkallat.

I rutraderna visade — även närmare asparna — de inre rutorna tydligt avtagande knäckesjuka. De i tabellerna från olika såddrutor och olika rutrader meddelade siffrorna visa bestämt detta. De avvikelser från regeln, som förekomma, finna alla lätt sin naturliga förklaring. I tabell 6 är en sammanställning gjord över knäckesjukans uppträdande å de tre högsta plantorna inom vardera av de fyra yttersta såddrutorna inom respektive rutrader K, M och P (jmf. kartan). Av denna framgår, att M- och P-rutorna visa inåt tydligt och relativt jämnt avtagande knäckesjuka; under det att antalet sårställen pr planta inom de yttersta rutorna i raderna utgör resp. 14 och 15,67 utgör det för rutorna n:r 4 inåt endast resp. 4,33 och 2. K-rutorna tyckas däremot hava krånglat, i det de visa maximum för antalet sårställen inom tredje såddrutorna och högt antal dylika även inom rutorna n:r 4; summorna för antalet sårställen pr planta inom rutorna 1—4 utgöra resp. 11,67, 3,67, 13,67 och 11. Förklaringen härtill är att söka i plantornas inåt såddrutorna stigande höjd — yttersta rutans plan-

tor endast 1,74 m höga (medelhöjd), andra rutans 2,1, tredje rutans 2,4 och fjärde rutans slutligen 2,75 m — möjligen även i någon mån i närvaron av låga asprotskott mellan såddrutorna 2, 3 och 4. Närvaron av dylika inne emellan såddrutorna visade sig i alla förekommande fall endast ytterligt lokalt influera på knäckesjuksspridningen. Då ökningen i knäckesjuka å K'''- och K''''-plantorna framför allt visade sig i relativt stort antal sårställen å det lägsta undersökta grenvarvets grenar, är det ju möjligt, att dessa infekterats jämväl från de närstående asprotskotten.

Allra tydligast framträder knäckesjukans avtagande inåt såddraderna, då parallella hela såddrader jämföras med varandra. Den i tabell 11 gjorda sammanställningen av de i tabellerna 1, 3 och 4 meddelade siffrorna för antalet sårställen å huvudskottets årsskott samt de två översta grenvarvens grenar från de tre högsta plantorna inom varje undersökt såddruta visar tydligt, hurusom svampangreppet avtar i intensitet inåt från ladugårdsbacken räknat i de parallellt med gärdesgården i NO.—SV. gående, smittohärden närmast belägna såddradsraderna. Under det att raden närmast asparna visar 11,56 sårställen pr planta, visa andra och fjärde raderna inåt resp. 4,96 och 6,31 dylika. Att fjärde raden visar en ökning mot raden n:r 2 beror tydligen dels på dess större planthöjd — medelhöjderna resp. 2,01 och 1,83 m —, dels på ökade infektionsmöjligheter — infektion medelst av vinden längs vägen framdrivna sporer — för den till vägen gränsande rutraden n:r 4, möjligen även i någon mån på infektion från asparna O. om vägen. Samma avtagande i knäckesjuka visar den första i tabell 12 efter tabellerna 1, 3, 4 och 7 gjorda sammanställningen. Här rör det sig ej om antal sårställen utan om antal angripna skott pr planta, fortfarande huvudskottet och de två översta grenvarvsgrenarna från de tre högsta plantorna i varje såddruta. För de i tabell 11 beträffande antalet sårställen undersökta såddradsraderna 1, 2 och 4 från gärdesgården i NO.—SV. möta här följande siffror för antalet angripna skott pr planta: 5,44, 3,48 och 4,19, sålunda ganska väl korresponderande med de för antalet sårställen pr planta förut meddelade. För såddraden n:r 5 på andra sidan — O. om — vägen faller antalet ytterligare eller till 2,23 angripna skott pr planta.

Sammanställningen n:r 2 i tabell 12 omfattar de i såddraderna G—O, vinkelrätt mot gärdesgården NO.—SV., undersökta såddrutorna. Densamma avser närmast att visa, i vad mån infektion från asparna O. om vägen har kunnat göra sig gällande inom den närmast dessa befintliga delen av tallkulturen. För alla såddraderna ställa sig siffrorna för antalet angripna skott pr planta ungefär lika. Då infektion ägt rum från asparna å ladugårdsbacken, är ju ej något annat att vänta; endast om någon infektion att räkna med försiggått från asparna O. om vägen, hade

man kunnat vänta sig resultatet annorlunda. Att asparna O. om vägen ej nämnvärt tjänstgjort som smittospridare framgår ytterligare av den efter tabellerna 8 och 9 gjorda sammanställningen n:r 3 i samma tabell 12, där å ena sidan sammanförts siffror från gränsrutorna närmast asparna, å den andra siffror från de längst från desamma befintliga rutorna inom närmaste begränsade tallkulturfläck O. om vägen (jmf. kartan). För rutorna närmast asparna i ifråga erhålles för antalet angripna skott pr planta siffran 1,25, för rutorna längst bort den endast obetydligt lägre siffran 1,07. Båda siffrorna äro ju i förhållande till de närmast jämförbara siffrorna för såddraderna G—O anmärkningsvärt låga. Under det att såddraderna G—O delvis haft sina rutor gränsande till ladugårdsbacken och plantorna fritt exponerade för de därifrån kommande vindarna, ha de i senare fallet föreliggande såddrutorna alla befunnit sig i lä innanför den V. om vägen och närmast ladugårdsbacken befintliga delen av tallkulturen.

För utrönande av svampens spridningsmöjligheter lämpade sig allra bäst den delen av kulturen, som befann sig bortom den i O. och V. gående gärdesgården eller de med denna parallella såddrutsraderna S. om ladugårdsbacken. Resultaten av de härifrån gjorda undersökningarna framgå av tabell 10. Första, femte, sjunde och tjugonde såddrutsraderna från gärdesgården räknat ha blivit föremål för närmare undersökning. I första raden ha de 9 första såddrutornas alla plantor undersökts, i de senare raderna endast de tre högsta plantorna i vardera av radens fem första rutor, då det här visade sig, att de lägre plantorna så gott som undantagslöst gått fullständigt fria från knäckesjuka. Att de lägre och svagast utvecklade plantorna i regel gått fria jämväl i första såddrutsraden, visa tydligt de i tabellen från denna rad meddelade siffrorna. En sammanställning av siffrorna i tabell 10 för de tre högsta plantorna inom vardera av de fem första såddrutorna i varje såddrutsrad, utvisande antalet angripna skott — räknade å huvudskottet och de två översta grenvarvens grenar — pr planta inom de olika raderna är gjord nederst i tabell 12. Angripna huvudskott träffas härvid inom rad 1 till ett antal av 0,42, inom rad 5 med dess 3 dm större plantmedelhöjd till ett antal av 0,4 inom rad 7 till 0,2 och inom rad 20 till ett antal av 0,21 pr planta. Angripna övre kransgrenar träffas inom respektive rader till följande antal pr planta: 1,92, 1,27, 0,4 och 0,43. Ännu vackrare falla de för antalet angripna toppskott å andra grenvarvets grenar erhållna siffrorna, för raderna 1, 5, 7 och 20 respektive 1,38, 0,47, 0,27 och 0,07. En beräkning av summorna angripna skott pr planta har för de olika raderna givit respektive 3,54, 2,13, 0,87 och 0,71 stycken. En granskning av plantorna i de bortom tjugonde såddrutsraden liggande såddraderna gav

vid handen, att knäckesjuka här så gott som alldeles saknades. Ännu ett 20-tal såddrader bort kunde dock enstaka svampsår upptäckas dels å tvenne plantor vid vägen, dels å ett par mera högväxta plantor inne i beståndet. Vi få sålunda här och det kanske ännu vackrare och tydligare än i föregående såddrutsrader ett bestämt och hastigt avtagande av knäckesjukan inåt i raderna från ladugårdsbacken räknat. Endast några få rader in kan sjukdomen sägas praktiskt taget fullständigt upphöra.

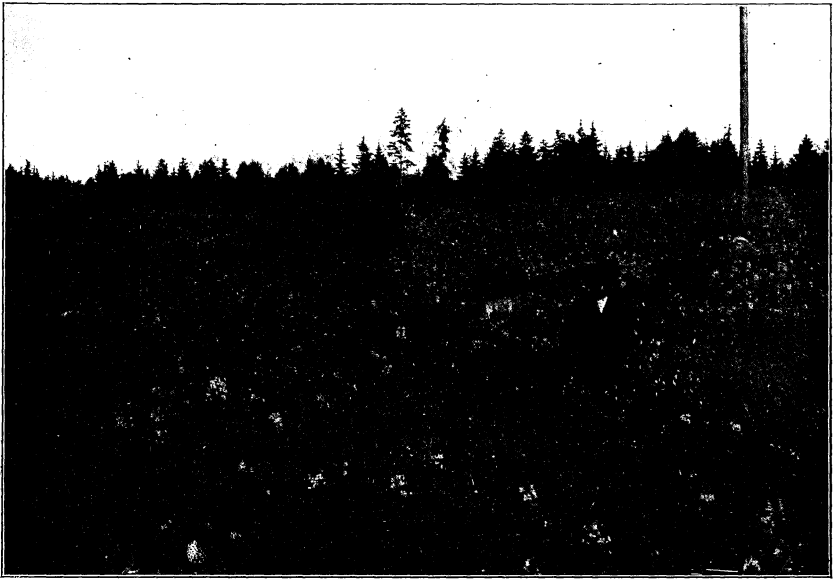
Vilka slutsatser kunna nu dragas av de ovan meddelade undersökningarna angående svampsporernas spridning? Alla de vid Ö. Ekenäs gjorda iakttagelserna peka ju samstämmigt därhän, att basidiesporernas spridningsförmåga här är starkt begränsad. I en 11-årig tallkultur, sådan som den vid Ö. Ekenäs, med en plantmedelhöjd av omkring 1,75—2 m hava endast några få såddrutsrader med vackert plantuppslag utgjort ett praktiskt sett tillräckligt hinder för basidiesporernas spridning ut över den bortanför liggande kulturen. Fallet Ö. Ekenäs visar, hurusom en till fritt stående aspar omedelbart gränsande tallkultur ännu intill 11 års ålder trots angrepp av knäckesjuka i stort sett ej tagit nämnvärd skada till sin stamform. Av många tecken att döma har svampen uppträtt under flera år och därvid allvarsamt skadat enstaka plantor inom beståndet; de få plantor, som fått huvudskottet dödat till följd av svampangreppet, ha alla befunnit sig relativt fritt exponerade för de från aspområdet kommande vindarna. Undersökningen av beståndet sistlidne sommar gav vid handen, att talrika angrepp av knäckesjuka förekommo, praktiskt taget voro de dock av ringa betydelse, då de befunnos strängt lokaliserade till de till aspområdet närmast gränsande såddrutsraderna. Tack vare saknaden av asp inom beståndet, har någon hela tallkulturen förhärjande epidemi av knäckesjuka ej förekommit. Att ej tallen vid yngre ålder i större utsträckning hemsökts av sjukdomen torde väl närmast få tillskrivas det skyddande inflytande, den omedelbart intill kulturen gränsande gärdesgården utövat (jmf. fig. 22). Först sedan tallarna växt upp ovan denna, har en friare sporttransport kunnat äga rum såväl från tallen till aspen som omvänt. Ungasparna O. om vägen ha först under de senaste åren kunnat vara något att räkna med. För att vindarna skola uppfånga och effektivt sprida svampens basidiesporer fordras synbarligen, att de med betydande hastighet skola svepa fram över marken med dess basidiesporförande asplblad. Den öppna ladugårdsbacken vid Ö. Ekenäs borde väl lämna betingelserna härför. Trots detta ha ju av allt att döma blott ett relativt fåtal svampsporor kunnat drivas upp till sådan höjd, att de nått ovanför de

närmast befintliga, högsta plantraderna. Detta visar ju utan vidare, att man i vanliga fall har att räkna med endast en ytterligt lokal spridning av svampsjukdomen från aspen till tallen — m. a. o. en starkt begränsad spridning av svampens basidiesporer.<sup>1</sup> Kan blott smittohärden — aspen — hållas inom vederbörliga gränser, är alltid faran för ödeläggande knäckesjukshärjning utesluten. Ett radikalt borthuggande av varje asp i närheten av en av knäckesjuka hemsökt tallkultur blir emellertid härvid ingalunda nödvändigt. Basidiesporernas spridning är ju så begränsad, att ett skydd mot tallens infektion lätt bör på annat sätt kunna anordnas. Endast några få tallsådrader voro ju vid Ö. Ekenäs praktiskt sett tillräckliga att hindra basidiesporernas spridning. Vill man sålunda samtidigt omhulda såväl tall som asp, bör detta utan fara för tallen kunna ske, utan att dyrbarare åtgärder behöva tillgripas. Något slags skyddsbälte mellan asp- och tallkultur bör ju i detta fall vara tillräckligt. Aspar i omedelbar närhet till tallkulturer eller å öppna platser intill dessa bör man dock helst undvika. Även om skadegörelsen kan begränsas till den omfattning, den exempelvis visat sig nå vid Ö. Ekenäs, bör den i ett dylikt fall genom smittohärdens undanskaffande redan från början förhindras.

