

ÜBER DIE VERBÄNDERUNGEN
UND HEXENBESEN AN DER
TRAUBENKIRSCHÉ

(PRUNUS PADUS L.)

T. J. HINTIKKA

TUOMEN LAAKAUTUMISTA JA TUULENPESISTÄ

SELOSTUS

HELSINKI 1937

Inhalt.

	Seite
1. Über die Verbänderungen der Traubenkirsche	6
Betrachtungen über die Verbänderungen der Traubenkirsche	11
2. Über den Hexenbesen der Traubenkirsche	27
Einzelbeschreibungen der in Finnland gefundenen Hexenbesen der Trauben- kirsche	33
Der zweijährige Hexenbesen von Lammi	33
Der dreijährige Hexenbesen von Harmoinen	39
Der dreijährige Hexenbesen von Lepaa	48
Der vierjährige Hexenbesen von Lepaa	52
Der 4 bis 5 jährige (?) Hexenbesen von Ahlainen	56
Der vierjährige Hexenbesen von Nokia	57
Der fünfjährige Hexenbesen von Inkoo	62
Der fünfjährige Hexenbesen von Kirvu	66
Der sechsjährige Hexenbesen von Hämeenlinna	69
Erwägungen zu den frühesten Entwicklungsstadien des Traubenkirschen- hexenbesens	74
Der sechsjährige Hexenbesen von Nokia	100
Der 8—9 jährige Hexenbesen von Lepaa	103
Der 8—9 jährige Hexenbesen von Kuhmomäki	107
Der neunjährige Hexenbesen von Kirvu	111
Der etwa 9—10 jährige Hexenbesen von Lepaa	118
Der etwa 10—11 jährige, endständige Hexenbesen von Kuhmoinen	122
Der etwa 14—15 jährige Hexenbesen von Lempäälä	127
Der Hexenbesen von Sakkola	132
Ein alter Hexenbesen aus Sääksmäki	134
Einige Betrachtungen über die älteren Hexenbesenstadien	136
Vergleichende Betrachtungen	143
Literatur	148
Suomenkielinen selostus	155

HELSINKI 1937 .

DRUCKEREI-A.G. DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT

Über die Verbänderungen und Hexenbesen an der Traubenkirsche (*PRUNUS PADUS* L.).

Eine Erklärung zu der Entstehung des an der Traubenkirsche vorkommenden Hexenbesens, wie ihn W. G. SMITH (1894), HEINRICHER (1905), v. TUBEUF (1905; 1908), NEGER (1919), LIERNUR (1927), LAUBERT (1928) und SCHLUMBERGER (1934)¹ in der ausländischen sowie HIITONEN (HIDÉN) (1924), LIRO (1932), Verfasser (1933 a; 1935; 1936)² und KAIRAMO (1936)³ in der einheimischen Literatur behandelt haben, setzt Kenntnisse u.a. über die Verbänderungen der Traubenkirsche voraus. Deswegen werden im folgenden zunächst meine Beobachtungen über diese dargelegt.

1. Über die Verbänderungen der Traubenkirsche.

An der Traubenkirsche sind, nach den Literaturbelegen zu schliessen (vgl. die von PENZIG 1921—22 und MORSTATT 1921—34 betr. der Terata angeführte Literatur), bisher niemals Verbänderungen angetroffen worden. Unter der von PENZIG (1921 I, p. 1—283) angegebenen Literatur bin ich in SCHIEWECKS Darstellung einem Hinweis auf eine alte, mir aber nicht zugänglich gewesene Mitteilung (L i n n e e 13, p. 384) über Verbänderungen bei *Prunus silvestris* begegnet. Dieses Zeugnis, das nach MOQUIN-TANDON

¹ Vermutlich meint SCHLUMBERGER (l.c., p. 205) mit seiner Erwähnung den Hexenbesen der Traubenkirsche. An der zitierten Stelle ist auf eine nicht näher bezeichnete Veröffentlichung SORAUERS hingewiesen worden. Die mit dieser Hindeutung gemeinte Arbeit habe ich nicht herausbringen können, und auch sonst ist die Erwähnung ziemlich unklar.

² Ein kurzgefasster Auszug aus einem Vortrage über meine Beobachtungen an den Hexenbesen der Traubenkirsche ist bereits im Bande 11 (1936) der Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica erschienen.

³ KAIRAMOS Bericht über Beobachtungen an Hexenbesen der Traubenkirsche wird demnächst ebenfalls im Bande 11 der Memoranda-Reihe erscheinen. Die im folgenden wiedergegebene Darstellung seiner Beobachtungen gründet sich auf einen Demonstrationsvortrag in einer Sitzung der Societas pro Fauna et Flora Fennica und auf ein in den Tageszeitungen veröffentlichtes Referat.

(1842, p. 135) auf v. SCHLECHTENDAL (vgl. auch PENZIG l.c. II, p. 288) zurückgeht, bezieht sich kaum auf *Prunus padus*, sondern entweder auf die Form *P. avium* f. *silvestris* (KIERSCHL.) DIERB. oder vielleicht irgendeine *silvestris*-Form von *P. virginiana*.¹

Bisher bin ich bei 6 verschiedenen Individuen der Traubenkirsche Ver-

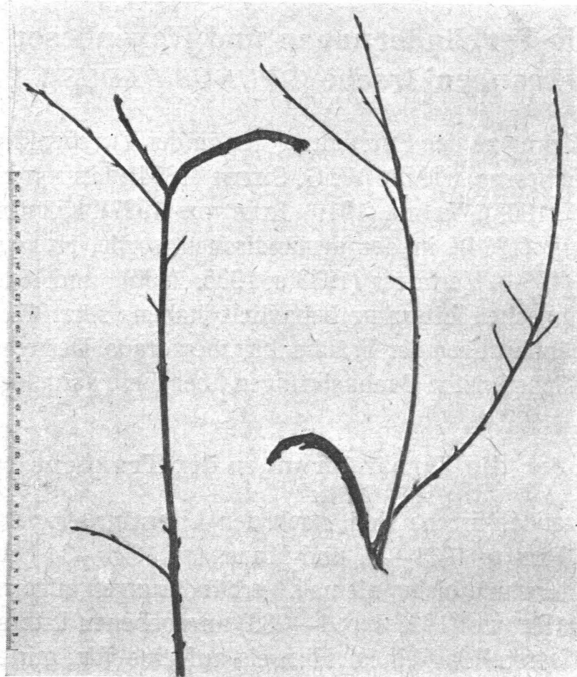


Abb. 1. Verbänderungen der Traubenkirsche (*Prunus padus* L.). Pyhäjärvi, Tuorila, Liinamäki. — Foto Verf.

bänderungen begegnet. Die beiden ersten (Abb. 1 und 2) habe ich am Gehänge des Liinamäki bei Tuorila im Kirchsp. Pyhäjärvi, Län Uusimaa, angetroffen und im November 1933 in Verwahrung genommen. Da an dieser Fundstelle damals Rodungen von Weideland ausgeführt wurden, sah ich es für notwendig an, diese Bildungen beizeiten in Schutz zu bringen.

¹ Über die Verbänderungen von *P. avium* sind allerdings vielfach Angaben gemacht worden (vgl. PENZIG l.c. II, p. 288).

PENZIG (l.c., p. 287—295) hat für folgende Arten der Gattung *Prunus* Verbänderungen erwähnt: *P. avium*, *P. cerasifera*, *P. domestica*, *P. laurocerasus*, *P. mahaleb* und *P. serotina*.

Zwei an der Traubenkirsche ausgebildete Verbänderungen, die ich zu Beginn des Sommers 1934 an demselben hainartigen Hang auffand, wurden leider zerstört, doch hatte ich glücklicherweise bereits vordem einige Aufzeichnungen über sie gemacht; die eine konnte ich im August desselben

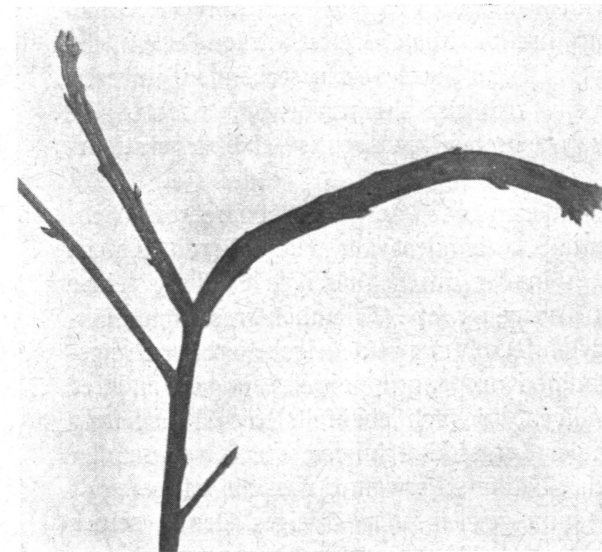


Abb. 2. Dieselbe Verbänderung wie in Abb. 1 links, nur etwas vergrößert. — Foto Verf.

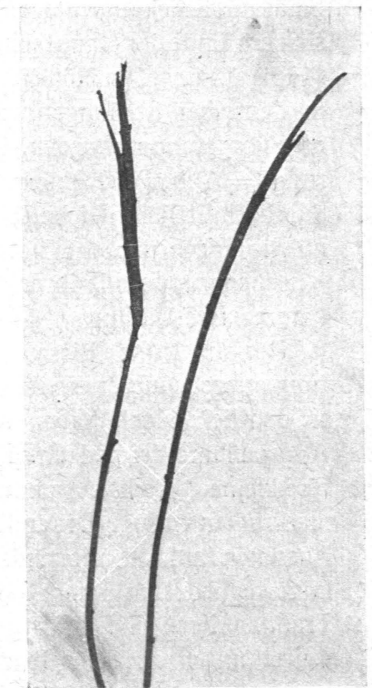


Abb. 3. Links (a) Verbänderung aus Hattula, Miemala, rechts (b) Spitzenteil einer Verbänderung aus Pyhäjärvi. — Foto Verf.

Jahres aus einem Reisighaufen wieder hervorziehen. Sie hatte hierbei schon eine schwarzbraune Färbung angenommen (Abb. 3 b).

Im November desselben Jahres (1934) fand ich zwei weitere Verbänderungen der Traubenkirsche, die eine (Abb. 3 a) im Walde von Miemala in Hattula und die andere (4) im Walde von Hätilä-Luhtiala bei der Stadt Hämeenlinna.

Bei allen diesen Bildungen handelt es sich unverkennbar um Verbänderungen. Dafür spricht deutlich vor allem das in der Richtung der Abplat-

tung schmal längliche Querschnittsbild des Markes (vgl. u.a. NESTLER 1894; KÜSTER 1916, p. 316; 1925, p. 251-).

Im übrigen sei über diese Verbänderungen folgendes angeführt.

Die zwei Verbänderungen, die ich im Jahre 1933 aufhob, waren an weit voneinander stehenden Individuen der Traubenkirsche gewachsen, die sich beide aus Stockausschlägen entwickelt hatten. In beiden Fällen befanden sie sich am Ende der Hauptachse, die eine (Abb. 1 rechts) in ca. 2.5 m, die andere (1 links) in ca. 3 m Höhe über dem Erdboden. Auf den Abbildungen sind sie in denselben Stellungen wiedergegeben, in denen sie an ihren Mutterbäumen vorgefunden wurden. Die links auf Abb. 1 sichtliche grössere Verbänderung (= Abb. 2) ist 9.5 cm lang; ihre maximale Breite beträgt 0.7 cm, die durchschnittliche Dicke 0.2 cm. Die an ihren Seiten stehenden, unregelmässig angeordneten Knospen sind teilweise abgestorben; die endständige Knospengruppe mit ihren \pm verwachsenen Knospen ist eine vegetationskammartige Bildung.

Der am Grunde dieser Verbänderung nach der entgegengesetzten Richtung ausgehende Zweig ist ebenfalls verbändert, äusserlich allerdings nicht so deutlich, doch haben wir es in der unregelmässigen Stellung seiner Knospen und der endständigen Knospengruppe (3 ziemlich grosse und mehrere kleine \pm dicht zusammengelagert) mit unzweideutigen Verbänderungsmerkmalen zu tun. Die endständige Knospengruppe weist ein ganz anderes Aussehen auf als die endständigen, vielfach ebenfalls verhältnismässig kurz gegliederten Triebe normaler Sprosse bei jungen, stark wachsenden Traubenkirschen. Des Vergleiches halber sei erwähnt, dass die Länge eines weiter unten an demselben Stamm gewachsenen Zweiges, der in seiner ganzen Grösse in demselben Sommer (1933) herangewachsen war, 12.5 cm betrug.

Die auf Abb. 1 rechts wiedergegebene zweite Verbänderung der Traubenkirsche ist etwa 10.5 cm lang und stark »bischofsstabartig« gekrümmt (vgl. STREITWOLF 1912, p. 24). Ihre Breite macht an der am stärksten verbänderten Stelle einen knappen cm, ihre Dicke nur etwa 2 mm aus. Als diese — sonst äusserlich in jeder Beziehung deutliche — Verbänderung in Verwahrung genommen wurde, war ihr endständiger Vegetationskamm schon abgestorben und ihre Spitze sowie die Oberfläche dorsal \pm angedunkelt. Die Vegetationslinie dieser Verbänderung ist allem Anschein nach schon verhältnismässig früh, wenn auch allerdings nicht so früh wie bei der zuerst beschriebenen Verbänderung (Abb. 1 links) abgestorben, denn an der Innenseite der Krümmung hat sich ein in seinem Spitzenteil abgestorbener und dunkelgewordener

Seitentrieb ausgebildet, der als ein neuer Vegetationskamm zu deuten ist. Die Verbänderung befand sich an der Spitze einer kurzen, kaum 1 cm langen, schon in der vorhergehenden Vegetationsperiode gebildeten, äusserlich unveränderten Achse.

Diejenigen Verbänderungen, die ich zu Beginn des Sommers 1934 in Pyhäjärvi antraf, sassan an den Spitzen 2 Jahre alter Tragsprosse. Irgendwelche Anzeichen von Parasiten habe ich an ihnen bei Betrachtung in der Natur nicht feststellen können. Die Blattstellung und das Äussere deuteten schon gleich auf eine charakteristische Verbänderung; an den Spitzenteilen waren Anfang Juni noch keine Absterbeerscheinungen festzustellen. Die Verbänderungen waren, als ich sie auffand, ca. 20—25 cm lang. Die eine, vermutlich gerade diejenige, die ich später wiederfand (Abb. 3 b), war länglich und nach unten zu nur allmählich sich verschmälerend, die andere platt, etwas kürzer; beide wuchsen vertikal in die Höhe. Die erstere mag Ende Juni—Anfang Juli abgeschnitten worden sein. Sie ist gerade, im ganzen ca. 46 cm lang (auf der Abb. ist nur ihr Spitzenteil zu sehen). Das Verbändern setzt an der Grenze der Jahrestriebe ein und ist äusserlich anfangs schwach, weiter aufwärts jedoch deutlich hervortretend. Besonders weiter nach oben ist die Stellung der Blattnarben \pm anormal, und an den beiden abgeplatteten Seiten ziehen sich blattlose Partien die Verbänderung entlang; an den Flanken stehen nur im Spitzenteil 2 nahezu gegenständige Knospen. Die Spitze hat sich verzweigt; die Länge des einen Sprosses beträgt 5.5 cm, der andere misst 1.5 cm. Über etwaige an den Verzweigungen vorhandene Knospen sowie die Möglichkeit, dass an den apikalen Sprossen schon während der Vegetationsperiode abgestorbene Stellen aufgetreten wären, lässt sich an Hand der erhaltenen Reste kaum etwas sicheres sagen.

Die im Walde von Miemala in Hattula gefundene Verbänderung (Abb. 3 a) befand sich an der Spitze eines niedrigen, ca. 0.5 m langen Stockausschlages in vertikaler Lage; bei der Abtrennung war sie bereits abgestorben. Auch diese Verbänderung ist an ihrer Spitze verzweigt, die Zweige tragen ihrerseits wiederum kleine apikale Triebe. Die Knospenstellung ist anormal, und knospenlose sowie infolgedessen blattlose Areale sind hier und da vorhanden. Die Spitze hat, nach den Narbenstellen und Resten von Knospen zu urteilen, mehrere Knospen getragen. Die Verbänderung hat an der Grenze des Jahrestriebes eingesetzt. Offenbar ist die verbänderte Stelle schon früh zu Beginn der Vegetationsperiode abgestorben; ihre Knospen waren vertrocknet und zum Teil abgefallen. Die Verbänderung weist eine ziemlich gedrungene Form auf: ihre Länge misst 14.5 cm, die Breite 0.8 cm.

Dieser Verbänderung aussenmorphologisch ähnlich war diejenige, die

ich im Juni desselben Jahres in Liimamäki, Kirchsp. Pyhäjärvi, fand, die aber leider zerstört wurde.

Die Verbänderung der Traubenkirsche (Abb. 4), der ich im Wald von Hätilä-Luhtiala bei Hämeenlinna begegnete und die schon im Sommer 1933 verbändert war, hat im Sommer 1934 ihr Wachstum fortgesetzt. Sie hat sich in ihrem basalen Teil in zwei Teile gespalten und besteht eigentlich aus zwei verbänderten Sprossen, die sich schräg nach verschiedenen Richtungen gekrümmt haben, und zwar nicht in der Sagittalebene, sondern \pm

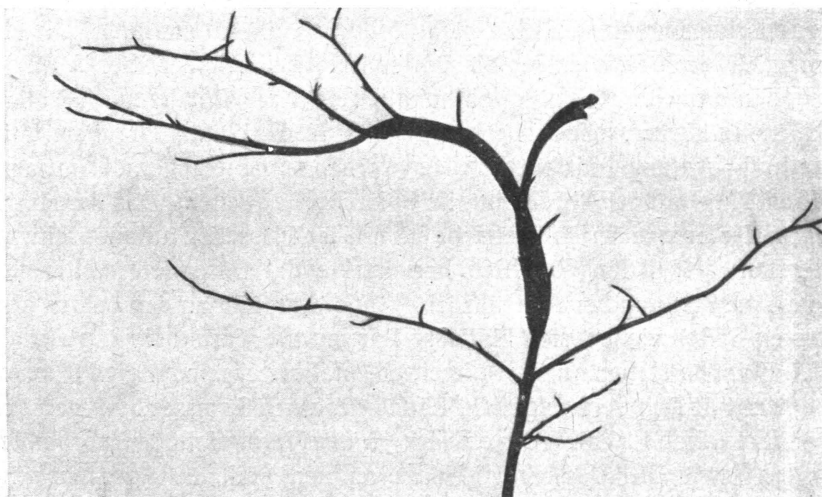


Abb. 4. Verbänderung der Traubenkirsche. Hämeenlinna, Hätilä-Luhtiala. — Foto Verf.