Långt ifrån alltid äro dock tallkulturerna så lyckligt lottade i fråga om asp som Ekenäs-kulturen. Vad som i första hand var bestämmande för dess blott ensidiga hemsökelse av knäckesjuka, var ju saknaden av asp inom själva kulturen. Först då aspuppslag förekomma spridda över ett för tallkultur i anspråk taget område, kan verklig fara för allvarligare och allmän skadegörelse av knäckesjuka yppa sig. Att i ett dylikt fall tillråda några åtgärder till sjukdomens bekämpande är nästan lönlöst. Har man en gång aspen på det för tallkultur färdigliggande området, är det ju snart sagt omöjligt att undanskaffa densamma; rotskotten undgår man ej utan i tid vidtagna åtgärder för asprötternas dödande. Börjar nu *Melampsora pinitorqua* uppträda inom området, blir snart varje asp å detsamma infekterad, detta tack vare uredosporernas utomordentligt goda spridningsförmåga. Första nästföljande vår befinnas nu de teleutospor-basidiesporförande bladen spridda över snart sagt hela området, och tallens infektion begynner efter högre måttstock. Är kulturfältet någorlunda stort och öppet liggande, så att vinden får fritt spelrum, kunna naturligtvis även basidiesporerna föras relativt långt omkring — sannolikt längre än inom Ekenäs-kulturen — och detta i sin tur bi-

<sup>1</sup> Om basidiespor-spridningen hos de värdväxlande rotsvamparna föreligga blott mera enstaka och ofta ofullständiga uppgifter. Även om en betydande avståndsspridning i vissa fall kunnat konstateras, ha i vissa, närmare undersökta fall blott en helt inskränkt sådan kunnat påvisas. Jmf. H. KLEBAHN, Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904, sid. 30—32.

draga till sjukdomens ytterligare spridning. Det är i sådana fall, som de mest elakartade knäcksjuksepidemierna uppkomma. Så exempelvis den från Skagersholms kronopark ovan omtalade. En nära 200 har stor yta har här blivit kalbränd, och på den brända ytan ha aspuppslag å spridda fläckar börjat uppträda. *Melampsora pinitorqua* har tidigt infunnit sig och sannolikt redan första året, den uppträtt, infekterat all å området befintlig asp. Betingelserna för tallens infektion voro härmed



Ur Skogsförsöksanstaltens saml.

Foto av förf.

Fig. 28. Utsikt över den av knäcksjuka hemsökta tallkulturen å Lyrestads prästgårds-skog (Västergötland). Markvegetationen utgöres av mer eller mindre ymnig *Epilobium angustifolium*. <sup>22</sup>/<sub>7</sub> 1916.

(Aussicht über die vom Kieferndreher heimgesuchte Kiefernkultur im Pfarrwalde von Lyrestad (Västergötland). Die Bodenvegetation besteht aus mehr oder weniger reichlichen *Epilobium angustifolium* <sup>22</sup>/<sub>7</sub> 1916.)

de allra bästa. Resultatet har också blivit för tallen synnerligen olyckligt. I kulturytans betydande storlek, i öppet läge och fri — hårt bränd — mark samt i aspens närvaro fläckvis över större delen av området ha vi här att söka den naturliga förklaringen till det sorgliga resultatet. Även om basidiesporspridningen jämväl här får antagas vara skälig obetydlig, äro dock betingelserna för tallens infektion de största. Då omständigheternas makt framtvingar kulturfält av den utsträckning och den beskaffenhet, som det ifrågavarande Vellervattnet-brandfältets, har människan ju ej annat att göra än att vid kulturen tillgripa det efter

förhållandena bäst lämpade trädslaget. Att i dylika fall, såsom här skett, på för tall- eller barrblandskog lämpad mark tillgripa blandsådd av tall och gran kan ej nog varmt rekommenderas, så snart fara kan anses föreliga för hemsökelse av knäckesjuksepidemi. Om vid tidig, elakartad svamphärjning tallen blir dömd till mer eller mindre fullständig undergång — vilket dess bättre mera sällan torde vara fallet — får granen bliva det räddande trädslaget.

Då fara för knäckesjuka föreligger, böra helt naturligt stora och öppet liggande hyggen om möjligt undvikas.<sup>1</sup> Å mindre hyggen i skyddat läge äro betingelserna för smittans spridande relativt små. Såsom exempel härpå kan det från Lyrestads kyrkoherdeboställes skog omnämnda knäckesjuksangreppet anföras. Från den enda aspgrupp, som här kunde uppletas, mitt ute på det 1912 rutsådda hygget, hade knäckesjuka spritt sig på tallplantorna närmast asparna, men endast några få m bort; redan på en 10—20 m:s avstånd från de låga rotskottsasparna stodo tallplantorna i regel fullständigt fria från varje angrepp. Från de låga asparna ha här bladen ej kunnat spridas nämnvärt ut över kulturen, detta hälst som en ymnig, högväxt markvegetation — i främsta rummet bildad av *Epilobium angustifolium* (jmf. fig. 28) — även efter nervissnandet utgjort ett verksamt hinder för desammas kringförande utefter marken, och hyggets relativt obetydliga storlek har ej tillåtit vindarna få ett för bladens kringförande nödvändigt spelrum, åtminstone ej till närmelsevis jämförligt med det å Vellervattnet-fältet.

<sup>1</sup> A. WAHLGREN, Skogsskötsel. Stockholm 1914, sid. 428, förordar också »att å trakter, där svampen allmänt förekommer, undvika stora hyggen och föredraga blandbestånd framför rena tallbestånd samtidigt som aspen kraftigt efterhålles». Att till förebyggande av svampens uppträdande hålla kulturfälten och angränsande områden fria från asp anser WAHLGREN dock i och för sig »ingalunda betryggande». Med kännedom om *Melampsora*-basidiesporernas inskränkta spridning får man ju dock en annan uppfattning. Kan man hålla aspen borta från kulturfälten och deras närmaste omgivning, är detta en fullt betryggande åtgärd, en radikalåtgärd, som dock dess bättre långt ifrån alltid behöver tillgripas för ett i praktiken lyckosamt förhindrande av sjukdomen.

## Förklaringar till tabellbilagan.

I n:r-kolumnen till tabellerna 1—9 angiva de stora bokstäverna de mot gärdesgården i NO.—SV. vinkelräta såddrutsraderna, A', A'', A''' etc. såddrutornas ordningsföljd från gärdesgården räknat, de arabiska siffrorna de olika plantorna inom såddrutan. I tabell 10 betecknas plantrutan inom kolumnen »plantans n:r» med arabisk siffra efter ordningsföljden inom rutraden från O. räknat; de små bokstäverna angiva här de olika plantorna inom såddrutan. I tabell 11 och 12 ha de med gärdesgården i NO.—SV. parallella rutraderna betecknats i överensstämmelse med den för rutornas ordningsföljd inom de med stora bokstäver betecknade rutraderna förut använda beteckningen. De i tabell 1, 3 och 4 (i kolumnerna 6 och 7) inom parentes — efter siffrorna för antalet sårställen å skott av olika ordning — meddelade siffrorna angiva antalet angripna skott; i tabellerna 7, 8, 9 och 10 meddelas i motsvarande kolumner (6 och 7) siffror för antalet angripna skott allenast, och bliva sålunda dessa siffror direkt jämförbara med de ovannämnda tabellernas parentes-siffror.

(In den Nr.-Spalten der Tabellen 1—9 geben die grossen Buchstaben die zu dem Zaun in NO—SW-licher Richtung senkrechten Saatplattenreihen an, A', A'', A''' usw. die Reihenfolge der Saatplatten, vom Zaun aus gerechnet, die arabischen Ziffern die einzelnen Pflanzen in der Saatplatte. In Tab. 10 ist die Saatplatte in der Spalte »Der Pflanze Nr.» mit arabischer Ziffer nach ihrer Reihenfolge innerhalb der Plattenreihe, von O. aus gerechnet, bezeichnet; die kleinen Buchstaben geben hier die einzelnen Pflanzen innerhalb der Saatplatte an. In Tab. 11 und 12 stimmt die Bezeichnung der dem Zaun in NO—SW-licher Richtung parallelen Plattenreihen mit der für die Reihenfolge der Platten innerhalb der mit grossen Buchstaben bezeichneten Plattenreihen vorher angewandten Bezeichnung überein. Die in Tab. 1, 3 und 4 (Spalten 6 und 7) in Klammern — nach den Ziffern für die Anzahl Wundstellen an Sprossen verschiedener Ordnung — mitgeteilten Zahlen geben die Anzahl befallener Sprosse an; in den Tab. 7, 8, 9 und 10 wird in den entsprechenden Spalten (6 und 7) die Anzahl befallener Sprosse allein angegeben, welche Zahlen demnach mit den in Klammern befindlichen Zahlen der obenerwähnten Tabellen direkt vergleichbar sind.)

---



## TABELLBILAGA.

*Tab. 1. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs å plantorna närmast ladugårdsbacken längs den i NO.—SV. gående gärdesgården (VIII—IX å kartan).*

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs an den Pflanzen nächst dem Platz vor dem Viehstall längs dem in NO—SW-licher Richtung laufenden Zaun [VIII—IX auf der Karte].)

Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)			Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)				
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (dem Håupspross)	översta kransegnarna (den obersten Hauptåsten)	nåst översta grenkransegn toppskott (den Gipfelspross des nåchstobersten Zweigwirtels)	avstånd från nårmaste asp (m) (Abstand von der nåchsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (dem Håupspross)	översta kransegnarna (den obersten Hauptåsten)	nåst översta grenkransegn toppskott (dem Gipfelspross des nåchstobersten Zweigwirtels)
å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vågen (ösl. vom Wege)						å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vågen (ösl. vom Wege)					
43	21	A':1	2,0	8	15(7)	5(5)	61	24	K':1	1,9r	8	9(7)	0
43	21	A':2	1,8	0	2(2)	2(2)	61	24	K':2	1,87	5	2(2)	2(1)
43	21	A':3	1,25	1	2(2)	0	61	24	K':3	1,44	2	1(1)	1(1)
46	18	B':1	1,9	2	7(5)	4(3)	61	24	K':4	1,0	1	2(2)	0
46	18	C':1	1,45	5	16(6)	0	61	24	K':5	0,72	1	1(1)	0
47	19	D':1	1,85	3	4(3)	1(1)	61	24	K':6	0,35	0	0	0
47	19	D':2	1,7	12	14(4)	9(3)	62	25	L':1	2,3	2	2(2)	1(1)
48	19	E':1	2,2	6	17(6)	6(4)	62	25	L':2	2,2	2	2(1)	0
50	18	F':1	1,82	0	2(2)	0	62	25	L':3	1,38	0	0	0
50	18	F':2	1,3	6	1(1)	0	62	25	L':4	1,35	1	3(3)	0
50	18	F':3	1,25	5	10(5)	14(5)	62	25	L':5	0,85	1	3(2)	1(1)
57	21	H':1	1,62	2	13(6)	1(1)	63	26	M':1	2,8	2	2(2)	9(4)
57	21	H':2	1,55	1	4(2)	3(1)	63	26	M':2	2,5	1	2(2)	2(2)
57	21	H':3	1,1	1	0	2(2)	63	26	M':3	2,3	0	4(2)	0
57	21	H':4	0,9	—	2(2)	0	65	28	O':1	1,75	5	11(4)	3(3)
57	21	H':5	0,67	1	1(1)	0	65	28	O':2	1,7	1	6(5)	2(2)
59	22	I':1	1,8	1	11(2)	1(1)	65	28	O':3	1,65	0	4(3)	0
59	22	I':2	1,19	2	5(2)	0	65	28	O':4	1,35	—	1(1)	0
59	22	I':3	1,11	—	0	1(1)	65	28	O':5	1,3	3	1(1)	4(2)
59	22	I':4	1,05	0	0	0	67	29	P':1	1,76	6	12(5)	3(2)
60	23	J':1	2,15	6	11(4)	2(2)	67	29	P':2	1,6r	4	6(5)	6(4)
60	23	J':2	1,9r	0	9(4)	8(4)	67	29	P':3	1,4	0	0	0

**Tabell 2. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs å plantorna närmast ladugårdsbacken längs den i NO.—SV. gående gärdesgården (VIII—IX å kartan). (Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs an den Pflanzen nächst dem Platze vor dem Viehstall längs dem in NO—SW-licher Richtung laufenden Zaune [VIII—XI auf der Karte].)**

Plantans (Der Pflanze)				Sårställen å (Wundstellen an)				Anm. (Bemerkungen)	
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		höjd (m) (Höhe (m))	n:r	huvudskottet (dem Hauptpross)	översta kran- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des Zweigwirtels)			
å ladu- gårds- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptpross)	sidoskott (Nebensprossen)		
43	2I	A':1	2	3	3, 4.	I	2, 2, 1, 1, 0, 0.	I	0, 0, 1;
								I	0;
								—	0;
43	2I	A':2	1,8	0	0, 1, 1.	0	0, 1, 1.	I	0;
								0	0;
								—	0;
43	2I	A':3	1,25	1	1, 1.	0	1, 1.	I	0;
								0	0;
								—	0.
46	18	B':1	1,9	0	0, 1, 0, 1, 0.	0	0, 1, 0, 1, 0.	I	0;
								0	1;
								—	2, 1, 0;
46	18	C':1	1,45	5	1, 2, 4, 1, 3, 5.	2	3, 1, 1, 0.	0	1;
								0	0, 0, 0, 0, 3;
								—	0.