senkrecht zu ihr, ohne indes zum mindesten deutlich zu tordieren. Es handelt sich also um eine »farnwedelartige« Krümmung (STREITWOLF l.c., p. 24). Der eine, an seinem Ende \pm zweiteilige Ast, hat im apikalen Teil sein Wachstum nicht fortgesetzt; letzterer war denn auch schon bei der Abtrennung der Verbänderung vom Mutterast tot. Aus den Flanken wiederum sind im Sommer 1934 drei normale Zwergtriebe hervorgewachsen, deren Spitzenteile in normaler Weise Knospen tragen. Der andere Hauptast der Verbänderung hat sein Spitzenwachstum fortgesetzt. An seiner Dorsalseite hat sich vom Basalteil aus ein \pm verbändertes Spross ausgebildet, dessen Endverzweigung abgestorben ist und dessen dorsaler Teil wiederum sein Wachstum fortgesetzt hat. Die Ventralseite des frühestens

in der Vegetationsperiode 1933 verbänderten Teiles ist vertrocknet und offenbar wachstumsunfähig. Dorsal haben sich insgesamt 7 verschieden lange Triebe gebildet. Diese sind, abgesehen von dem Ansatzteil des äusserst apikalen, unverbändert und ihre Knospen normal, zugespitzt. Der 1933 in verbänderter Form herangewachsene, \pm geschweifte längere Teil ist ca. 21 cm lang, an der Abzweigungsstelle der Verbänderung 1.9 cm breit. Der 1934 ausgebildete Teil des Spitzentriebes ist 6.5 cm lang und durchschnittlich 0.4 cm breit.

Das Mark der äusserlich verbändert aussehenden Teile ist auch bei dieser Verbänderung, und zwar in ihren beiden Teilen abgeplattet. Ebenso ist es auch in dem der Verbänderung am nächsten liegenden, im vorhergehenden Jahre ausgebildeten Teil des Tragastes elliptisch. Dagegen weisen die Zweige, die nach der Entstehung der Verbänderung, entweder in derselben oder wahrscheinlicher in der folgenden Vegetationsperiode herangewachsen sind, äusserlich keine bemerkenswerten Anomalien auf. Länger als über eine Vegetationsperiode hat sich somit das Verbändern nur in dem endständigen Teil des Triebes und auch hier nur eine Strecke weit fortgesetzt.

Betrachtungen über die Verbänderungen der Traubenkirsche.

Das Material an Verbänderungen der Traubenkirsche, das es mir gelungen ist zusammenzubringen, ist gewiss nicht reichlich. Indes treten schon bei diesen sechs Verbänderungen so viele Verschiedenheiten in den Formmerkmalen hervor, dass diese Gebilde nicht alle als morphologisch gleichwertig angesehen werden können.

Etwas neues ist damit an sich nicht festgestellt worden. Auch früher schon sind morphologisch verschiedene Verbänderungen bei ein und derselben Pflanzenart beschrieben worden (vgl. STREITWOLF 1912; PENZIG l.c.; VUILLEMIN 1926, p. 229). Dies scheint bei einem Vergleich mit den Erwägungen GEORGESCU (1927) und GOEBELS (1928 I, p. 542-) ganz natürlich. Aus den Darlegungen der beiden letztgenannten Forscher geht hervor, wie die Verbänderungen ätiologisch recht verschieden sind und wie man über ihren Ursprung noch nicht zur Klarheit gelangt ist.

Bei den oben beschriebenen Gebilden der Traubenkirsche finden wir folgende Merkmale, die für eine Verbänderung kennzeichnend sind: 1. der Stamm ist in ihrem Bereich abgeplattet; 2. die Bildung ist nichtparasitär; 3. die Knospenstellung ist unregelmässig: es treten Winterknospen, Blattnarben und blattlose Partien in unregelmässiger Verteilung auf oder auch

findet man \pm zusammengedrängte beblätterte Partien; jede mathematische Regelmässigkeit geht, so viel ich sehe, der Knospenstellung dieser Gebilde ab,¹ 4. es treten an den Spitzenteilen einiger Sprosse (Abb. 1 rechts; Abb. 4) sogar äusserlich hervortretende Absterbeerscheinungen ein. Das Mark aller dieser Gebilde ist in charakteristischer Weise abgeplattet, so dass es im Querschnitt elliptisch oder noch länglicher, ja sogar bandförmig erscheint (Abb. 5).

Was das weitere Wachstum dieser Verbänderungen angeht, so scheint es mir, dass die in Abb. 4 wiedergegebene Verbänderung ihr Wachstum in der oben beschriebenen und vermuteten Weise fortsetzen wird. Ein echter Hexenbesen wird sich aus ihr nicht bilden (vgl. auch GEORGESCU 1927, p. 12-, 23-). Da die in Abb. 1 rechts dargestellte Verbänderung \pm gleichen Typs ist, lässt sich annehmen, dass sie bei fortgesetzter Lebensfähigkeit sich in derselben Weise wie die eben erwähnte fortentwickeln würde.

Die weitere Ausbildung der in Abb. 3 dargestellten Verbänderungen führt — vorausgesetzt dass sie am Leben bleiben, was sich bei 3 b ja nicht mehr aussagen lässt — ebensowenig zu einer Hexenbesenbildung. Der Verbänderungsprozess ist bei ihnen offenbar nur vorübergehend, in der Weise, dass irgend ein Normalspross die Oberhand gewinnt oder die verbänderte Stelle bei fortgesetztem Wachstum beiseite gedrängt wird, abstirbt und von der Mutterachse abfällt. An dieser bleiben noch eine Zeitlang Anzeichen des früheren Vorhandenseins der Verbänderung als Krümmung des Stammes oder Unebenheit seiner Oberfläche bestehen, wie es u.a. bei Verbänderung der Stockausschläge von *Alnus incana* der Fall ist.²

¹ Auf die Unregelmässigkeit der Blattstellung an den Verbänderungen haben bereits u.a. SCHWENDENER (1878, p. 81), NESTLER (1894, p. 334), GOEBEL (1898, p. 164), DE VRIES (1903, p. 546) und BLARINGHEM (1907, p. 98) hingewiesen; die Ausführungen späterer Forscher unterscheiden sich von diesen nur darin, dass sie das Auftreten blattarmer, blattloser und reichbeblätterter Areale bei den Verbänderungen besonders hervorheben (vgl. STREITWOLF l.c., p. 16; GEORGESCU l.c., p. 32, 112).

² Die verhältnismässig allgemein vorkommenden Stockausschlagsverbänderungen der Grauerle (vgl. auch FREY 1912, p. 106; HINTIKKA 1924, p. 132) eignen sich m.E. in dieser Beziehung vorzüglich als Vergleichsobjekte. Aus der von PENZIG (l.c.) angeführten Literatur mögen weitere Vergleichspunkte zu gewinnen sein.

Die dorsiventralen, an der Spitze gekrümmten Verbänderungen der Grauerle bilden — wie mein ziemlich umfangreiches Material zeigt — niemals echte Hexenbesen, sondern ihre reversible oder adventive Zweigbildung vollzieht sich der Hauptsache nach in derselben Weise wie bei der oben (Abb. 4) abgebildeten Verbänderung der Traubenkirsche. Auch aus der Literatur (vgl. PENZIG l.c.) zu schliessen sind an der Grauerle niemals nicht-

Dagegen gibt es keinen deutlichen Vergleichspunkt und keine unmittelbaren Beobachtungen darüber, in welcher Weise die in Abb. 1 links (= Abb. 2) wiedergegebene Verbänderung sich weiterentwickeln wird. Infolge der Spärlichkeit von Angaben bezgl. der Ökologie, d.h. gerade der Weiterentwicklung der Verbänderungen bei anderen, etwa als Vergleichsobjekte brauchbaren mehrjährigen Pflanzen und in diesem Fall in Ermangelung unmittelbarer Beobachtungen bleibt die Frage nach der weiteren Entwicklung der hier zu besprechenden Verbänderung offen, desgleichen die Frage danach, ob sie nicht vielleicht eine Entwicklungsphase dorsiventraler Verbänderungen darstellt, worüber hinaus es infolge ausserordentlich früher Verzweigung oder vielleicht aus anderen Gründen, in der Vegetationsperiode nicht gekommen ist.¹

Es lässt sich feststellen, dass die in Frage stehende Verbänderung in relativ lebensfähigem Zustande ihre Überwinterung hat beginnen können, dass ihre Wachstumsrichtung nicht ausgesprochen negativ geotrop ist und dass sie sich ebensowenig deutlich »bischofsstabartig« (STREITWOLF l.c., p. 84) gekrümmt hat.

In diesem Zusammenhang mag auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden. Als eine bemerkenswerte Erscheinung möchte ich erachten, dass in den Mutterachsen aller dieser Verbänderungen der Traubenkirsche, und zwar in dem schon während der vorhergehenden Vegetationsperiode herangewachsenen Teil das Mark, ohne dass die Achse an der Stelle äusserlich nur im geringsten den Eindruck einer Verbänderung machte, länglich, elliptisch, wenn auch niemals so schmal bandartig sich ausgebildet hat, wie es an den echt verbänderten Stellen (Abb. 5 A, a-i) anzutreffen ist. Das Mark

parasitäre echte Hexenbesen festgestellt worden, so allgemein ihre dorsiventralen, an der Spitze in der Sagittalebene gekrümmten oder sogar tordierenden Verbänderungen auch sein mögen.