Huvudskottet å plantan A':1 dött för 3 år sedan — t. f. av knäckesjuka? — och följande år ersatt av trenne kransegrenar, nu utvecklade till ung. lika styrka.  
(Der Hauptpross an der Pflanze A':1 vor 3 Jahren abgestorben — infolge von Kieferndreher? — und im folgenden Jahre ersetzt durch drei Hauptäste jetzt zu ungef. gleicher Stärke entwickelt.)  
A':2 vid sidan av, A':3 framför A':1, båda fritt exponerade mot asparna på ladugårdsbacken.  
(A':2 neben, A':3 vor A':1, beide frei gegen die Espen auf dem Platze vor dem Viehstall exponiert.)  
B':1 nedifrån tvåtoppig (B':1 von unten an zweigpflig)

Tabell 2. (Forts.)

Plantans (Der Pflanze)		Särställen å (Wundstellen an)			Anm. (Bemärkungen)			
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe (m))	huvudskottet (dem Hauptsächlichste)		översta krans- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des Zweigwirtels)	
å lada- gårds- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)						huvudskott (Hauptsprossen)	sidoskott (Nebensprossen)
47	19	D':1	1,85	3	2, 1, 1.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>o 3, 0;</li> <li>o 0;</li> <li>o —</li> <li>1* —</li> <li>o 0.</li> </ul>	*Redan i juli dödat av svamp- angrepp. (Schon im Juli durch den Pilz- angriff getötet) (Svåra och tal- rika angrepp även å de nedre grenar- narnas topp- och sidoskott. (Schwere und zahlreiche Schädigungen auch an den Gipfel- und Nebensprossen der unteren Zweigwirtel.)	
47	19	D':2	1,7	12	6, 4, 3, 1.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>4 2, 2, 1;</li> <li>2 1, 1;</li> <li>3 2, 1, 0;</li> <li>0 1, 0, 0;</li> <li>— 2, 1, 0.</li> </ul>		
48	19	E':1	2,2	6	2, 1, 3, 4, 6, 1.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>2 3, 1, 0;</li> <li>o 0;</li> <li>2 3, 2, 1, 0;</li> <li>o 0, 2, 4, 0, 1;</li> <li>o 1, 0, 0;</li> <li>1 1, 1, 1, 2;</li> <li>o 0;</li> <li>1 0, 0, 2, 0.</li> </ul>		
50	18	F':1	1,82	0	1, 1, 0, 0.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1, 1;</li> <li>2 2, 1, 0, 0, 0;</li> <li>o 0;</li> <li>1, 0, 0.</li> </ul>		
50	18	F':2	1,3	6	1, 0, 0.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>o 0;</li> <li>o 3, 0, 0;</li> <li>— 0;</li> <li>o —</li> </ul>		
50	18	F':3	1,25	5	0, 1, 5, 3, 1.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>3 1, 0, 0;</li> <li>1 0;</li> <li>3 2, 0;</li> <li>o 0;</li> <li>4 3, 0;</li> <li>3 0.</li> </ul>		
58	17	G':1	2,06	3	2, 0, 0, 1, 1.	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>— 3, 1, 2, 1, 1, 2;</li> <li>1 0;</li> <li>o 1, 0, 0, 0, 0;</li> <li>o 0;</li> <li>1 2, 0, 0, 0, 0.</li> </ul>		





Tabell 2. (Forts.)

Plantans (Der Pflanze)			Sårställen å (Wundstellen an)				Anm. (Bemærkungen)	
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe) (m)	huvudskottet (dem Hauptpross)	översta krans- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des Zweigwirtels)		
å lada- gårds- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptprossen)		sidoskott (Nebensprossen)
63	26	M':3	2,3	0	3, 0, 1, 0.	0	{ 2, 1, 1, 1, 0, 0; 2, 1, 1, 0, 0; 3, 0, 0, 0, 0, 0; 1, 0, 0; 1, 0, 0, 0, 0, 0; 2, 1, 0, 0;	{ O':3 egent- ligen en ned- ifrån utgåen- de grenstam av O':1. (O':3 egentlig ein von unten ausgehender Zweigstamm von O':1.)
65	28	O':1	1,75	5	3, 3, 0, 2, 0, 3, 0.	{ 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0	{ 1, 0, 0, 0; 1, 0; 1, 0, 0, 0.	
65	28	O':2	1,7	1	2, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1.	{ 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	{ 1, 1, 0, 0, 0, 0; 0.	
65	28	O':3	1,65	0	0, 1, 1, 2, 0, 0.	0	{ 0; 0; 1, 0, 0, 0; 1, 0, 0, 0.	
65	28	O':4	1,35	—	1, 0, 0, 0.	0	0.	
65	28	O':5	1,3	3	1.	{ 0 0 0 2 2 2	{ 1, 1, 1; 0.	
67	29	P':1	1,76	6	3, 0, 4, 0, 2, 1, 0, 2, 0.	{ 1 0 0 1 3 3 0 0 1	{ 1, 0, 0, 0; 1, 1, 0, 0, 0. 2, 1, 0, 0, 0, 0; 0; 2, 0, 0, 0, 0, 0. 1, 0, 0, 0, 0, 0;	
67	29	P':2	1,61	4	1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 2.	{ 1 0 0 0 1	{ 0; 0; 1, 0, 0; 0; 0; 0; 0; 0.	
67	29	P':3	1,4	0	0.	0	{ 0; 0; 0; 0; 0; 0.	

Tabell 3. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs å plantorna i andra sådd-  
rutsraden från den i NO.—SV. gående gärdesgården räknat.

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs an den Pflanzen in der zweiten Saat-  
plattenreihe, von dem in NO—SW-licher Richtung laufenden Zaun aus gerechnet.)

Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)				Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)				
å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (ösl. vom Wege)	n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (dem Hauptspross)	översta kranrenarna (den obersten Hauptästen)	näst översta grenkransens toppskott (den Gipfelspross des zweitobersten Zweigwirtels)	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])	å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (ösl. vom Wege)	n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (dem Hauptspross)	översta kranrenarna (den obersten Hauptästen)	näst översta grenkransens toppskott (den Gipfelspross des zweitobersten Zweigwirtels)
59	20	I'' : 1	1,75	0	6(5)	I(1)	64	25	M'' : 5	1,3	0	0	0	5(2)
60	21	J'' : 1	2,05	2	7(4)	0	65	26	N' : 1	2,4	0	0	5(5)	5(3)
60	21	J'' : 2	1,85	0	0	2(2)	65	26	N' : 2	2,3	3	3	4(4)	I(1)
60	21	J'' : 3	1,8	3	I(1)	0	65	26	N' : 3	2,15	0	0	I(1)	I(1)
60	21	J'' : 4	1,65	0	2(1)	2(1)	65	26	N' : 4	2,0	I	I	2(2)	2(2)
60	21	J'' : 5	0,8	—	0	0	65	26	N' : 5	1,75	0	0	I(1)	0
62	22	K'' : 1	2,15	I	0	2(2)	65	26	N' : 6	1,5	0	0	0	0
62	22	K'' : 2	2,1	0	2(2)	I(1)	66	27	O'' : 1	2,3	0	0	3(3)	I(1)
62	22	K'' : 3	2,05	0	3(3)	0	66	27	O'' : 2	2,3	0	0	0	I(1)
62	22	K'' : 4	1,85	2	I(1)	0	66	27	O'' : 3	1,6	0	0	I(1)	0
62	22	K'' : 5	1,5	0	3(2)	2(2)	66	27	O'' : 4	1,3	0	0	0	0
62	22	K'' : 6	1,48	0	2(2)	0	66	27	O'' : 5	0,8	0	0	I(1)	0
62	22	K'' : 7	1,0	0	0	I(1)	67	28	P'' : 1	1,87	3	3	8(4)	I(1)
63	24	L'' : 1	2,2	0	4(3)	3(2)	67	28	P'' : 2	1,67	I	I	7(3)	6(4)
63	24	L'' : 2	2,05	I	0	0	67	28	P'' : 3	1,36	I	I	2(2)	2(2)
63	24	L'' : 3	1,95	0	4(3)	I(1)	67	28	P'' : 4	0,88	0	0	0	0
63	24	L'' : 4	1,7	0	2(2)	0	69	29	Q' : 1	1,1	I	I	4(2)	0
64	25	M'' : 1	2,78	5	I(1)	2(2)	69	29	Q' : 2	0,95	2	2	2(2)	2(2)
64	25	M'' : 2	2,25	0	0	I(1)	69	29	Q' : 3	0,9	0	0	I(1)	I(1)
64	25	M'' : 3	1,85	0	0	0	72	32	S' : 1	1,05	0	0	3(1)	0
64	25	M'' : 4	1,65	0	0	2(2)	72	32	S' : 2	0,95	3	3	3(2)	2(2)

Tabell 4. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs i såddrutorna närmast V. om vägen, parallellt med gärdesgården i NO.—SV. (X—XI å kartan).

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in den Saatplatten gleich westl. vom Wege, parallel dem Zaune in NO—SW-licher Richtung [X—XI auf der Karte].)

Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)			Plantornas (Der Pflanzen)			Sårställen å (Wundstellen an)				
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (den Håupspross)	översta kranrenarna (den obersten Håupsåsten)	nåst översta grenkranrens toppskott (den Gipfelspross des zweitobersten Zweigwittels)	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (den Håupspross)	översta kranrenarna (den obersten Håupsåsten)	nåst översta grenkranrens toppskott (den Gipfelspross des zweitobersten Zweigwittels)
å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (ösl. vom Wege)						å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (ösl. vom Wege)					
58	17	G':1	2,06	3	4(3)	2(2)	65	22	M''':3	1,7	0	2(2)	0
60	18	I''':1	2,2	I	4(3)	4(3)	65	22	M''':4	1,2	0	3(2)	0
60	18	I''':2	1,8	I	4(2)	2(1)	65	22	M''':5	1,15	2	0	1(I)
60	18	I''':3	1,7	0	0	1(1)	66	24	N''':1	2,45	I	2(1)	2(2)
60	18	I''':4	1,3	0	0	0	66	24	N''':2	2,35	0	1(1)	2(2)
60	18	I''':5	1,2	0	0	1(1)	66	24	N''':3	2,3	I	1(1)	3(2)
61	19	J''':1	2,5	3	1(1)	0	66	24	N''':4	2,25	I	1(1)	1(1)
61	19	J''':2	2,4	I	2(2)	1(1)	66	24	N''':5	2,2	2	2(2)	0
61	19	J''':3	2,0	I	1(1)	1(1)	66	24	N''':6	2,05	0	0	0
61	19	J''':4	1,95	I	0	0	66	24	N''':7	2,03	I	4(2)	1(1)
61	19	J''':5	1,9	0	0	0	67	25	O''':1	2,4	2	9(6)	6(3)
62	20	K''':1	2,9	4	3(3)	1(1)	68	27	P''':1a	1,75	I	1(1)	0
62	20	K''':2	2,85	0	4(2)	4(4)	68	27	P''':1b	1,75	0	0	1(1)
62	20	K''':3	2,5	—	0	7(4)	68	27	P''':1c	1,75	0	1(1)	0
62	20	K''':4	2,4	I	1(1)	1(1)	68	27	P''':1d	1,75	0	1(1)	0
62	20	K''':5	2,2	0	1(1)	0	73	32	S''':1	1,85	I	1(1)	7(5)
62	20	K''':6	2,1	0	0	0	73	32	S''':2	1,8	I	14(6)	6(5)
62	20	K''':7	1,8	0	0	0	73	32	S''':3	1,7	I	6(3)	0
62	20	K''':8	1,6	0	0	0	73	32	S''':4	1,6	3	0	6(3)
62	20	K''':9	1,3	I	0	0	73	32	S''':5	1,55	0	0	4(4)
62	20	K''':10	1,3	0	1(1)	0	71	30	R''':1	1,2	0	0	0
62	20	K''':11	1,2	0	1(1)	0	71	30	R''':2	1,15	0	18(5)	2(2)
62	20	K''':12	0,9	0	0	0	71	30	R''':3	1,05	0	2(2)	0
65	22	M''':1	2,15	I	2(2)	1(1)	71	30	R''':4	0,9	0	1(1)	0
65	22	M''':2	1,95	I	3(2)	1(1)	71	30	R''':5	0,6	0	0	1(1)



Tabell 5. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs i såddrutorna närmast V. om vägen, parallellt med gårdesgården i NO.—SV. (X—XI å kartan.) (Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs i den Saatplatten gleich westl. vom Wege, parallel dem Zaune in NO—SW-licher Richtung [X—XI auf der Karte].)

Plantans (Der Pflanze)		Sår ställen å (Wundstellen an)					Anm. (Bemerkungen)
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])	n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (dem Hauptpross)	översta krans- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des zweiten Zweigwirtels)		
å ladugårds- backen (vor dem Viehstall) Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptpross)	sidoskott (Nebensprossen)	
58	17	G':1	2,06	3	2, 0, 0, I, I.	— } 3, I, 2, I, I, 2; I } 0; 0 } I, 0, 0, 0, 0; 0 } 0; I } 2, 0, 0, 0, 0. 0 } I, 0; 2 } 0; I } 0; I } 0; 0 } I, 0, 0, 0, 0; 0 } 0.	Hela såddrutan i förhållande till asparna på ladugårdsbac- ken i lä bak- om en 3 m hög enbuske. (Die ganze Saat- platte im Ver- hältnis zu den Espen vor dem Viehstall ge- schützt hinter einem 3 m hohen Wachholder- strauch.)
60	18	I''':1	2,2	I	I, 0, 0, I, 2, 0, 0.	0 } 0; 0 } 0; 0 } 0.	
»	»	I''':2	I,8	I	0, 3, 0, I.	2 } 0. 0 } 0 } 0 } 0 } 0 } I } 0.	
»	»	I''':3	I,7	0	0.	0 } 0. I } 0 }	
»	»	I''':4	I,3	0	0.	0 } 0; — } I, 0; — }	
»	»	I''':5	I,2	0	0.	0 } 0; I } 0. 0 } I, 0, 0, 0, 0; 0 } 0; 0 } 0; 0 } 0.	
61	19	J''':1	2,5	3	0, I, 0, 0, 0, 0, 0.	0 } 0; 0 } 0; 0 } 0.	
»	»	J''':2	2,4	I	I, 0, 0, 0, 0, I, 0, 0.	0 } 0. 0 } 0 } I } 0.	

73. Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt.

Plantans (Der Pflanze)				Sårställen å (Wundstellen an)				Anm. (Bemerkungen)
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe (m))		n:r	höjd (m) (Höhe (m))	huvudskottet (dem Hauptspross)	översta krans- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des zweiten Zweigwirtels)		
å ladugårds- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptspross)	sidoskott (Nebensprossen)	
61	19	J''':3	2	I	I, 0, 0, 0, 0.	$\left\{ \begin{array}{l} I \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 0; \\ 0; \\ 2, 0; \\ 0; \\ 0. \end{array} \right.$	<p>K''':2 framför K''':1 mot la- dugårdsbac- kens aspar. (K''':2 vor K''':1 nach dem Espen- vor dem Vieh- stall hin.)</p> <p>(Andra gren- varvets grenar starkare än huvudskottet. (Die Zweige des zweiten Wirtels stärker als der Hauptspross.)</p>
»	»	J''':4	1,95	I	0.	0	$\left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 1, 0, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 1, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 0. \end{array} \right.$	
»	»	J''':5	1,9	0	0.	0	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right.$	
62	20	K''':1	2,9	4	0, 0, 1, 0, 1, 1, 0.	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 0; \\ 1, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 0. \end{array} \right.$	
»	»	K''':2	2,85	0	2, 2, 0, 0.	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 1, 1, 1, 0; \\ 0; \\ 0. \end{array} \right.$	
»	»	K''':3	2,5	—	0.	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 0; \\ 1, 1, 0, 0, 0; \\ 2, 0, 0; \\ 1, 0, 0, 0. \end{array} \right.$	
»	»	K''':4	2,4	I	I, 0, 0, 0, 0, 0.	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 0; \\ 1, 0, 0, 0; \\ 0. \end{array} \right.$	
»	»	K''':5	2,2	0	I, 0, 0, 0, 0.	0	$\left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 0; \\ 0; \\ 1, 0, 0, 0; \\ 0; \\ 1, 0, 0, 0. \end{array} \right.$	

Plantans (Der Pflanze)			Sårställen å (Wundstellen an)				Anm. (Bemerkungen)	
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe (m))		n:r	höjd (m) (Höhe (m))	huvudskottet (dem Hauptspross)	översta krans- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des zweiten Zweigwirtels)		
å ladugårds- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptspross)		sidoskott (Nebensprossen)
62	20	K''':6	2,1	o o.		o o.	K''':6 bakom K''':5 från asparna på la- dugårdsbac- ken räknat. (K''':6 hinter K''':5 von den Espen vor dem Viehstall aus ge- rechnet.) K''':7 mitt i det tätaste i såddrutan. (K''':7 mitten im Dichtesten der Saatplatte.) K''':8 bredvid föreg. i det tätaste. (K''':8 neben der vorigen im Dich- testen.) K''':9 inne i rutan åt vä- gen till. (K''':8 im Innern der Platte nach dem Wege zu.) K''':10 d:o d:o K''':11 d:o d:o K''':12 inne i rutans tätaste. (K''':12 im Dich- testen der Platte.) M''':2 tvåtop- pig till följd av gaffeldel- ning av hu- vudskottet mitt på 1915 års toppskott. (M''':2 zweigip- fig infolge Ga- belung des Hauptsprosses mitten am Gip- felspross von 1915.)	
»	»	K''':7	1,8	o o.		o o.		
»	»	K''':8	1,6	o o.		o o.		
»	»	K''':9	1,3	1 o.		o o.		
»	»	K''':10	1,3	o o, o, 1.		o { o; 1, o.		
»	»	K''':11	1,2	o o, 1, o, o.		o o.		
»	»	K''':12	0,9	o o.		o o.		
65	22	M''':1	2,15	1 o, 1, o, 1, o.		{ o 1 o o o o o o o o		
»	»	M''':2	1,95	{ 1 o o, o, o, o, 1. o, o, 2, o, o.		{ o o 1 o o		



Plantans (Der Pflanze)			Sårställen å (Wundstellen an)				Anm. (Bemerkungen)																					
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe (m))		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskottet (den Hauptsächlich)	översta kran- grenarna (den obersten Hauptästen)	andra grenvarvets (des zweiten Zweigwirtels)																						
å ladhög- backen (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					huvudskott (Hauptspross)		sidoskott (Nebensprossen)																				
66	24	N''':7	2,03	1	0, 1, 0, 3, 0.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td rowspan="6">}</td><td rowspan="6">0.</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>	0	}	0.	0	0	0	1	0														
0	}	0.																										
0																												
0																												
0																												
1																												
0																												
67	25	O''':1	2,4	2	1, 2, 1, 2, 0, 0, 0, 2, 1.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td rowspan="10">}</td><td rowspan="10">1, 0, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>2</td><td>0;</td></tr> <tr><td>3</td><td>1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>1</td><td>1, 0, 0, 0, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>1, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>1, 1, 0, 0, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>2, 1, 0, 0, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0;</td></tr> </table>	0	}	1, 0, 0, 0, 0;	2	0;	3	1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0;	1	1, 0, 0, 0, 0, 0, 0;	0	1, 0, 0, 0;	0	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0;	0	0;	0	0;	0	2, 1, 0, 0, 0, 0, 0;	0	0;	
0	}	1, 0, 0, 0, 0;																										
2			0;																									
3			1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0;																									
1			1, 0, 0, 0, 0, 0, 0;																									
0			1, 0, 0, 0;																									
0			1, 1, 0, 0, 0, 0, 0;																									
0			0;																									
0			0;																									
0			2, 1, 0, 0, 0, 0, 0;																									
0			0;																									
68	27	P''':1a	1,75	1	1, 0, 0, 0, 0.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td rowspan="3">}</td><td rowspan="3">0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>1, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0;</td></tr> </table>	0	}	0;	0	1, 0, 0;	0	0;	P''': ifrån 1914 års kran- grensvarv 4- toppig — på grund av knäckesjuka? (P''': 1 vom 1914- er Zweigwirtel 4-gipflig — in- folge von Kie- ferndreher?)														
0	}	0;																										
0				1, 0, 0;																								
0				0;																								
»	»	P''':1b	0	0.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td rowspan="3">}</td><td rowspan="3">0.</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>1</td></tr> </table>	0	}	0.	0	1																		
0	}	0.																										
0																												
1																												
»	»	P''':1c	0	1, 0, 0.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td rowspan="3">}</td><td rowspan="3">1, 0, 0, 0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0;</td></tr> <tr><td>0</td><td>0.</td></tr> </table>	0	}	1, 0, 0, 0;	0	0;	0	0.																
0	}	1, 0, 0, 0;																										
0			0;																									
0			0.																									
»	»	P''':1d	0	1, 0, 0, 0.	<table border="0"> <tr><td>0</td><td>0.</td></tr> </table>	0	0.																					
0	0.																											



**Tabell 7. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs i såddrutorna närmast Ö. om vägen parallellt med gärdsgården i NO.—SV. (XII—XIII å kartan). (Schädigung durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in den Saatplatten gleich östl. vom Wege parallel dem Zaun in NO—SW-licher Richtung [XII—XIII auf der Karte].)**

Plantornas (Der Pflanzen)		Angripna (Befallen)			Plantornas (Der Pflanzen)		Angripna (Befallen)						
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächstn Espe [m])	n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptspross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkansen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwittel)	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])	n:r	höjd (m) (höhe [m])	huvudskott (Hauptspross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkansen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwittel)		
												å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)
60	14	G <sup>''</sup> :1	0,60	I	0	0	70	25	PV:4	1,0	0	3	0
60	14	G <sup>''</sup> :2	0,30	I	0	0	71	26	Q <sup>''</sup> :1	2,4	I	I	0
61	15	H <sup>''</sup> :1	1,3	I	2	2	71	26	Q <sup>''</sup> :2	2,2	I	I	I
61	15	H <sup>''</sup> :2	1,1	I	I	2	71	26	Q <sup>''</sup> :3	2,15	I	0	2
62	16	I <sup>'''</sup> :1	1,5	I	I	0	71	26	Q <sup>''</sup> :4	2,0	I	0	0
63	17	J <sup>'''</sup> :1	1,5	I	2	I	71	26	Q <sup>''</sup> :5	2,0	0	3	0
63	17	J <sup>'''</sup> :2	1,3	I	0	2	71	26	Q <sup>''</sup> :6	1,8	0	I	3
63	17	J <sup>'''</sup> :3	1,3	I	2	0	71	26	Q <sup>''</sup> :7	1,4	0	0	0
63	17	J <sup>'''</sup> :4	1,25	I	3	I	73	28	R <sup>''</sup> :1	2,3	I	2	0
64	18	KV:1	2,4	—	6	2	73	28	R <sup>''</sup> :2	2,1	0	I	0
64	18	KV:2	2,0	I	0	0	73	28	R <sup>''</sup> :3	2,0	0	0	0
64	18	KV:3	1,2	I	0	0	73	28	R <sup>''</sup> :4	1,8	0	I	I
65	19	L <sup>'''</sup> :1	2,4	I	3	3	73	28	R <sup>''</sup> :5	1,8	0	—	0
65	19	L <sup>'''</sup> :2	2,35	I	0	0	73	28	R <sup>''</sup> :6	1,3	0	I	0
65	19	L <sup>'''</sup> :3	1,9	0	I	0	74	30	S <sup>'''</sup> :1	1,9	0	0	0
65	19	L <sup>'''</sup> :4	1,75	0	0	0	74	30	S <sup>'''</sup> :2	1,9	0	0	0
65	19	L <sup>'''</sup> :5	0,90	0	0	0	74	30	S <sup>'''</sup> :3	1,85	I	3	I
66	20	MV:1	2,7	I	I	0	74	30	S <sup>'''</sup> :4	1,85	I	I	0
66	20	MV:2	2,4	I	5	I	74	30	S <sup>'''</sup> :5	1,85	0	0	0
66	20	MV:3	2,1	0	0	0	74	30	S <sup>'''</sup> :6	1,7	I	0	0
66	20	MV:4	2,0	I	0	I	74	30	S <sup>'''</sup> :7	1,65	0	0	0
66	20	MV:5	1,3	I	0	0	74	30	S <sup>'''</sup> :8	1,65	0	2	I
68	21	N <sup>'''</sup> :1	2,35	I	3	0	74	30	S <sup>'''</sup> :9	0,6	0	0	0
68	21	N <sup>'''</sup> :2	1,8	I	0	I	75	30	T':1	2,25	I	0	0
68	21	N <sup>'''</sup> :3	1,6	0	I	0	75	30	T':2	2,1	0	2	0
69	23	O <sup>'''</sup> :1	2,5	0	I	0	75	30	T':3	2,0	0	I	I
69	23	O <sup>'''</sup> :2	2,1	0	0	I	75	30	T':4	1,95	0	2	0
69	23	O <sup>'''</sup> :3	1,0	0	I	0	75	30	T':5	1,85	0	0	I
70	25	PV:1	1,8	0	I	I	75	30	T':6	1,5	I	0	0
70	25	PV:2	1,3	0	0	I	75	30	T':7	1,2	0	0	0
70	25	PV:3	1,2	0	0	0	76	30	U':1	1,0	0	I	0

Tabell 8. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs i de yttersta såddrutorna i kulturens nordöstra hörn Ö. om vägen och närmast de där befintliga asparna (XII—XIV å kartan).

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in den äussersten Saatplatten in der nordöstlichen Ecke der Kultur östl. vom Wege und nächst den dort befindlichen Espen [XII—XIV auf der Karte].)