¹ Bezüglich der Überwinterung der an Holzgewächsen auftretenden Verbänderungen sowie hinsichtlich dessen, wie ihr Wachstum in den folgenden Vegetationsperioden fortgesetzt, gibt es verhältnismässig wenig Literaturbelege. GEORGESCU (l.c., p. 26-) schreibt diesen Gebilden eine nur kurze Lebensdauer zu (vgl. jedoch DE VRIES 1903, p. 544), und indem er gleichzeitig auf SCHENCK'S (1916) Darlegung über die an Nadelhölzern vorkommenden Verbänderungserscheinungen hinweist, führt er aus, dass sie bei mehrjährigem Bestehen zu Hexenbesen auswachsen. Jedenfalls gibt es über die Fortsetzung des Wachstums von an Laubhölzern vorkommenden Verbänderungen und deren Umbildung bei fortgeführtem Wachstum der Mutterachse nur verhältnismässig wenige Angaben, während dagegen solche in bezug auf die Nadelhölzer in etwas grösserer Reichlichkeit vorliegen (vgl. u.a. DE CANDOLLE 1889; SCHENCK l.c.).

hat in diesen Teilen, abgesehen von seiner gerade geschilderten Formveränderung, keine besonders anormalen Eigenschaften aufgewiesen; höchstens traten einige bräunliche Flecken an Stellen der Markkrone auf.

Diese Erscheinung, dass bei der Bildung einer Verbänderung bei mehrjährigen Pflanzen das Mark in den in der dem Entstehungssommer der Verbänderung nächstvorangehenden Vegetationsperiode herangewachsenen Spross-

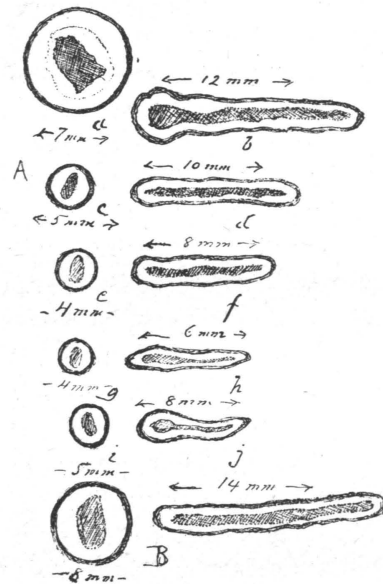


Abb. 5. — A. Querschnitte von Verbänderungen und ihrer Mutterachsen bei der Traubenkirsche, in schematischer Darstellung zum Nachweis der Formeigenschaften des Markes. — *a* und *b*. Verbänderung aus Hätilä-Luhtiala bei Hämeenlinna (vgl. Abb. 4): *a*. Querschnitt 22 cm unterhalb des Anfangspunktes der Verbänderung, *b*. Querschnitt an der breitesten Stelle des einen Astes der Verbänderung. — *c* und *d*. Verbänderung aus Hattula, Miemala (vgl. Abb. 3 a): *c*. Querschnitt 20,5 cm unterhalb des Anfangspunktes der Verbänderung, *d*. Schnitt mitten durch die Verbänderung. — *e* und *f*. Verbänderung aus Pyhäjärvi (vgl. Abb. 1 links): *e*. Querschnitt 17 cm unterhalb des Anfangspunktes der Verbänderung, *f*. Schnitt mitten durch die Verbänderung. — *g* und *h*. Verbänderung aus Pyhäjärvi (vgl. Abb. 3 b): *g*. Querschnitt durch den zylindrischen Teil der Mutterachse, *h*. Querschnitt durch den oberen Teil der Verbänderung nahe bei deren Verzweigungsstelle. — *i* und *j*. Verbänderung aus Pyhäjärvi (vgl. Abb. 1 rechts): *i*. Querschnitt etwa 8 cm unterhalb des in Abb. 2 links sich ausserhalb des Bildes verlierenden Zweiges, *j*. Schnitt ungefähr mitten durch die Verbänderung. — B. Verbänderung der Grauerle. Amtsgut Rekola, Kirchsp. Helsinki. Rechts Querschnitt durch die Verbänderung, links durch den oberen Teil des vorangehenden Jahresabschnittes desselben Sprosses.

teilen sich \pm abgeplattet hat, ist kaum einzig für die Traubenkirsche kennzeichnend. Ähnliches habe ich auch an anderen Holzgewächsen festgestellt, deren Verbänderungen ich diesbezüglich untersucht habe, nämlich an den Mutterachsen der Verbänderungen der Grauerle. Hierbei war Rücksicht darauf zu nehmen, dass die bei jungen Sprossen der Grauerle auftretende Drei- oder sonstige Eckigkeit des Markes nicht mit dieser Erscheinung zu verwechseln ist.

In allen 14 Verbänderungsfällen der Grauerle, die ich diesbezüglich untersucht habe und die von Bäumen aus verschiedenen Gegenden und verschiedenen Standorten stammen, habe ich diese Erscheinung feststellen können; in keinem von ihnen ist das Querschnittsbild des Markes an der erwähnten Stelle in normaler Weise rund gewesen. Wenigstens in den oberen Teilen des erörterten Jahrestriebes zeigt es das oben beschriebene Aussehen.

Wie allgemein ist nun diese Erscheinung bei den anderen Verbänderungen der mehrjährigen Pflanzen? In der Literatur ist meines Wissens hierauf keine Aufmerksamkeit zugewandt worden.

Es lässt sich nicht ermitteln, ob diese Veränderung des Markes schon in dem ersten Entwicklungssommer jenes Sprosssteiles oder dann erst eingetreten ist, nachdem der aus ihm hervorgegangene Spross verbändert worden war. Die erstgenannte Auffassung scheint mir richtiger.

Die Verbänderungen sind vielfach in pflanzenpathologischen Handbüchern und anderen systematischen Darstellungen von Pflanzenkrankheiten (vgl. u. a. SORAUER 1909 I; KLEBAHN 1912, p. 128-; NEGER 1919, p. 41; GRAEBNER 1921, p. 380; HEALD 1926, p. 50) im Zusammenhang mit den nichtparasitären Pflanzenkrankheiten behandelt worden. MORSTATT (1922, p. 7; 1933, p. 101) bringt sie in seinem System der Pflanzenkrankheiten bei den »Missbildungen« unter.

Heute ist jedoch die Meinung, dass die Verbänderungen nicht als pathologische, krankhafte Bildungen aufzufassen seien, in bemerkenswerter Weise zur Herrschaft gelangt.

Diese Auffassung mag man, wenigstens zum Teil, den Darlegungen KLEBS' (1903; 1913) und KÜSTERS (1916) verdanken können.¹ SCHENCK (1916, p. 37-) hat ausserdem den »konstruktionsvarianten« Charakter der Verbänderung und — offenbar unter dem Einfluss der von SORAUER (1909

¹ Später hat KÜSTER (1925, p. 252-) auf den Mangel an anatomischen Untersuchungen über Verbänderungen unter besonderer Hervorhebung dieser Seite hingewiesen.

I u.a.) dargestellten »absoluten Pflanzenkrankheiten« sowie gestützt auf die von KLEBAHN (1912, p. 1) abgefasste Definition der Pflanzenkrankheit — die Möglichkeit der Fasziationen, unter naturgegebenen Bedingungen sich lebensfähig zu erhalten, besonders hervorgehoben.¹

Unter Verzicht auf eine ausführliche, in dieser Beziehung belanglose Wiedergabe der in der Literatur dargestellten Kenntnisse ist jetzt darauf hinzuweisen, dass MORSTATT (1933, p. 87, 101) in seinem System der Pflanzenkrankheiten gewiss auch die Verbänderungen als Sondergruppe darstellt, wenngleich an einer anderen Stelle desselben Sammelwerkes MÜLLER (1934, p. 2-) bei seinen Ausführungen über die »durch innere Faktoren verursachten Pflanzenkrankheiten« auch die Verbänderungen, die er zu den »rein äusserlichen« Bildungsabweichungen zählt, entschieden von der Kategorie der pathologischen Bildungen ausschliesst.²

Dieser Widerspruch mag zum Teil auch darauf beruhen, dass die von MÜLLER (l. c.) gegebene Definition der Pflanzenkrankheit (»Ein Organismus ist krank, wenn er oder einer seiner Teile nicht mehr fähig sind, die normalen Funktionen auszuüben«) nicht allein von dem Standpunkt WHETZELS (1930: »Disease is an injurious physiological process, a response on the part of the suscept to pathogenic irritation«), sondern auch MORSTATT'S (1933, p. 86) abweicht, der sich mit seiner Auffassung an die Menschen- und Tierpathologie anschliesst, und nach dem eine Krankheit die Summe der in irgendeinem Organismus vorsichgehenden anormalen Lebensvorgänge ist.