Plantornas (Der Pflanzen)		Angripna (Befallen)				Plantornas (Der Pflanzen)		Angripna (Befallen)					
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m].)		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m].)		n:r	höjd (m) (höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)
å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)						å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					
60	14	G <sup>''</sup> :1	0,6	I	0	0	72	14	MXIII:4	0,9	I	0	I
60	14	G <sup>''</sup> :2	0,3	I	0	0	74	15	NXII:1	2,1	I	I	I
61	13	G <sup>'''</sup> :1	1,12	0	1	0	76	16	O*:1	2,2	I	0	I
61	13	G <sup>'''</sup> :2	1,11	I	2	0	76	16	O*:2	2,1	0	I	0
61	13	G <sup>'''</sup> :3	0,85	I	—	I	76	16	O*:3	1,8	I	I	0
63	12	H <sup>'''</sup> :1	1,1	I	2	I	76	16	O*:4	1,8	0	0	2
63	12	H <sup>'''</sup> :2	1,05	0	4	I	76	16	O*:5	1,8	I	0	I
63	12	H <sup>'''</sup> :3	1,0	—	2	2	76	16	O*:6	1,6	0	0	0
63	12	H <sup>'''</sup> :4	0,85	0	0	0	76	16	O*:7	0,85	0	0	0
63	12	H <sup>'''</sup> :5	0,3	0	0	0	76	16	O*:8	0,65	0	0	0
64	11	H <sup>'''</sup> :1	0,95	0	0	0	78	17	P*:1	1,25	—	—	0
64	11	H <sup>'''</sup> :2	0,7	0	0	0	80	19	Q*:1	1,3	I	0	0
64	11	H <sup>'''</sup> :3	0,4	0	0	0	80	19	Q*:2	1,3	—	0	0
65	12	IVIII:1	2,1	I	3	0	82	20	R*:1	1,2	0	0	I
65	12	IVIII:2	1,3	0	1	0	83	22	S*:1	1,85	0	0	2
66	13	J <sup>x</sup> :1	1,5	I	2	I	83	22	S*:2	1,75	I	0	I
67	13	K <sup>XI</sup> :1	2,7	I	0	0	83	22	S*:3	1,7	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :2	1,9	I	0	0	83	22	S*:4	1,1	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :3	1,8	0	3	0	85	23	T*:1	1,1	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :4	1,6	0	0	0	86	25	U*:1	1,3	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :5	1,5	0	0	0	86	25	U*:2	0,55	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :6	1,3	—	0	I	88	26	V*:1	2,6	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :7	1,3	—	0	0	88	26	V*:2	2,5	0	0	0
67	13	K <sup>XI</sup> :8	1,1	0	0	I	88	26	V*:3	2,5	0	I	0
67	13	K <sup>XI</sup> :9	0,5	0	0	0	88	26	V*:4	2,4	0	0	I
68	13	K <sup>XII</sup> :1	2,5	0	0	0	88	26	V*:5	2,4	0	I	0
68	13	K <sup>XII</sup> :2	2,0	0	1	0	88	26	V*:6	1,4	0	0	0
68	13	K <sup>XII</sup> :3	1,9	0	2	0	88	26	V*:7	1,2	0	0	0
68	13	K <sup>XII</sup> :4	1,65	0	0	0	88	26	V*:8	1,0	0	0	0
68	13	K <sup>XII</sup> :5	1,2	I	0	0	90	27	W*:1	2,1	—	0	0
68	13	K <sup>XII</sup> :6	1,0	0	0	0	90	27	W*:2	2,05	I	I	0
70	13	L <sup>XII</sup> :1	2,4	I	0	0	90	27	W*:3	1,85	0	0	I
70	13	L <sup>XII</sup> :2	1,3	0	0	0	90	27	W*:4	1,8	0	0	0
72	14	MXIII:1	1,9	I	1	0	90	27	W*:5	1,8	0	I	I
72	14	MXIII:2	1,8	0	1	I	90	27	W*:6	1,75	0	0	0
72	14	MXIII:3	1,7	0	2	0	90	27	W*:7	1,75	0	0	0



Plantornas (Der Pflanzen)			Angripna (Befallen)				Plantornas (Der Pflanzen)			Angripna (Befallen)			
avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kranngrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkranen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kranngrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkranen (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)
å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)						å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					
90	27	W*:8	1,75	o	o	o	96	32	Z*:3	1,8	o	o	o
90	27	W*:9	1,3	o	o	o	96	32	Z*:4	1,8	o	o	o
90	27	W*:10	1,2	o	o	o	96	32	Z*:5	1,1	—	o	o
92	29	X*:1	1,1	o	1	1	96	32	Z*:6	1,0	o	o	o
94	30	Y*:1	1,9	o	o	o	96	32	Z*:7	0,8	o	o	o
94	30	Y*:2	1,7	o	o	o	98	34	Ä*:1	2,4	o	o	o
94	30	Y*:3	1,6	o	o	o	98	34	Ä*:2	2,35	o	1	o
94	30	Y*:4	1,3	o	o	o	98	34	Ä*:3	2,35	o	o	o
94	30	Y*:5	1,25	o	o	o	98	34	Ä*:4	1,5	o	o	o
94	30	Y*:6	1,25	o	o	o	98	34	Ä*:5	1,3	o	o	o
94	30	Y*:7	1,2	o	o	o	98	34	Ä*:6	1,3	o	o	o
96	32	Z*:1	2,0	o	o	1	98	34	Ä*:7	1,0	o	o	o
96	32	Z*:2	1,8	1	o	1							

Tabell 9. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs i såddrutorna XIII—XV (se kartan).

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in den Saatplatten XIII—XV [s. die Karte].)

76	30	U':1	1,0	o	1	o	87	32	Z':1	2,5	o	o	o
78	30	V':1	1,9	o	1	o	87	32	Z':2	1,95	1	o	o
78	30	V':2	1,8	o	o	o	87	32	Z':3	1,4	o	o	o
78	30	V':3	1,65	o	3	1	87	32	Z':4	1,3	o	o	o
78	30	V':4	0,8	o	o	o	87	32	Z':5	1,3	o	o	o
78	30	V':5	0,7	o	o	o	87	32	Z':6	1,2	o	o	o
80	30	W':1	2,0	1	o	1	87	32	Z':7	0,7	o	o	o
82	31	X':1	1,65	o	2	1	91	33	Ä':1	2,0	o	1	o
82	31	X':2	0,9	o	o	o	91	33	Ä':2	1,7	o	o	1
84	32	Y':1	1,9	o	1	o	91	33	Ä':3	1,3	o	o	o
84	32	Y':2	1,4	o	o	1	91	33	Ä':4	1,25	o	1	o

Tabell 10. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs inom de parallellt med gärdsgården i O.—V. gående säddrutorna 1, 5, 7 och 20 från gärdsgården räknat (XVI—XVII, XVIII—XIX, XX—XXI, XXII—XXIII å kartan).

(Schädigungen durch Kiefern dreher bei Ö. Ekenäs in den parallel dem Zaune in ost—westlicher Richtung gehenden Saatplattenreihen 1, 5, 7 und 20, vom Zaune auf der Karte aus gerechnet [XVI—XVII, XVIII—XIX, XX—XXI, XXII—XXIII].)

Planträdens (Der Pflanzen- reihe)			Plantans (Der Pflanze)		Angripna (Befallen)			Planträdens (Der Pflanzen- reihe)			Plantans (Der Pflanze)		Angripna (Befallen)			
n:r	avstånd från när- maste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransens grenar (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)	n:r	avstånd från när- maste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptpross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransens grenar (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwirtel)	
	å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)							å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)						
I	65	35	I	0,75	—	—	8	I	65	35	6 f	2,0	0	0	0	
			2 a	2,6	I	5	3				6 g	2,0	0	0	0	
			2 b	2,55	I	2	1				6 h	1,4	0	0	0	
			2 c	2,4	0	3	1				7 a	2,6	0	2	0	
			2 d	2,25	I	2	0				7 b	2,3	I	I	I	
			2 e	2,0	0	5	0				7 c	2,1	0	2	I	
			2 f	1,9	0	1	0				7 d	2,1	0	1	0	
			2 g	1,1	0	0	0				7 e	1,9	0	0	0	
			2 h	1,0	0	0	0				7 f	1,8	0	1	0	
			3 a	2,6	I	8	1				8 a	2,3	0	0	0	
			3 b	1,95	I	1	0				8 b	1,9	0	0	0	
			3 c	1,85	0	0	0				8 c	1,7	0	0	0	
			3 d	1,65	0	0	0				8 d	1,7	0	0	0	
			3 e	1,4	0	0	0				8 e	1,3	0	0	0	
			4 a	3,1	0	1	1				9 a	2,3	0	0	0	
			4 b	2,8	0	1	1				9 b	2,25	0	0	0	
			4 c	2,55	0	0	0				9 c	2,15	0	0	0	
			4 d	2,25	0	5	1				9 d	1,9	0	0	0	
			4 e	2,25	0	1	0									
			4 f	2,2	0	1	0		5	70	37	1 a	2,5	0	4	0
			4 g	2,0	0	0	0					1 b	2,5	I	I	0
			4 h	2,0	0	1	0					1 c	2,45	0	0	0
			4 i	1,8	0	0	0					2 a	2,8	I	2	I
			4 j	1,8	0	0	0					2 b	2,5	I	3	0
			5 a	2,5	I	2	2					2 c	2,3	0	I	0
			5 b	2,3	0	0	0					3 a	2,7	0	I	0
			5 c	1,9	0	0	0					3 b	2,7	I	0	I
			5 d	1,9	0	0	0					3 c	2,4	0	I	I
			5 e	1,7	0	0	0					4 a	3,1	0	3	0
			6 a	3,5	I	3	4					4 b	2,7	0	I	0
			6 b	2,4	I	1	1					4 c	2,6	I	I	0
			6 c	2,7	I	3	1					5 a	2,7	0	0	I
			6 d	2,5	0	0	0					5 b	2,5	0	I	I
			6 e	2,1	I	1	1					5 c	2,2	I	0	0

Plantradsens (Der Pflanzenreihe)			Plantans (Der Pflanze)		Angripna (Befallen)			Plantradsens (Der Pflanzenreihe)			Plantans (Der Pflanze)		Angripna (Befallen)		
n:r	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptspross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransens grenar (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwittel)	n:r	avstånd från närmaste asp (m) (Abstand von der nächsten Espe [m])		n:r	höjd (m) (Höhe [m])	huvudskott (Hauptspross)	översta kransgrenar (oberste Hauptäste)	toppskott å näst översta grenkransens grenar (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweigwittel)
	å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)							å ladugårdsbacken (vor dem Viehstall)	Ö. om vägen (östl. vom Wege)					
7	73	38	I a	1,8	o	1	1	20	100	60	I a	2,0	o	1	o
			I b	1,5	o	o	1				I b	1,95	o	o	o
			I c	1,5	o	o	o				2 a	2,1	o	o	o
			2 a	3,0	1	2	1				2 b	2,0	o	2	o
			2 b	2,7	o	1	o				2 c	1,85	o	o	1
			2 c	1,4	o	1	o				3 a	2,35	o	o	o
			3 a	2,15	1	o	1				3 b	1,95	o	o	o
			3 b	2,0	o	o	o				3 c	1,75	o	1	o
			3 c	1,2	o	o	o				4 a	2,4	1	o	o
			4 a	2,3	o	1	o				4 b	2,4	o	o	o
			4 b	1,9	o	o	o				4 c	2,4	1	o	o
			4 c	1,8	o	o	o				5 a	2,0	1	o	o
			5 a	2,45	o	o	o				5 b	2,0	o	o	o
			5 d	2,2	o	o	o				5 c	1,4	o	o	o
			5 c	1,9	1	o	o								

Tabell 11. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs inom de parallellt med gärdesgården i NO.—SV. gående såddrutsraderna 1, 2 och 4 från gärdesgården räknat.

(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in den parallel dem Zaun in NO—SV-licher Richtung gehenden Saatplattenreihen 1, 2 und 4, vom Zaun aus gerechnet.)

Plantradsens n:r (Der Pflanzenreihe N:r)	Plantornas (Der Pflanzen)		Sårställen å (Wundstellen an)						Sårställen (Wundstellen)	
	antal (Anzahl)	medelhöjd (mittl. Höhe)	huvudskottet (dem Hauptspross)		översta kransgrenarna (den obersten Hauptästen)		toppskotten å näst översta grenkransens grenar (den Gipfelsprossen am zweitobersten Zweigwittel)		summa summarum	summa pr planta (Summe pro Pflanze)
			summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)	summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)	summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)		
I	34	1,75	99	2,91	206	6,06	88	2,59	393	11,56
II	27	1,83	26	0,96	72	2,67	36	1,33	134	4,96
III	26	2,01	24	0,92	86	3,31	54	2,08	164	6,31

Tabell 12. Angrepp av knäckesjuka vid Ö. Ekenäs inom olika såddrutsrader (sammandrag).  
(Schädigungen durch Kieferndreher bei Ö. Ekenäs in verschiedenen Saatplattenreihen [Zusammenfassung].)

Plantradens n:r (Der Pflanzenreihe N:r)	Plantornas (Der Pflanzen)		Angripna (Befallen)						Angripna skott (Befallene Sprosse)	
	antal (Anzahl)	medelhöjd (m) (mitl. Höhe (m))	huvudskott (Hauptspross)		översta kran- grenar (oberste Hauptäste)		toppskott å näst översta grenkrans- sens grenar (Gipfelsprosse am zweitobersten Zweig- wirtel)		summa summarum	summa pr planta (Summe pro Pflanze)
			summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)	summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)	summa (Summe)	pr planta (pro Pflanze)		
I	34	1,75	26	0,76	104	3,06	55	1,62	185	5,44
II	27	1,83	12	0,44	53	1,96	29	1,07	94	3,48
III	26	2,01	16	0,62	51	1,96	42	1,61	109	4,19
IIII	39	1,80	22	0,56	43	1,10	22	0,56	87	2,23
G	6	1,01	5	0,83	6	1	3	0,5	14	2,33
H	11	1,08	6	0,56	19	1,73	12	1,09	37	3,36
I	10	1,65	6	0,6	19	1,9	8	0,8	33	3,3
J	12	1,86	10	0,83	23	1,92	14	1,17	47	3,92
K	21	2,12	12	0,57	44	2,10	23	1,10	79	3,76
L	14	2,13	8	0,57	22	1,57	14	1	44	3,14
M	18	2,17	9	0,5	28	1,56	17	0,94	54	3
N	10	2,18	6	0,6	17	1,7	13	1,3	36	3,6
O	13	1,95	5	0,38	26	2	12	0,92	43	3,31
XII—XIV	55	1,64	18	0,33	34	0,62	17	0,31	69	1,25
XIII—XV	15	1,47	2	0,13	9	0,6	5	0,33	16	1,07
I	13 <sup>(12)</sup>	2,30	5	0,42	23	1,92	18	1,38	46	3,54
5	15	2,60	6	0,4	19	1,27	7	0,47	32	2,13
7	15	1,92	3	0,2	6	0,4	4	0,27	13	0,87
20	14	2,04	3	0,21	6	0,43	1	0,07	10	0,71

<sup>1</sup> Då en planta saknade huvudskott för de två sista åren, ha endast 12 plantor medräknats för de två första dubbelkolumnerna.