Unter Verzicht auf eine Kritik der über die Pflanzenkrankheiten gegebenen Definitionen — diejenigen WHETZELS und MORSTATT'S miteinberechnet — lässt sich über die von MÜLLER abgefasste Definition aussagen, dass sie kaum so klar ist, wie er selbst in seiner Darlegung behauptet, so kurz

¹ SCHENCK (l.c. p. 39) sagt u.a.: »Es wäre recht wohl vorstellbar, dass auch in der freien Natur wenigstens kleinere Kräuter mit stets fascierten Stengeln existenzfähig seien.«

Dieser Standpunkt spiegelt sich auch in den Stellungnahmen MÜLLERS (1934) wider. Einem so konstruierten selektiven Standpunkt gegenüber lässt sich bemerken, dass bei ihm u.a. vorübergehende Verbänderungen, wie sie auch bei den Hölzern, z.B. bei der Grauerle auftreten, gar nicht in Betracht gezogen worden sind.

² MÜLLER (l.c.) schreibt in Anlehnung an die von ihm gegebene Definition — auf die wir unten noch zurückkommen werden — u.a. folgendes: »Dieser Definition zufolge sind also alle 'rein äusserliche' Bildungsabweichungen wie Verbänderungen (Fasciationen), Zwangsdrehungen (Torsionen) und andere rein teratologische Monströsitäten von der Behandlung auszuschliessen, da sie auf die Funktionstüchtigkeit des Organismus keinen nachteiligen Einfluss haben.«

auch die Form ist, in die er sie gefasst hat.¹ Sie lässt ebenso wie die von SO-RAUER und KLEBAHN aufgestellten Definitionen allzuvielen Möglichkeiten für unbestimmte Ausdeutungen offen.²

Jedenfalls tritt bei der Ergründung der Natur der Verbänderungen nunmehr die Schwäche der stark gleichsinnigen Standpunkte SCHENCK'S und MÜLLER'S hervor.

Über das selektivistische Prinzip, das SCHENCK hervorgehoben hat, ist zu bemerken, dass, obgleich bei recht zahlreichen Pflanzenarten Verbänderungen angetroffen worden sind — hierbei ist ebenfalls zu beachten, dass als Verbänderungen vielfach auch solche Kohäsionserscheinungen angesehen werden konnten, die nicht verbänderungsartig sind —, sie jedoch unter naturgegebenen Bedingungen verhältnismässig spärlich vorkommen. Dies beruht natürlich zum Teil darauf, dass von den Verbänderungen dann die erblichen in Frage kommen, während dagegen die vorübergehend auftretenden, deren Vorhandensein u.a. v. SCHWERIN (1910) und JONES (1934) hervorgehoben haben, in diesen Fällen gar nicht in Betracht zu ziehen sind. Vor allem aber führt der selektivistische Standpunkt, der aus MÜLLER'S Definition der Pflanzenkrankheit spricht, auf den Weg der Spekulationen.

Demgegenüber ist zu bemerken, dass die Behauptung, die Verbänderungen seien »rein äusserliche Bildungsabweichungen«, auf Grund alles dessen, was die Erforschung der Verbänderungen bisher über deren Charakter herauszustellen vermocht hat, kaum berechtigt sein kann. Ist man doch der Meinung (vgl. u.a. GEORGESCU 1927 und GOEBEL 1928 I, p. 542-), dass die Verbänderungen wenigstens zum Teil auch durch innere Faktoren verursacht seien; bei der Beurteilung und Deutung ihrer Natur ist in Betracht zu ziehen, dass es unter ihnen solche verschiedenen Typs und Ursprungs gibt (vgl. u.a. VUILLEMIN l.c. und GOEBEL l.c.). Bei der Entstehung der Verbänderungen braucht die im Vegetationspunkt eintretende, auf die Bildung einer Vegetationslinie hinführende Wandlung nicht unmittelbar durch den Einfluss äusserer Faktoren veranlasst zu sein (vgl. auch GEORGESCU l.c.), und vorläufig lässt sich bei der Erklärung des Ursprungs der Verbänderungen der Einfluss der determinierenden Faktoren von dem der realisierenden nicht eliminieren. Auch dann, wenn die Verbänderungen bei

¹ MÜLLER (l.c., p. 1, Anm.): »Im Einzelfall dürfte aber meist klar sein, wo der normale Zustand aufhört und der anormale (pathologische) beginnt.«

² Weiterhin verdient in Rücksicht auf die Definition WHETZELS Erwägung, was mit einem »injurious« Vorgang eigentlich abzusehen sei und um was es sich bei einer »pathogenic irritation« jeweilig handelt. Ferner ist bezüglich der Definition MORSTATT'S hinzuzufügen, was denn als ein anormaler Lebensvorgang zu betrachten sei.

einigen Pflanzenarten durch Abköpfen erzielt worden sind (vgl. u.a. SACHS 1859; GENEAU DE LAMARLIÈRE 1899; LOPRIORE 1904; REED 1912; YAMAGOUCHI 1916; GEORGESCU 1925, 1926, 1927; COLETTE GAUTHIER 1934), sind die dann ablaufenden Vorgänge, die in der Vegetationslinie und infolgedessen auch im Vegetationskegel sowie in der Verbänderung selbst auftretenden Absterbeerscheinungen, das Vorhandensein gewisser Risse u.s.w. geradezu krankhafte, sogar zu einem \pm umfangreichen Absterben des betreffenden Pflanzenteiles führende Erscheinungen. Deren beeinträchtigende Wirkung auf die Ausbildung eines solchen Sprosses, besonders auf sein Längenwachstum ist offenbar. Für die in der Vegetationslinie und im Vegetationskegel auftretenden Absterbeerscheinungen hat zwar NESTLER (1894, p. 373-; vgl. auch SCHENCK 1916, p. 40-) eine Erklärung gegeben. Nach dieser träten sie bei fortgesetztem Wachstum durch Beschädigung an der konkaven Seite der Wachstumsstelle rein mechanisch ein. Doch ist die Auffassung NESTLERS, dieses Absterben sei einer bei der Krümmung eintretenden Beschädigung der Zellen zuzuschreiben, ebenso wie auch die Anführung GEORGESCUS (1927, p. 18, 20-, 26-) über die ausserdem auftretenden, von der gestörten Nahrungszufuhr bedingten Ungleichmässigkeiten¹ kaum imstande, die bei den verschiedenen, u.a. bei ungekrümmten Verbänderungen wahrzunehmenden Absterbeerscheinungen, die darauf hinzuwirken vermögen, dass die Verbänderungen als ausgesprochen krankhaft zu betrachten sind, genügend zu erklären.

Nach MORSTATTS Definition der Pflanzenkrankheiten sind die Verbänderungen als pathologische Bildungen zu fassen.

Weiterhin ist zu bemerken, dass viele Verbänderungen sich als vererblich erwiesen haben (vgl. u.a. DE VRIES 1903; KLEBAHN 1912, p. 128; WHITE

¹ Indem GEORGESCU (l.c., p. 19) die \pm vollkommen zusammenhängend bleibende Vegetationslinie von *Sambucus nigra* usw. beschreibt, führt er u.a. aus: »Sie hat hier nicht mehr oder nur sehr selten die Fähigkeit echte Gabeläste zu bilden. Es treten Ernährungsstörungen ein, die das einheitliche Wachstum der Vegetationslinie nicht aufrecht erhalten können, was früher oder später ein Absterben der gehemmtten Teile bedingt. Zerreibungen trennen in der transversalen Richtung die geförderten von den gehemmtten ab (Fig. 5), die ersten entwickeln sich weiter in unechte Gabeläste, die ständig an einer oder zwei Flanken die Rissstelle zeigen.«

So einfach lassen sich die bei den Verbänderungen auftretenden Absterbeerscheinungen wohl kaum erklären. Es braucht sich ja gar nicht um die Nahrungszufuhr zu handeln, sondern es können ebenso gut auch andere Faktoren in Betracht kommen. Diese Absterbeerscheinungen bedürfen zu ihrer Klarlegung sowohl einer anatomischen als auch experimentell begründeten Untersuchung an Hand eines hinreichend umfassenden Materials.

1916; GEORGESCU 1927; JONES 1935), so dass sie somit als zu den Mutationen (Knospenmutationen, vegetative Mutationen, Wachstumsmutationen) gehörig oder zum mindesten ihnen nahestehend anzusehen sind. Doch kann es unter ihnen auch u.a. infolge ihres abweichenden karyologischen Charakters krankhafte geben.

Da MÜLLER (l.c.) ausserdem u.a. den bei den Hexenbesen der Nadelhölzer auftretenden Nanismus für eine pathologische Eigentümlichkeit und nanistische Bildungen desselben Charakters für pathologisch gehalten hat¹, und da ferner die erwähnten nanistischen Bildungen bei \pm mutationsartigen Auftreten sich als \pm erblich erwiesen haben (TUBEUF 1910 a, 1912, 1933; LIESE 1933; HINTIKKA 1933 b), liegt von diesem Standpunkt aus betrachtet kein Grund vor, den Charakter der Verbänderungen als pathologische Gebilde abzulehnen und ihre Untersuchung aus dem Bereich der pflanzenpathologischen Forschung auszuschliessen. Bei der Beantwortung dieser Frage ist ausschlaggebend, ob die Erbllichkeit der Verbänderungen anderer Natur ist als die der erwähnten Hexenbesen.

Ogleich man sich gegenwärtig mit diesem Stand der Forschung abzufinden hat, ohne vor allem herauszustellen, in welchem Umfange als Ursachen zur Entstehung der Verbänderungen die determinierenden oder die realisierenden Faktoren oder gar die Zusammenwirkung beider gelten, hat es nicht an Versuchen gefehlt, die Verbänderungen in verschiedene Formkategorien zu gruppieren. Es ist klar, dass bei diesen Gruppierungen die Kausalität nicht in Betracht gezogen werden konnte, sondern als Grundlage fast ausschliesslich äussere Formmerkmale gedient haben. Dessenungeachtet mag es zweckmässig erscheinen, die oben dargestellten Verbänderungen der Traubenkirsche in diese »Systeme« einzureihen zu versuchen.