(Da eine Pflanze der Hauptspresse für die zwei letzten Jahre entbehrte, sind nur 12 Pflanzen für die zwei ersten Doppelkolumnen mitgerechnet worden.)

## Über den Kieferndreher.

*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.

VON NILS SYLVÉN.

(Schwedischer Text. S. 1077—1140.)

Der Kieferndreher, *Melampsora pinitorqua*, ist von den schwedischen Kiefernkulturen her seit lange bekannt. Zum erstenmal für Schweden erwähnt wurde diese Pilzkrankheit im Jahre 1874. Da der Kieferndreher zu wiederholten Malen als ein ernstlicher Schädling im Lande beobachtet worden und im Sommer 1916 wiederum in vielversprechenden Kiefernkulturen aufgetreten ist, so hat Verf. diese Gelegenheit zu einem näheren Studium desselben, besonders seines Auftretens und seiner Schädigungen sowie seiner Verbreitungsbiologie, zu benutzen versucht.

### Die Entwicklung des Pilzes.

In der Litteratur ist die Entwicklung des Pilzes bereits frühzeitig verhältnismässig ausführlich behandelt worden. Einige Erwähnungen aus der Darstellung des Verf.'s dürften jedoch auch hier am Platze sein. Betreffs der Anzahl der durch den Pilz hervorgerufenen Wundstellen an den Kiefern sprossen betont Verf., dass bis zu 12 Wunden an einem und demselben Jahrestrieb beobachtet worden sind. Da zwei oder mehr Wundstellen nicht selten mit einander verschmelzen, so können Wundflächen von bisweilen recht bedeutender Grösse entstehen (vgl. Fig. 1 b). Da bei der Sporenreife der braungelbe Wundfleck am Kiefern spross der Länge nach aufplatzt, so können, wenn mehrere Myzellefcke mit einander verschmolzen sind, zusammenhängende Sporenhäufen von bis zu ein paar cm Länge vorkommen (vgl. Fig. 2). Sobald die ausserhalb der Caemasporenmassen auf den Sprossachsen befindlichen Gewebe gesprengt worden, beginnt eine mehr oder weniger reichliche Harzabsonderung von den nun gleich der Wundfläche in ihrer Gesamtheit braungefärbten Wundrändern her. Sehr bald erscheint die ganze Wunde nach aussen hin vollständig von Harz verstopft. Auch eine innere Verharzung findet nun den Wundrändern zunächst statt. Hierdurch wird das Pilzmyzel in seiner weiteren Entwicklung gehemmt, und es dürfte nicht lange dauern, bis die Pilzhyphen im allgemeinen ihren Untergang finden. Eine mikroskopische Untersuchung mehrerer im März eingesammelter Kiefern sprosse mit Kieferndreherwunden aus dem vergangenen Jahre hat in keinem Falle lebende *Melampsora*-Hyphen ergeben, weder in Mark noch in Holz oder Rinde in oder neben den Kieferndreherwunden. Niemals sieht man auch neue, von den alten Wundstellen aus an den ein Jahr alten (oder älteren) Sprossachsen hervorgebrachte Fruchtkörper, Caemen. Die auf den Kiefern sprossen streng lokalisierten, frühzeitig verharzten Kieferndreherwunden und die früh absterbenden Pilzhyphen sprechen entschieden gegen eine von gewissen Autoren vermutete Verbreitung des Pilzes innerhalb der Kiefer mittelst von einem Spross

aus nach einem anderen hin fortwachsender Myzelien. Der Umstand, dass eine Kiefer, die einmal von der Krankheit befallen ist, Jahr auf Jahr an derselben zu leiden scheint, berechtigt keineswegs zu der Annahme, dass das Pilzmyzel in den Sprossen perennierte. Wiederholte Infektion von der Espe — der zweiten Wirtspflanze des Pilzes — her bietet hier die einzige Erklärungsmöglichkeit. Da man weiss, wie rasch die Krankheit von dem ersten Jahre zum zweiten hin von einem geringen Anfang an sich über eine Kiefernkultur verbreiten kann, und man in diesem Falle mit einer Masseninfektion von seiten der Espe rechnen muss, so besteht auch keinerlei Hindernis für die Annahme lediglich einer jährlich sich wiederholenden Infektion von Espe zu Kiefer.

### Die Schädigung des Pilzes an der Kiefer und sein Vorkommen in Schweden.

Je nach Alter und Entwicklung der Kiefer ist der Angriff des Kieferndrehers verschieden verhängnisvoll für dieselbe. Einjährige Pflanzen gehen so gut wie ausnahmslos zugrunde. In nur wenigen Fällen dürfte es indessen bekannt sein, dass einjährige Kiefernpflanzen in grösserer Ausdehnung vom Kieferndreher befallen worden sind. Nur vereinzelte von *Melampsora pinitorqua* getötete einjährige Kiefernpflanzen sind vom Verf. angetroffen worden (vgl. Fig. 4).

Eine etwas umfangreichere und augenfälligere Schädigung scheint der Pilz an den zweijährigen Pflanzen in den Saatkampen zu verursachen. Kieferndreher an den zweijährigen Kiefernpflanzen ist keineswegs ungewöhnlich. Als Schädling mehr beunruhigender Art scheint jedoch der Pilz hier kaum aufzutreten. Um Mitte Juni herum beginnt die Krankheit sich zu zeigen. Die Pilzinfektion findet gewöhnlich an oder unterhalb, zuweilen oberhalb der Mitte des Jahrestriebes statt (vgl. Fig. 8 und 9). Eine einseitige, gelbbraune Wunde von oft ziemlich beträchtlicher Länge — ein oder ein paar cm — entsteht (vgl. Fig. 2). Infolge des einseitig entwickelten Pilzmyzels und des hierdurch bewirkten gesteigerten Wachstums auf der entgegengesetzten Seite des Triebes nimmt dieser oft während des Wachsens nach der Infektion eine etwas gekrümmte Form an. An feineren Jahrestrieben breitet sich das Myzel schliesslich rings um den Trieb herum aus, der dann oberhalb der Angriffsstelle verdorrt (Fig. 8—9). Geschieht der Pilzangriff weiter unten am Jahrestrieb, so kann dieser ganz absterben und die Pflanze bisweilen so stark entkräftet werden, dass sie in ihrer Gesamtheit zugrundegeht. In der Regel werden jedoch die von der Krankheit befallenen Pflanzen nicht sofort getötet, sondern leben in ihren unteren Teilen weiter und entwickeln von diesen aus Ersatztriebe, die im folgenden Jahre die Führung des Höhenwachstums übernehmen. Mehrere gleichwertige Triebe kommen oft hierbei zur Ausbildung, und eine zum Pflanzen ungeeignete, strauchförmige Pflanze (vgl. Fig. 10) ist die Folge des Pilzangriffs. An den stärksten entwickelten Pflanzen reicht das Pilzmyzel bisweilen nicht rings um die Sprossachse herum, die dann gewöhnlich fortlebt. Da das Längenwachstum des Sprosses zur Zeit des Pilzangriffs noch nicht abgeschlossen ist, markiert gewöhnlich eine mehr oder weniger stark S-förmige Krümmung wenigstens während der nächstfolgenden Jahre an demselben die Stelle des Pilzangriffs (vgl. Fig. 11).

Angriffe von Kieferndreher an zweijährigen Kiefernpflanzen sind in dem Saatkamp des Waldpflegeamts des Läns Skaraborg bei Mariestad in den Sommern 1912—1914 und 1916, in dem Saatkamp des Waldpflegeamts des Läns

Värmland bei Deje im Sommer 1912 sowie in dem Saatkamp der Forstschule zu Grönsinka im südlichen Gästrikland im Sommer 1916 beobachtet worden. Nur ein oder einige wenige Promille des ganzen  $\frac{1}{6}$ -Pflanzenmaterials sind hierbei angegriffen worden. In allen drei Fällen sind Espen in mehr oder weniger unmittelbarer Nähe der Saatkampe konstatiert worden (vgl. Fig. 12).

Im Gegensatz zu dem praktisch genommen mehr ungefährlichen Auftreten des Pilzes an ein- und zweijährigen Pflanzen in den Saatkampen muss sein Auftreten an den Kiefernpflanzen in den Kulturen im Alter hinauf bis zu 10—12 Jahren als ernst und als ein Faktor von wirtschaftlicher Bedeutung bezeichnet werden. Von Kieferndreher angegriffene Kiefernpflanzen im Alter von 2—12 Jahren oder mehr sind zur Zeit der Reife der Caemafruchtkörper in den Monaten Juni—Juli an den durch das Pilzmyzel her vorgerufenen, gelblichen, ovalen, krebbsgeschwürähnlichen Flecken in der Rinde des Jahrestriebes zu erkennen; die in der Mitte der Wunde entblösten, gelben Aecidiensporenmassen geben leicht sichere Auskunft über die Art der Pilzkrankheit. Jüngere Pflanzen und schwächere Sprossachsen zeigen dieselben Krankheitssymptome wie die  $\frac{1}{6}$ -Pflanzen in den Saatkampen: die ringsherum angegriffenen Sprossachsen verwelken oberhalb der Angriffsstelle, und die verwelkten Sprosssteile bleiben den späteren Teil des Sommers über in braunwelkem Zustande sitzen, gewöhnlich über die Wunde abwärts gekrümmt und in ihrer hängenden Stellung an frostgeschädigte Sprossgipfel erinnernd (vgl. Fig. 13—15). An ein und derselben Pflanze können der Hauptspross und einer oder mehrere Nebensprosse gleichzeitig beschädigt sein (Fig. 13—17). Wenn mehrere Sprosse angegriffen worden und Ersatzsprosse später zur Entwicklung kommen, ist eine krummwüchsige, mehrstämmige, strauchähnliche Kiefernpflanze in der Regel die Folge des Pilzangriffs (vgl. Fig. 16—17). Ist nur der Hauptspross beschädigt, so übernimmt meistens ein einziger Spross die Führung, gewöhnlich einer der Hauptäste des obersten Zweigwirtels. Eine Krümmung unten am Stamm zeugt dann noch lange von dem Eingriff des Pilzes in die Sprossentwicklung der jungen Kiefernpflanze. Aus Kurzsprossen unterhalb der Angriffsstelle an dem gipfeltoten Jahrestrieb entwickelte Langsprosse (vgl. Fig. 18—19) sind eine gewöhnliche Erscheinung an den vom Kieferndreher am Gipfel abgetöteten Kiefernsprossen. Diese erreichen jedoch in der Regel nicht eine so starke Entwicklung, dass sie dauernd in den Sprossbau eingreifen. Selten oder nie übernehmen sie die Führung des Höhenwachstums der Pflanze.

An stärkeren Sprossachsen sind die Wirkungen des Pilzangriffs gewöhnlich weniger verhängnisvoll. An etwas älteren Pflanzen sieht man daher seltener durch den Pilz ganz abgetötete Jahrestriebe, nur den schwächeren Nebenachsen kann hier möglicherweise etwas derartiges zustossen (vgl. Fig. 19). Die stärksten Jahrestriebe bleiben jedoch durchaus nicht von der Krankheit verschont. Einseitig, bereits im zweiten Jahre geheilte Wunden sind allerdings an diesen in gewöhnlichen Fällen das einzige Resultat des Pilzangriffs (vgl. Fig. 19 a).

Zu den früheren, an Zahl ziemlich spärlichen und kurzgefassten Angaben über das Auftreten des Kieferndrehers in Schweden fügt Verf. mehrere neue hinzu. Laut Mitteilung von Prof. GUNNAR SCHOTTE ist die Krankheit zu Ende der 1890er Jahre mehrorts in Halland beobachtet worden. 1904 hat Prof. SCHOTTE eine ca. 15-jährige, freistehende Kiefer schwer von Kieferndreher angegriffen nahe bei Strömstad in Bohuslän angetroffen. — Im Herbst 1911 erhielt Verf. Proben von Kiefer mit Kieferndreher aus Edsvära in Västergötland. Eine

schöne Kiefernkultur von 6 ha Grösse im Alter von 7 Jahren war hier epidemisch angegriffen worden; fast jede einzige Pflanze zeigte eine oder mehrere typische Kieferndreherwunden an einer oder mehreren ihrer Sprossachsen, meistens auch oder vor allem am Hauptjahrestrieb. Bei den kräftigsten entwickelten Pflanzen schien es jedoch, als würden sie von der Krankheit keinen nennenswerten Schaden für die Zukunft leiden. Über den gegenwärtigen Zustand der Kultur teilt Agronom G. UNO JONSON im vergangenen Winter brieflich dem Verf. mit, dass »grösserer Schaden nicht verursacht worden ist, obwohl die Sache ziemlich traurig aussah, als der Angriff in vollem Gange war, und dass bei künftigen Durchforstungen keine schlechten Stämme zurückgelassen zu werden brauchen«. Einige 1917 eingesandte Proben bieten Beispiele dafür, wie die Stammform gleichwohl in vereinzelt Fällen ernstlich geschädigt worden ist (Fig. 21).