Die von v. SCHWERIN (1910) dargelegte Gruppierung der Verbänderungen holzartiger Gewächse ist kaum als ganz geglückt anzusehen. Jedenfalls sind bei ihr die in der früheren Literatur angeführten Beobachtungen über Verbänderungen nicht zur Genüge berücksichtigt worden. Immerhin dienen als Grundlage dieser Einteilung ätiologische und ökologische Eigenschaften und nicht nur äusserliche Formmerkmale. Sie umfasst drei Kategorien verschiedenartiger Verbänderungen: 1. vorübergehend

¹ MÜLLER (l.c.) hat jedoch in seiner Anführung als ergänzende Ansicht dargelegt, wie ein krankhafter Zustand vom Zusammenspiel der determinierenden und realisierenden Faktoren abhängig ist; auch hierbei bezieht er sich auf Beispiele vom Gebiete der Nanismenforschung. MÜLLER ist letzten Endes dennoch recht nahe bei der MORSTATTSchen Auffassung angelangt.

auftretende; 2. nach einem Schnitt erscheinende und 3. konstante Verbänderungen.

Die von mir gefundenen Verbänderungen der Traubenkirsche gehören der erstgenannten Gruppe an, mit Ausnahme jedoch der in Abb. 1 wiedergegebenen, von denen sich nicht mit Sicherheit sagen lässt, ob sie vielleicht doch zu den konstanten Verbänderungen zu zählen wären (so wenigstens die links in Abb. 1 dargestellte Verbänderung).

STREITWOLF (l.c., p. 24-) hat mehrere morphologisch begründete Einteilungen unternommen. Zunächst unterscheidet er zwei Kategorien jenachdem, wie aus der Verbänderung die Zweige, Blätter oder Blüten hervorgehen. An den Verbänderungen der Traubenkirsche treten nicht in besonders reichlicher Masse Seitentriebe auf, gewiss aber Blätter, so dass die erste Kategorie STREITWOLFS mit Seitentrieben, Blättern und ausserdem auch noch Blüten zugleich, kaum einheitlich sein kann. Die zweite Kategorie bilden solche Verbänderungen, bei denen die Seitentriebe normal sind; die in Abb. 4 dargestellte Verbänderung kann dieser Gruppe angeschlossen werden.

Jenachdem an welcher Stelle und in welcher Weise die Verbänderung an der Hauptachse inseriert, unterscheidet STREITWOLF drei Kategorien: 1. der Spross ist weiter unten normal oder nur etwas verbreitert, indem er nach der Spitze zu etwas mehr verbändert; 2. der Spross ist schon an seiner Basis sehr verbreitert, die Verbänderung setzt sich ununterbrochen weiter aufwärts fort, und 3. die Verbänderung wird nach der Spitze zu schmaler.

Die in Abb. 3 b dargestellte Verbänderung der Traubenkirsche ist zweifelsohne in die zweite der eben erwähnten Kategorien einzureihen. Zur ersten Kategorie ist Abb. 3 a zu führen, ebenso auch Abb. 4, 1 links und 2. Die Verbänderung auf Abb. 1 rechts, fällt wohl fast in die dritte Kategorie.

Doch ist es in dem Fall von Abb. 3 a offenbar, dass hier das Verbändern gleich mit der Bildung des Jahrestriebes eingesetzt hat, d.h. dass schon gleich vom Beginn der Vegetationsperiode an der Trieb auch äusserlich zu verbändern begonnen hat, während hingegen z.B. in dem Fall von Abb. 2 und vielleicht auch Abb. 4 die Verbänderung erst im Verlauf der Vegetationsperiode äusserlich sichtbar hervorgetreten ist.

Wenn wir ausserdem noch die oben dargestellte, an der Mutterachse der an der Traubenkirsche — und auch der Grauerle — auftretenden Verbänderungen beobachtete Erscheinung, nämlich dass ihr Mark schon ein Stück weiter unten, wo an der betr. Stelle noch keine äusserliche Verbänderung zu erkennen ist, sich bereits \pm verbändert hat, in Erinnerung zie-

hen, so leuchtet es ein, dass diese Kategorieneinteilung STREITWOLFS für verschiedenartige Deutungen offen steht und namentlich über die Innenstruktur der Anfangsstadien der Verbänderungen holzartiger Pflanzen weitere Aufschlüsse erfordert. Vorläufig kann höchstens angenommen werden, dass diese in der Variabilität der Anfangsstellen der Verbänderung hervortretenden Eigentümlichkeiten erweisen, wie wenigstens in gewisser Masse die realisierenden Faktoren bei der Bildung von Verbänderungen Bedeutung haben. Die dritte Kategorie STREITWOLFS ist vielfach schwer zu deuten, besonders wo es für die Spitze der Verbänderung kennzeichnend ist, sich in einzelne Vegetationskegel aufzulösen, von denen einige in ihrem Wachstum zurückbleiben.

Nach der Krümmung der Verbänderungsachse hat STREITWOLF ebenfalls drei Kategorien unterschieden: 1. die Verbänderung krümmt sich in ihrer eigenen, d.h. der Sagittalebene («bischofsstabartig»), oder 2. senkrecht zu ihr («farnwedelartig»), oder auch 3. windet sie sich — tordiert — um ihre eigene Achse herum.

Von den Verbänderungen der Traubenkirsche gehören diejenigen der Abb. 1 und 2 zu der erstgenannten Kategorie, die der Abb. 4 zu der dritten. Verbänderungen der zweiten Kategorie enthält mein Material nicht.

Nach den Symmetrieverhältnissen hat STREITWOLF weiter dreierlei Verbänderungen unterschieden: mono-, bi- und asymmetrische. Zur letzteren Gruppe müsste genau genommen die in Abb. 4 dargestellte gezählt werden, obgleich sie im Grunde bisymmetrisch ist. Die Verbänderungen der Abb. 1 und 2 sind monosymmetrisch, die in Abb. 3 bisymmetrisch. In ähnlicher Weise wie STREITWOLF hat GEORGESCU (1927, p. 15-) unter Weglassung des asymmetrischen Verbänderungstyps nur zwei auf Symmetriemomente gestützte Verbänderungskategorien unterschieden: die dorsiventrale und die bilaterale Verbänderung. Von den oben genannten Verbänderungen der Traubenkirsche sind einige (Abb. 1, 2 und 4) dorsiventral, die anderen (Abb. 3 a und b) \pm bilateral. Diese letzteren Verbänderungen — vornehmlich 3 a — stellen solche von GEORGESCU (l.c.) erwähnte Fälle dar, in denen die Verbänderung in ihren unteren Teil \pm zylindrisch ist, weiter oben aber verflacht.

Die von VUILLEMIN (1926, p. 223) gegebene morphologische Einteilung der Verbänderungen weist recht grosse Mängel auf. Die unterschiedenen Typen: «fascie tubuleuse», «fascie cylindrique» und «fascie rubanée» sind nicht klar umrissen: irgendwelche konkrete Beispiele oder Beschreibungen, abgesehen von dem, was u.a. die angeführten Bezeichnungen an sich erklä-

ren, oder irgendwelche Literaturhinweise hat VUILLEMIN über diese vielleicht als eine Art Formtypen anzusehenden Kategorien nicht dargelegt. Da die von VUILLEMIN unternommene Gruppierung der Formen so mangelhaft charakterisiert ist, kann sie nicht zur Anwendung gelangen.¹

JONES (1935, p. 75) spricht, indem er sich der Hauptsache nach an den oben dargestellten Standpunkt v. SCHWERINS anschliesst, von erblichen Verbänderungen, ebenso von lokalen, in irgendeinem Pflanzenteil auftretenden; die letzteren sind nicht ausgesprochen erblich, obwohl sie bei manchen Rassen (»germinal lines«) mehr als bei anderen auftreten. Die Verbänderungen der Traubenkirsche sind vielleicht in der letzteren Gruppe unterzubringen.²

In bezug auf die Form und das Wachstum der Verbänderungen bei der Traubenkirsche sei noch folgendes angeführt.

Nach GEORGESCU (1927, p. 17) Regel bleibt die Krümmung der dorsiventralen Verbänderungen aus, wenn die Vegetationslinie eine starke Tendenz zur Bildung von Verzweigungen zeigt. Die in Abb. 1 links (= Abb. 2) dargestellte Verbänderung der Traubenkirsche lässt sich so deuten, dass sich bei ihr die Vegetationslinie schon früh, vielleicht schon in der Knospe in zwei Verzweigungen aufgelöst hat, von denen die eine weniger verbändert ist, die andere sich aber zu einer deutlichen, wenn auch ziemlich geraden, jedenfalls ungekrümmt gebliebenen Verbänderung ausgebildet hat. Die in Abb. 4 wiedergegebene Verbänderung hat sich ebenfalls schon früh verzweigt, und ihre Krümmung ist nicht so stark wie bei der dorsiventralen Verbänderung in Abb. 1 (rechts). Bei ihr ist die Auflösung der Vegetationslinie erst während der Vegetationsperiode, an der Ventralseite des gekrümmten Teiles eingetreten.

¹ Aus VUILLEMIN (l.c.) Ausführungen geht hervor, dass bei ein und derselben Pflanzenart Verbänderungen verschiedener Form angetroffen werden. Da aber in der Darstellung weiter gesagt wird, dass ein und dieselbe Verbänderung bei fortsetzendem Wachstum erst zylindrisch, dann röhrig oder bandförmig sein kann, so leuchtet es ein, dass diese »Formen« auch gleichbedeutend mit verschiedenen Entwicklungsstadien der Verbänderungen sein können.

² Hinsichtlich der von JONES (l.c.) dargelegten Erörterungen lässt sich sagen, dass bei der Entstehung von Verbänderungen gewiss anormale Chromosomenverhältnisse mitsprechen können, obzwar vorläufig nähere Untersuchungen darüber fehlen. GEORGESCU (1927, p. 55) negatives Ergebnis in bezug auf diese Frage ist so zu erklären, dass aus seinem damaligen Material in dieser Hinsicht keine Klarheit zu gewinnen war, denn es kann nicht vorausgesetzt werden, dass in unverbänderten Wurzeln die Zellen dieselben Eigentümlichkeiten aufwiesen wie in den oberirdischen verbänderten Teilen der Pflanze.

Für als bilateral anzusehende Verbänderungen der Traubenkirsche (Abb. 3 a und b) ist diese Regel natürlich nicht zutreffend.

Die bei den Verbänderungen der Traubenkirsche wahrzunehmenden Absterberscheinungen, die totalen der bilateralen (Abb. 3 a) und die partiellen der dorsiventralen Verbänderungen (Abb. 1, 2 und 4), haben schon früh während der Vegetationsperiode eintreten können. Der Anteil äusserer Faktoren an der Bewirkung dieser Absterberscheinungen lässt sich natürlich nicht mit Sicherheit feststellen, auf jeden Fall kann aber in Anbetracht der Standorte nicht mangelnde Nahrungszufuhr (Abb. 3 a), auch nicht der Frost in dieser Beziehung verantwortlich gemacht werden.

Hinsichtlich der von STREITWOLF und GEORGESCU dargelegten Formkategorien sei ausserdem auf die Bemerkung des letztgenannten Forschers (GEORGESCU l.c., p. 17, Anm.) aufmerksam gemacht, dass es zwischen diesen Verbänderungstypen noch Übergangsformen gebe. Ebenso geht aus seinen Ausführungen hervor, dass diese auf Grund von Symmetriemerkmalen unterschiedenen Typen auch bei ein und derselben Pflanzenart und zusammen mit Torsionserscheinungen auch bei denselben Verbänderungsgebilden auftreten können.¹

Wenn man dieses Einteilungsprinzip dem gegenüberstellt, was über die Kausalität der Verbänderungen ermittelt worden ist (GEORGESCU l.c., p. 9-, 114-; GOEBEL l.c.), so ist es klar, dass diese auf die Symmetrieverhältnisse begründeten Gruppierungen STREITWOLFS und GEORGESCUS sich ausschliesslich auf Formeigenschaften beschränken. Vom Standpunkt einer allseitigen Beschreibung der Verbänderungen ist eine solche Gruppierung zwar wohl ebenfalls notwendig, durch sie wird aber in keiner Weise Licht auf die Frage nach der Entstehung der Verbänderungen geworfen.

Da bei der auf experimenteller Grundlage betriebenen Untersuchung über die Ursachen der Entstehung von Verbänderungen (vgl. GEORGESCU l.c. und GOEBEL l.c.) nur in einigen Fällen nachgewiesen worden ist, dass u.a. eine übermässige Nahrungszufuhr, die u.a. schon MOQUIN-TANDON (1842) als Ursache von Verbänderungen angesehen hat, diese hervorruft, ist es gewiss unmöglich, nur auf Grund einiger Verbänderungsfunde sich über diese Frage eingehender auszulegen.

¹ Mit Recht meint GEORGESCU (l.c., p. 31), dass bei der Untersuchung von Torsionen bei in den Sammlungen verwahrten Verbänderungen Vorsicht geboten sei, da diese Erscheinung bei ihnen ebensogut sekundär sein kann. Dagegen ist die deutliche Torsion, die z.B. die Verbänderungen der Stockausschläge der Grauerle aufweisen, echt und auch an lebenden Gebilden häufig vorkommend.

Doch ist auf Grund dessen, was das experimentelle Verfahren über diesen Gegenstand hat herausbringen können — und auch nicht können —, auf folgendes hinzuweisen,

STREITWOLF (1912) und GEORGESCU (1927) haben hauptsächlich unter Berufung auf NESTLERS (1894) Untersuchungen es für durchaus unmöglich gehalten, dass der frühere, schon Jahrhunderte alte, u.a. von MAIER (1669), LINNÉ (1751), DE CANDOLLE (1827 II), HINCKS (1853), SORAUER (1909 I), JACOBASCH (1910), CHODAT (1911, p. 222) vertretene Standpunkt, auf dem auch VUILLEMIN (1926) offenbar steht, und nach welchem Verbänderungen durch Verwachsen von mehreren Trieben einer Achse oder von Teilen von Trieben oder auch dadurch entstanden, dass hier solche Verwachsungen aufträten, haltbar wäre.

Die Frage, ob nun die von STREITWOLF und GEORGESCU gegebene Deutung in diesem Punkte berechtigt sei, müsste in diesem Zusammenhang eigentlich übergegangen werden. Doch ganz unberührt kann man sie jedoch nicht lassen mit Rücksicht auf den weiter unten zu besprechenden Umstand, dass es unter den Hexenbesen der Traubenkirsche auch solche gibt, bei denen sich eine kohäsionsartige Verwachsung von Zweigen nachweisen lässt. Nur hier liegt indessen Anlass vor, diese Frage zu berühren und über die Verschiedenheit der Auffassungen über die Natur der Verbänderungen in bezug auf diesen Punkt zu bemerken.

Vom anatomischen Standpunkt aus gesehen liegt der Kern dieser Frage darin, was nun die Ursache der zur Bildung der Verbänderung führenden Erweiterung des Vegetationspunktes ist. Ist die Entstehung der Verbänderung so zu deuten, dass sie als Folge einer »Zunahme korrelativ bewirkten embryonalen Spross- und Vegetationspunktmaterials« auftritt (GOEBEL 1928) oder aus den »Verwachsungsbedingungen eines komplexen Vegetationspunktes« hervorgeht (GOEBEL l.c., p. 544), oder haben wir es hier im Grunde genommen schlechtweg mit der von KÜSTER (1925, p. 251) erörterten Erscheinung zu tun, dass »ein verbändertes Organ nicht mehr monostelär, sondern statt dessen polystelär sei«.

Auf jeden Fall ist die anatomische Klarlegung der Verbänderungen, insbesondere ihrer Anfangsstadien, und die auch KÜSTER (l.c.) für erwünscht hält, auf einer weiteren Basis zu begründen, ebenso die an Hand dessen vorgenommenen Deutungen, bevor sich ein solcher u.a. die von CHURCH (1904) erzielten Resultate stark unterschätzender und ihnen direkt gegenseitiger Standpunkt aussprechen lässt, wie wir ihn bei GEORGESCU (l.c., insbesondere p. 9-) in seiner Deutung der Natur der Verbänderungen finden.

Neben allem ist aber zu beachten die schon von DE VRIES (1903, p.543-) experimentell erwiesene Tatsache, die durch die von BLODGET (1905), KLEBAHN (1912 l.c.) und GEORGESCU (1927) angestellten Versuche bestätigt worden ist, nämlich dass gewissen »Rassen«, »Halbrassen« und »Zwischenrassen« mehrerer Pflanzenarten die Fähigkeit zukommt, Verbänderungen — und auch andere »Missbildungen« — hervorzurufen. Dieses Vermögen — und gleichzeitig auch das Auftreten dieser Bildungen — lässt sich schon nach der von DE VRIES geäußerten Meinung nicht allein auf determinierende, sondern auch auf realisierende Faktoren zurückführen.

Diese Feststellung kommt nicht nur der Auffassung GOEBELS (1906, 1928) — nach ihm sei wenigstens in einigen Fällen die Verbänderung als mutationsartig bedingt aufzufassen —, sondern auch der Ansicht GEORGESCUS (1927, p. 70-, 112, 114-) nahe, nach welcher die Verbänderung eine individuelle, meist mutationsartige Modifikation darstelle.

So kann auch das Auftreten von Verbänderungen an der Traubenkirsche als Zeichen dafür angesehen werden, dass es auch bei dieser Holzart verschiedene »Rassen«, »Halbrassen« oder »Zwischenrassen« gibt, von denen einige, zum Teil je nach den realisierenden Faktoren, Verbänderungen aufweisen. Nach der Seltenheit der Verbänderungen bei dieser Pflanzenart und nach der häufig verhältnismässig schwachen Ausprägung dieser Gebilde zu urteilen, ist deren Gestaltungsvermögen auch bei diesen Formen der Traubenkirsche »schwach fixiert«.