Vereinzelte Angriffe von Kieferndreher sind vom Verf. während der Jahre 1910—1915 so gut wie jährlich in Kulturbeständen und natürlichen Verjüngungen in der Malingsboer Staatsforst im südlichsten Dalarna beobachtet worden. Auch in der Bjurfors Staatsforst in Västmanland und Dalarna ist Kieferndreher angetroffen worden.

Aus dem Sommer 1916 werden drei Fälle von bösartigem epidemischem Kieferndreher, alle aus dem nördlichen Västergötland, angeführt.

Während eines Aufenthalts Juli 1916 in der Staatsforst von Sundsmarken im Kirchspiel Hassle, ca. 1,5 Meilen NNO. von Mariestad, beobachtete Verf. Angriffe von *Melampsora pinitorqua* an einer sehr gut gedeihenden Kiefernkultur (Fig. 22), Plattensaat aus dem Jahre 1906, in unmittelbarer Nähe eines offenen Platzes um Stall- und andere Wirtschaftsgebäude herum auf dem Pachtgute Ö. Ekenäs. Die zuerst beobachteten pilzgeschädigten Pflanzen standen neben der von dem Platz vor dem Viehstall aus durch die Kiefernkultur hinziehenden Landstrasse, nahe dem erstgenannten Platze. Viele und bösartige »Krebsgeschwüre« kamen vor. Bei einer sofort vorgenommenen präliminären Untersuchung zeigte es sich, dass die Pflanzen nächst dem Platz vor dem Viehstall besonders schwer heimgesucht waren; je weiter man sich von diesem entfernte, um so weniger Pilzschäden waren an den Kiefern zu entdecken. Einige auf dem Platz vor dem Viehstall wachsende ältere Espen (Fig. 23) und einige jüngere Wurzelschossexemplare an dem einen Rande der Kultur waren die einzigen Espen, die Verf. in der Nähe der Kultur entdecken konnte. Nur ca.  $\frac{1}{2}$  ha der ein Gebiet von mehreren ha einnehmenden Kulturen schien in nennenswertem Grade geschädigt zu sein. Von dem Pilz hervorgerufene Wunden wurden oft zu mehreren sowohl an Haupt- wie an Nebensprossen angetroffen; schwächere Nebensprosse waren bisweilen schon im Juli gipfeltot. Bei Besuch der Kultur im Oktober 1916 konnte Verf. jedoch feststellen, dass die meisten Pflanzen trotz zuweilen reichlicher Wunden keinen grösseren Schaden durch die Pilzangriffe zu leiden schienen, sondern mit andauernd geraden Hauptsprossen die Krankheit des Sommers überlebten (vgl. Fig. 19 a). Die dem Platz vor dem Viehstall nächststehenden Pflanzen zeigten in einigen Fällen auch noch Spuren von dem Kieferndreherangriff des vorigen Jahres her.

Weit verhängnisvollere Folgen hatten sich indessen an einem vom Verf. im Oktober besuchten, jüngeren, von Kieferndreher epidemisch heimgesuchten Kulturbestand von Kiefer in der Staatsforst Skagersholm am See L. Vellervattnet nahe der Grenze gegen Närke im nördlichen Västergötland. 1911



wurde hier eine nahezu 200 ha grosse Fläche Waldboden von einem Waldbrand heimgesucht (vgl. Fig. 24). 1913 wurde eine Waldkultur mittelst Platensaat von gemischten Kiefern und Fichten angelegt. Im Herbst 1916 waren die 4-jährigen Kiefernpflanzen 40—60 cm hoch, ausnahmsweise in günstigeren Lagen noch höher. Fast über das ganze Brandfeld hin kamen einzelne, fleckenweise zerstreute Espengruppen vor (vgl. Fig. 25), und während des Sommers hatte der Kieferndreher sich fast in jeder einzigen Saatplatte gezeigt. Eine Strecke in das Kulturfeld hinein wurde eine 10 × 10 qm grosse Probe- fläche von 121 Saatplatten untersucht, wobei nur »kranke« Platten gefunden wurden (vgl. Fig. 26); nur ausnahmsweise konnte man in einer Platte eine vereinzelt Kiefernpflanze antreffen, die von dem Pilzangriff vollständig verschont geblieben war. An den meisten Pflanzen waren sowohl der Hauptspross als Nebensprosse in grosser Ausdehnung geschädigt (vgl. Fig. 13—18). Pflanzen, an denen sowohl der Haupttrieb als alle Äste des obersten Zweigwirtels vertrocknet waren (vgl. Fig. 14), bildeten keineswegs eine Seltenheit. In manchen Platten war keine einzige Pflanze mit lebendem Haupttrieb zu entdecken. An den schwerst heimgesuchten Pflanzen erwiesen sich auch die Sprosse der unteren Zweigwirtel als angegriffen und verdorrt (Fig. 14). An den kräftigsten Pflanzen waren die einseitigen Wunden nicht um die stärksten Sprossachsen herumgelangt, die im Herbst relativ unberührt von dem Pilzangriff weiterzuleben schienen. Vereinzelt, jetzt geheilte Wunden an den vorjährigen Sprossen (vgl. Fig. 15 und 16) bei einer verhältnismässig geringen Anzahl von Pflanzen zeigten, dass der Pilz auf der Kiefer bereits 1915 aufgetreten war, offenbar aber in geringer Ausdehnung. Nach dem praktisch genommen bedeutungslosen Angriff 1915 hatte sich demnach die Krankheit 1916 so stark ausgebreitet, dass kaum eine einzige Saatplatte des ganzen nahezu 200 ha grossen Kulturfeldes nun von dem Pilzangriff verschont geblieben war. Der regnerische Vorsommer 1916 hatte auch die besten Bedingungen für die Entwicklung des Pilzes dargeboten.

Auch wenn die Kiefer vom dritten bis vierten Jahre an während eines oder zwei Jahre vom Kieferndreher in der oben erwähnten Ausdehnung heimgesucht wird, dürfte ihr Schicksal damit nicht völlig entschieden sein. Auch nach wiederholten schweren Pilzangriffen können die Kiefernpflanzen sich erholen und einen in späteren Tagen vielleicht geradezu vollbefriedigenden Kiefernbestand bilden. Eine Andeutung hiervon gab ein kleinerer, jetzt 8—10-jähriger Kulturbestand von Kiefer in der Nähe des Weges Gatan — Eisenbahnstation Finnerödja. Der Bestand hatte der Angabe nach vor einigen Jahren an derselben Krankheit wie jetzt der Bestand bei Vellervatnet gelitten, und die Pflanzen zeigten auch unten Krümmungen und vernarbte Wunden, die auf eine durchgemachte Kieferndreherkrankheit deuteten. Wenn auch die meisten am Leben gebliebenen Kiefern hässliche Stammverkrümmungen aufzuweisen hatten, waren sie doch nun wieder in gutem Wachstum, und der Schluss des Bestandes schien in keiner Weise gefährdet. Da die Pflanzen in relativ frühem Alter angegriffen worden sind, wurden die Stammfehler so weit unten angegriffen, dass ihre ökonomische Bedeutung als gering angesehen werden muss.

Noch ein dritter vom Kieferndreher heimgesuchter Kulturbestand von Kiefer im nördlichen Västergötland wurde im vergangenen Sommer vom Verf. einer Untersuchung unterzogen, eine 5-jährige Kiefernkultur im Pfarrwalde von Lyrestad etwa 15 km nordöstlich von Mariestad. Um einen kleineren Espen-

fleck — Espenwurzelschösslinge — herum wurden hier die Kiefernpflanzen in ziemlich grosser Ausdehnung vom Kieferndreher angegriffen gefunden. Nur vereinzelte Nebensprosse schienen jedoch so schwer beschädigt, dass sie am Gipfel abgestorben waren (vgl. Fig. 20). Im allgemeinen schienen die Pflanzen eine solche Entwicklungsstärke erreicht zu haben, dass sie vermutlich keinen dauernden Schaden von dem Pilzangriff haben werden.

### Die Verbreitungsbiologie des Pilzes.

Da eine nähere Kenntnis der Möglichkeiten für die Verbreitung der Kieferndreher sporen von den Espenblättern zur Kiefer dem Verf. von grundlegender Bedeutung für die Frage der Bekämpfung des Kieferndrehers erschien, so wurde die Gelegenheit, die das Auftreten des Pilzes an dem Kieferbestand bei Ö. Ekenäs in Västergötland darbot, zu Studien über die Verbreitungsbiologie benutzt.

In der Nähe der vom Kieferndreher heimgesuchten Kiefernkultur bei Ö. Ekenäs konnten nur 7 Stück Espen entdeckt werden, von denen sich füglichweise vermuten liess, dass sie als Infektionsverbreiter gedient hatten. Ihre Lage im Verhältnis zu der Kiefernkultur geht aus der Karte Fig. 27 hervor. 4 alte Espen (siehe Fig. 23) standen auf dem nach N. und NW. zu an die Kiefernkultur grenzenden Platz vor dem Viehstall (vgl. die Figuren 22 und 23 sowie die Karte Fig. 27), 3 jüngere Bäume, bezw. 4,5, 3 und 2 m hoch, umgeben von niedrigeren Wurzelschösslingen, befanden sich östlich von der Landstrasse am nordöstlichen Rande des Kulturgebiets (siehe die Karte). Eine fünfte, ältere Espe auf dem Platz vor dem Viehstall in grösserer Nähe der Kiefernkultur hatte nach Abholzung Spuren in Form von vereinzelt, schwachen, einige dm bis 0,5 m hohen Wurzelschösslingen zwischen den Saatplatten der nächstliegenden, äussersten Saatplattenreihen im Innern der Kiefernkultur hinterlassen. Von den im vorigen Herbst von den fraglichen Espen niedergefallenen Blättern muss unzweifelhaft der im Sommer 1916 an den Kiefern auftretende Kieferndreher seinen Ursprung herleiten. Nach der Schneeschmelze im Frühling 1916, muss man wohl annehmen, haben abgefallene Espenblätter mit den Teleutosporen des Pilzes zerstreut fast überall auf dem Platz vor dem Viehstall zwischen den Espen und der Kiefernkultur (oder dem Zaun rings um den erstgenannten Platz herum) gelegen. Auf die über den offenen Platz vor dem Viehstall zur Zeit der Abgabe der Basidiensporen fegenden Winde haben wir zweifellos in erster Linie Rücksicht zu nehmen, wenn es sich darum handelt, der Infektion der Kiefernkultur nachzuspüren. Der offene Platz um die Espen herum ermöglicht ja eine Verbreitung der Krankheit auf grössere Abstände hin. Von den zwischen der Kultur und einem etwas älteren Nadelmischwalde eingeklemmten Espen östlich von der Landstrasse her kann kaum eine effektivere Verbreitung der Basidiensporen des Pilzes stattgefunden haben.

Um festzustellen, in welcher Ausdehnung eine Infektion in verschiedenen Abständen von den Espen und in verschiedenen Lagen im Verhältnis zu denselben stattgefunden hat, wurde im Detail jede Kiefernpflanze in den Saatplatten zwischen der Landstrasse und dem in NO—SWlicher Richtung verlaufenden Zaune untersucht, ferner die Pflanzen in den Saatplatten östlich von der Landstrasse bis zum Kreuzwege im Süden (siehe die Karte), 15 Plattenreihen von den Espen östlich der Landstrasse weg verlaufend, sowie ausserdem jede Pflanze in den 9 ersten Saatplatten (vom Wege aus gerechnet) in

der Plattenreihe nächst dem westlich von der Landstrasse in O—Wlicher Richtung verlaufenden Zaun und später die drei höchsten Kiefernpflanzen in einer jeden der 5 ersten Saatplatten der Plattenreihen 5, 7 und 20 (vom Zaun aus in O—Wlicher Richtung gerechnet). Die Resultate der Untersuchungen sind in den Tabellen 1—12 zusammengestellt. Die Prüfung nahezu einer jeden Saatplatte ergab, dass die den Winden von den Espen her stärksten ausgesetzten Pflanzen oder Pflanzenteile auch vom Kieferndreher am stärksten angegriffen waren. In Saatplatten mit reicherem und dichterem Pflanzenbestande waren die Pflanzen, die sich in geschützter Stellung gegenüber den von den Espen herkommenden Winden befanden, oft ohne jede Kieferndreherwunde, während die den fraglichen Winden mehr ausgesetzten mehr oder weniger schwer angegriffen waren. Mehrere Beispiele hierfür bieten besonders die im Detail vollständig untersuchten Saatplatten (vgl. die Tabellen 1—5 und 7—10). Dass die Höhe der Pflanze hierbei mit zu berücksichtigen ist, leuchtet ohne weiteres ein. Die höchsten Pflanzen in den Saatplatten exponieren ihre Gipfelsprosse und eventuell auch die oberen Zweigwirtel frei den Winden oberhalb der übrigen Pflanzen der Saatplatte und sind auf diese Weise leichter einer Pilzinfektion ausgesetzt. Auch an der einzelnen Pflanze zeigte sich die Stärke des Angriffs verschieden auf der freien und auf der geschützten Seite. Auf der den Espen zugewandten Seite wurden stets die meisten Wundstellen angetroffen.

Die Anzahl Wundstellen an den Sprossen und die Anzahl angegriffener Sprossen sind in allen mitgeteilten Tabellen nur am Hauptspross und den zwei obersten Zweigwirteln gezählt worden. Ein erster Überblick über die Kiefernpflanzen auf dem Untersuchungsgebiet ergab nämlich, dass ein Pilzangriff an den Ästen der unteren Zweigwirtel nur bei den an den Rändern der Kultur stehenden, frei exponierten Pflanzen vorkam.

In den Plattenreihen zeigten die inneren Platten deutlich abnehmenden Kieferndreherangriff. Aus den in den Tabellen mitgeteilten Zahlen geht dies klar hervor. Die vorkommenden Abweichungen von der Regel finden alle leicht ihre natürliche Erklärung.

Am allerdeutlichsten tritt die Abnahme der Kieferndrehererkrankung nach dem Innern der Saatplattenreihen zu hervor, wenn man parallele ganze Saatplattenreihen mit einander vergleicht. Die in Tabelle 11 gegebene Zusammenstellung zeigt deutlich, wie der Pilzangriff an Intensität nach innen zu von dem Platz vor dem Viehstall aus gerechnet in den dem Zaun parallel in NO—SWlicher Richtung verlaufenden, dem Infektionsherde nächstbelegenen Saatplattenreihen abnimmt. Dieselbe Abnahme der Erkrankung zeigt die erste in Tabelle 12 gegebene Zusammenstellung.

Die Zusammenstellung Nr. 2 in Tabelle 12 umfasst die in den Saatplattenreihen G—O, senkrecht zu dem Zaun NO.—SW., untersuchten Saatplatten. Sie bezweckt zunächst zu zeigen, in welchem Grade eine Infektion von den Espen östlich vom Wege her sich innerhalb des diesen nächstbefindlichen Teils der Kiefernkultur hat geltend machen können. Für alle Saatplattenreihen stellen sich die Zahlen für die Anzahl angegriffener Sprosse pro Pflanze ungefähr gleich; nur wenn eine nennenswerte Infektion von den Espen östlich vom Wege stattgefunden hätte, hätte man ein anderes Resultat erwarten können. Dass die Espen östlich vom Wege in keinem beträchtlicheren Grade als Infektionsverbreiter tätig gewesen sind, geht desweiteren aus der Zusammenstellung Nr. 3 in derselben Tabelle 12 hervor, wo einerseits Zahlen für

die Grenzplatten den Espen zunächst, andererseits Zahlen für die von denselben weitest abgelegenen Platten innerhalb des nächsten begrenzten Kiefern-kulturflecks östlich vom Wege zusammengestellt sind (vgl. die Karte).

Zur Feststellung der Verbreitungsmöglichkeiten des Pilzes eignete sich am allerbesten derjenige Teil der Kultur, der sich jenseits des von O. nach W. verlaufenden Zaunes befand, d. h. die dem Zaun parallelen Saatplattenreihen südlich von dem Platz vor dem Viehstall. Die Resultate der an diesen angestellten Untersuchungen gehen aus Tabelle 10 hervor. Die Saatplattenreihen Nr. 1, 5, 7 und 20, vom Zaun aus gerechnet, sind genauer untersucht worden. Eine Zusammenstellung der Zahlen in Tabelle 10 für die drei höchsten Pflanzen innerhalb jeder der fünf ersten Saatplatten in jeder Saatplattenreihe, die Anzahl angegriffener Sprosse — gezählt an dem Hauptspross und den Ästen der zwei obersten Zweigwirtel — pro Pflanze innerhalb der verschiedenen Reihen zeigend, ist unten in Tabelle 12 gegeben. Angegriffene Hauptsprosse werden hierbei in Reihe 1 in einer Anzahl von 0,42, in Reihe 5 mit ihrer 3 dm grösseren Pflanzenmittelhöhe in einer Anzahl von 0,4, in Reihe 7 in einer Anzahl von 0,2 und in Reihe 20 in einer Anzahl von 0,21 pro Pflanze angetroffen. Angegriffene Äste oberer Zweigwirtel werden in den betreffenden Reihen in folgender Anzahl pro Pflanze angetroffen: 1,92, 1,27, 0,4 und 0,43. Noch schöner fallen die für die Anzahl angegriffener Jahrestriebe an den Ästen des zweiten Zweigwirtels erhaltenen Zahlen, für die Reihe 1, 5, 7 und 20 bzw. 1,38, 0,47, 0,27 und 0,07. Eine Berechnung der Summen angegriffener Sprosse pro Pflanze hat für die verschiedenen Reihen bzw. 3,54, 2,13, 0,87 und 0,71 Stück ergeben. Eine Prüfung der Pflanzen in den jenseits der zwanzigsten Saatplattenreihe liegenden Plattenreihen ergab, dass der Kieferndreher hier so gut wie vollständig fehlte. Noch etwa 20 Saatplattenreihen weiter weg konnten jedoch vereinzelte Pilzwunden teils an zwei Pflanzen am Wege, teils an ein paar mehr hochwüchsigen Pflanzen im Innern des Bestandes entdeckt werden. Wir erhalten demnach hier eine entschiedene und rasche Abnahme der Kieferndreherkrankung nach dem Innern der Reihen zu, vom Platz vor dem Viehstall aus gerechnet. Nur einige wenige Reihen in den Bestand hinein, kann man sagen, hört die Krankheit, praktisch genommen, vollständig auf.

Alle die bei Ö. Ekenäs gemachten Beobachtungen weisen übereinstimmend darauf hin, dass das Verbreitungsvermögen der Basidiensporen stark begrenzt ist. In einer 11-jährigen Kiefernkultur mit einer Pflanzenmittelhöhe von ungefähr 1,75—2 m, haben nur einige wenige Saatplattenreihen mit schönem Pflanzenbestande ein praktisch gesehen hinreichendes Hindernis für die Verbreitung der Basidiensporen gebildet. Dank dem Fehlen von Espen innerhalb des Bestandes ist keine dieganze Kiefernkultur verheerende Epidemie von Kieferndreher vorgekommen. Dass nicht die Kiefer in jüngerem Alter in grösserer Ausdehnung von der Krankheit heimgesucht worden ist, dürfte wohl zunächst dem schützenden Einfluss zuzuschreiben sein, den der unmittelbar an die Kultur grenzende Zaun ausgeübt hat (vgl. Fig. 22). Erst nachdem die Kiefern über diesen emporgewachsen, hat ein freierer Sporenttransport sowohl von der Kiefer zur Espe als umgekehrt stattfinden können. Die jungen Espen östlich vom Wege haben erst während

der letzten Jahre etwas in Betracht kommen können. Damit die Winde die Basidiensporen des Pilzes auffangen und effektiv verbreiten sollen, ist offenbar erforderlich, dass sie mit bedeutender Geschwindigkeit über den Boden mit seinen basidiensporenführenden Espenblättern hinstreichen. Der offene Platz vor dem Viehstall bei Ö. Ekenäs konnte wohl die Bedingungen hierfür liefern. Trotzdem hat, allem nach zu urteilen, nur eine relativ geringe Anzahl Pilzsporen zu einer solchen Höhe emporgetrieben werden können, dass sie über die nächstbefindlichen, höchsten Pflanzenreihen hinausgelangen. Dies zeigt ja ohne weiteres, dass man in gewöhnlichen Fällen nur mit einer äusserst lokalen Verbreitung der Pilzkrankheit von Espe zu Kiefer zu rechnen hat — m. a. W. mit einer stark beschränkten Verbreitung der Basidiensporen des Pilzes. Kann nur die Espen in gebührenden Grenzen gehalten werden, so ist stets die Gefahr einer verheerenden Kieferndreherepidemie ausgeschlossen. Ein radikales Weghauen jeder Espe in der Nähe einer Kiefernkultur ist hierbei keineswegs notwendig. Die Verbreitung der Basidiensporen ist ja so begrenzt, dass ein Schutz gegen die Infektion der Kiefer leicht auf andere Weise erreichbar sein muss. Nur einige wenige Kiefersaatreihen waren ja bei Ö. Ekenäs praktisch genommen hinreichend, um die Verbreitung der Basidiensporen zu verhindern. Will man demnach gleichzeitig sowohl Kiefer als Espe pflegen, so muss dies ohne Gefahr für die Kiefer geschehen können, ohne dass kostspieligere Massnahmen zu ergreifen sind. Eine Art Schutzgürtel zwischen Espen- und Kiefernkultur muss ja in diesem Falle genügend sein. Espen in unmittelbarer Nähe von Kiefernkulturen oder auf offenen Plätzen neben diesen sind jedoch am besten zu vermeiden.

Durchaus nicht immer sind jedoch die Kiefernkulturen so glücklich bezüglich der Espe gestellt wie die Ekenäser Kultur. Was in erster Linie für ihre nur einseitige Heimsuchung durch den Kieferndreher bestimmend war, war ja das Fehlen von Espen innerhalb der Kultur selbst. Erst wenn Espen zerstreut über ein für Kiefernkultur in Anspruch genommenes Gebiet hin vorkommen, kann sich die wirkliche Gefahr einer ernstlicheren und allgemeineren Schädigung durch Kieferndreher einstellen. In einem solchen Falle Massnahmen zur Bekämpfung der Krankheit anzuraten, ist fast zwecklos. Hat man einmal die Espe auf dem für Kiefernkultur verwendeten Gebiet, so ist es ja so gut wie unmöglich, dieselbe wegzuschaffen: den Wurzelschösslingen entgeht man nicht ohne rechtzeitig getroffene Massnahmen zur Abtötung der Espenwurzeln. Beginnt nun *Melampsora pinitorqua* innerhalb des Gebietes aufzutreten, so wird bald jede Espe auf demselben infiziert, dies dank dem ausserordentlich guten Verbreitungsvermögen der Uredosporen. Im Frühling des darauffolgenden Jahres finden sich nun die teleutosporen-basidiensporenführenden Blätter über so gut wie das ganze Gebiet hin zerstreut, und die Infektion der Kiefer beginnt in grösserem Masstab. Ist das Kulturfeld einigermaßen gross und offenliegend, so dass der Wind freien Spielraum hat, so können natürlich auch die Basidiensporen relativ weit umhergeführt werden — wahrscheinlich weiter als innerhalb der Ekenäser Kultur — und dies seinerseits trägt zu der weiteren Verbreitung der Krankheit bei. Solche Fälle sind es, wo die bösartigsten Kieferndreherepidemien entstehen. So beispielsweise die aus der Skagersholmer Staatsforst oben erwähnte. Eine nahezu 200 ha grosse Fläche ist hier kahlgebrannt worden, und auf der Brandfläche haben an zerstreuten Stellen Espenbestände aufzutreten begonnen. *Melampsora*

*binitorqua* hat sich zeitig eingefunden und wahrscheinlich schon im ersten Jahre ihres Auftretens alle auf dem Gebiete befindlichen Espen infiziert. Die Bedingungen für die Infektion der Kiefer waren hiermit die allerbesten. Das Resultat ist jedoch ein für die Kiefer sehr unglückliches gewesen. In der bedeutenden Grösse der Kulturfläche, in offener Lage und mit freiem — stark gebranntem — Boden sowie in der fleckweisen Anwesenheit der Espe über den grösseren Teil des Gebietes hin haben wir hier die natürliche Erklärung des traurigen Resultates zu suchen. Obwohl die Basidiensporenverbreitung auch hier als recht unbedeutend angenommen werden muss, sind doch die Bedingungen für die Infektion der Kiefer die besten. Wenn die Macht der Umstände zur Anlegung von Kulturfeldern von der Ausdehnung und der Beschaffenheit wie bei dem fraglichen Vellervatnet-Brandfelde zwingt, hat der Mensch ja nichts anderes zu tun als bei der Kultur zu der für die Verhältnisse sich am besten eignenden Baumart zu greifen. In derartigen Fällen, wie hier geschehen, auf für Kiefern- oder Nadelmischwald geeignetem Boden Mischsaat von Kiefer und Fichte zu wählen, kann nicht warm genug empfohlen werden, sobald die Gefahr einer Heimsuchung durch Kieferndreher-epidemie als vorliegend erachtet werden kann.

Liegt Kieferndrehergefahr vor, so müssen natürlich grosse und offenliegende Schläge möglich vermieden werden. Auf kleineren Schlägen in geschützter Lage sind die Möglichkeiten für die Verbreitung der Ansteckung verhältnismässig gering. Als Beispiel hierfür kann der von dem Pfarrwalde von Lyrestad oben erwähnte Kieferndreherangriff angeführt werden. Von der einzigen Espengruppe aus, die hier entdeckt werden konnte, mitten in dem 1912 plattenbesäten Schlage, hatte sich der Kieferndreher auf die Kiefernpflanzen den Espen zunächst, aber nur einige wenige Meter weg, verbreitet: schon in einem Abstände von 10—20 m von den niedrigen Wurzelschösslingsesten standen die Kiefernpflanzen in der Regel vollständig frei von jedem Angriff. Von den niedrigen Espen her haben sich die Blätter nicht nennenswert über die Kultur hin verbreiten können, zumal da eine reichliche, hochwüchsige Bodenvegetation — in erster Linie aus *Epilobium angustifolium* bestehend (vgl. Fig 28) — auch nach dem Verwelken ein wirksames Hindernis für das Umherführen der Blätter längs dem Boden gebildet hat, und die verhältnismässig unbedeutende Grösse des Schlages hat den Winden nicht einen für das Umherführen der Blätter notwendigen Spielraum dargeboten, wenigstens nicht annähernd einen mit dem auf dem Felde bei Vellervatnet vergleichbaren.