Indem wir noch einmal auf die Erscheinung zurückkommen, dass bei der Entstehung der Verbänderungen an Holzgewächsen das Mark schon vor der Bildung der eigentlichen äusserlich sichtbaren Verbänderung in einer charakteristischen Weise verändert ist — ob nun diese Veränderung zunächst als ein Anzeichen dafür gilt, dass ein solcher Trieb von einem monostelären in einen polystelären übergeht, oder ob die Nahrungszufuhr sich besonders stark gerade auf den betreffenden Spross gerichtet hat, sind beides Erklärungen, die als gleicherweise möglich angesehen werden können —, ist zu bemerken, dass dieses Stadium an sich noch keine ausgesprochene Verbänderung ist und auch weder zu einer abgeplatteten Form des Zweiges geführt, noch in der Knospenstellung Veränderungen hervorgerufen hat. Es ist lediglich nur eine Art Vorbereitung gewesen, nach welcher erst der Verbänderungsprozess zu voller Herrschaft gelangt ist. Die Ursachen der zur Bildung einer Verbänderung führenden Veränderungen lassen sich jedoch durch ein umfassenderes Material und vielfältigere Untersuchungsmethoden als mir bei der vorliegenden Untersuchung der Verbänderungen der Traubenkirsche zur Verfügung gestanden hat, wohl aufklä-

ren, und hierbei ist auf eine grössere Anzahl Formmerkmale und Faktoren Rücksicht zu nehmen, als es in den bisherigen Klarlegungsversuchen geschehen ist.

Als Zusammenfassung des oben dargestellten lässt sich jedoch folgendes sagen:

1. An der Traubenkirsche bin ich Verbänderungen von verschiedener Gestaltung, dorsiventralen und \pm bilateralen (sensu GEORGESCU) begegnet. Sowohl auf Grund ihres äusseren wie auch inneren Baues sind sie ausgesprochene Verbänderungen.

2. Von diesen Verbänderungen sind die bilateralen kaum in der Fortsetzung lebensfähig, oder sie werden bei weiterem Wachstum wieder normal. Die dorsiventralen gehen in normale Triebe über, abgesehen von den Endsprossen, an denen auch noch in der folgenden Vegetationsperiode Verbänderung auftreten kann. Über ein eventuelles fortgesetztes Wachstum des dorsiventralen Typs (Abb. 1 links, 2) liegen keinerlei Angaben vor.

3. Eine für die Verbänderungen charakteristische Abplattung des Markes ist bei der Traubenkirsche schon in den in der nächstvorhergehenden Vegetationsperiode ausgebildeten Trieben, zum mindesten in deren oberen Teilen anzutreffen, und zwar hat sich die Achse in ihrer Gesamtheit nicht verbändert, sondern ihr ganz normales zylindrisches Aussehen bewahrt. Diese Erscheinung tritt auch bei den von mir angetroffenen Verbänderungen der Grauerle zutage.

4. NESTLERS (1894) Auffassung, dass die mit den Verbänderungen verbundene Absterbeerscheinung auf der bei ihrer Krümmung eintretenden Beschädigung der Konkavseite beruhe, ist kaum allgemeingültig. Absterbeerscheinungen sind bei den Verbänderungen der Traubenkirsche auch an der Konvexseite, seitlich und an den Adern, aber auch an ungekrümmten Verbänderungen festzustellen, ohne dass äussere Faktoren befriedigend dafür verantwortlich gemacht werden könnten. Die an den Verbänderungen auftretenden Absterbeerscheinungen, die GEORGESCU bei der Nahrungszufuhr hervortretenden Unregelmässigkeiten zuschreibt, haben bisher noch nicht zur Genüge erklärt werden können.

5. Die Verbänderungen haben als pathologische Gebilde zu gelten.

6. Die Seltenheit und das stellenweise Auftreten der an der Traubenkirsche vorkommenden Verbänderungen erweisen, dass diese Holzart verschiedene »Rassen«, »Halbrassen« oder »Zwischenrassen« in sich einschliesst; bei einigen von diesen, zum Teil je nach den realisierenden Faktoren, treten Verbänderungen auf, wenngleich auch bei ihnen diese Fähigkeit »schwach fixiert« ist.

2. Über den Hexenbesen der Traubenkirsche.

Im Anschluss an die oben (p. 5) erwähnten Literaturbelege bezgl. die Hexenbesen der Traubenkirsche ist folgendes anzuführen.

SMITH (1894) schon hat hervorgehoben, dass die vor der Veröffentlichung seiner Arbeit erschienene Literatur keine Hinweise auf Hexenbesengebilde bei *Prunus padus* enthält. Alle wenigstens in der Literatur besprochenen Funde stammen also erst aus späterer Zeit. Aus dem A u s l a n d liegen solche aus folgenden m i t t e l e u r o p ä i s c h e n Gegenden vor: B a y e r n (SMITH l.c.; TUBEUF 1908), wo drei Hexenbesen an zwei verschiedenen Orten angetroffen worden sind, und T i r o l (HEINRICHER l.c., p. 348), wo man bei Innsbruck zwei solche Hexenbesen aufgefunden hat. Über den einen der beiden letzteren hat sich nur die Kunde erhalten, dass ein solcher Hexenbesen dort gewachsen und beim Abholzen vernichtet worden sei.¹

Aus F i n n l a n d hat HIITONEN (l.c.) einen Hexenbesen der Traubenkirsche aus Loposenmäki in Sakkola (Ik) gemeldet und kurz beschrieben. LIRO hat in einem in der Zeitschrift »Kotipuutarha« (= »Der Hausgarten«) erschienenen Aufsatz mitgeteilt, Herr PAAVO SAARIKOSKI habe an die betr. Redaktion die photographische Aufnahme eines Traubenkirschenhexenbesens mit der Angabe eingesandt, dass von diesem Hexenbesen nur noch dieses Bild (vgl. Abb. 18) als »Erinnerung« erhalten sei. Nach einer brieflichen Mitteilung Herrn SAARIKOSKIS vom 28.X.1934 war dieser Hexenbesen auf der Insel Anttoora im Schärenhof von Ahlainen (St) gewachsen.²

Über einen Hexenbesen, den ich in Kuhmoinen (Ta) fand, habe ich früher (1933 a) bereits eine kurze Mitteilung veröffentlicht.

Später hat KAIRAMO bei Pekola in Hattula (Ta) wertvolle Beobachtungen an Hexenbesen der Traubenkirsche gemacht, deren er dort im ganzen vier in verschiedenem Alter und auf verschiedenen Entwicklungsstadien gefunden hat. — Prof. Dr. K. E. KIVIRIKKO hat auf der Insel Niittysaari in Rapola, Kirchsp. Sääksmäki (Ta), einen recht grossen Hexenbesen der Traubenkirsche gefunden und ihn mir gütigst zur Verfügung gestellt. Prof. Dr. KIVIRIKKO teilt mit, dass er schon eine Zeitlang die Entwicklung dieses

¹ Es sei hervorgehoben, dass LAUBERT (1928, p. 464) unter den häufigsten deutschen Taphrinaceen nebst von denen hervorgerufenen Hexenbesen keine Hexenbesenbildung an *Prunus padus* erwähnt; später im Text (l.c., p. 491) bespricht LAUBERT jedoch auch diesen Hexenbesen.

² Herrn SAARIKOSKI sowie dem Verlag WERNER SÖDERSTRÖM O/Y möchte ich an dieser Stelle für die freundl. Erlaubnis, das Photo abzdrukken, bestens danken.

Hexenbesens verfolgt habe, und hat mir über denselben wertvolle Auskünfte gegeben. — Von Dr. Y. HUKKINEN verfüge ich über einen von ihm im Frühjahr 1935 in Inkoo (N) angetroffenen Hexenbesen der Traubenkirsche.

Anlässlich eines Artikels von mir in »Suomen Kuvalehti« (1935, Nr. 28, p. 1110—1111) sind mir mehrere Mitteilungen über Hexenbesenfunde zugegangen.¹ So berichtet Herr P. JANKA aus Nokia (St), er habe dort am nördlichen Ufer des Nokia-Stroms (Stromschnelle im Flusse Kokemäenjoki unweit der Stadt Tampere) zwei Hexenbesen der Traubenkirsche gefunden. Weiter hat mir Herr Pomologe O. COLLAN aus Hinnonmäki am Ufer des Sundes Lepaansalmi in Lepaa (Ta) zwei daselbst von ihm gefundene Besen freundlichst zugehen lassen; einen dritten dort ebenfalls von ihm gefundenen und nun in den Sammlungen der Gartenbauanstalt Lepaa aufbewahrten Besen habe ich des weiteren Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Im Winter 1935—36 traf Herr COLLAN etwas nördlich von der erwähnten Fundstelle noch zwei weitere Besen an, von denen er einen mir gütigst zur Verfügung gestellt hat; der zweite, grössere, ist heil belassen und mit den Sammlungen der Gartenbauanstalt einverleibt worden. Mag. phil. SAKARI SAARNIJOKI (Tampere) hat mir über einen Besen in Lempäälä (Ta) einen ausführlichen Bericht gegeben. Diesen Besen habe ich durch die freundliche Vermittlung Apotheker HANNA KÖNNIS (Lempäälä) ebenfalls besichtigen dürfen; ein zweiter in Lempäälä angetroffener Besen, den ich indessen noch nicht gesehen habe, sitzt noch an seinem Mutterbaum (ebenso wie auch einer der von KAIRAMO in Pekola gefundenen Hexenbesen).

Landwirt J. ANTONEN (Kirvu) hat mir zwei Besen aus Kirvu (Ka) zugesandt. Einen von Landwirt IIVARI KARPANMÄKI (Kiviniemi, Kirchsp. Sakkola, Ik) angetroffenen Besen hat sein Auffinder dem zoologischen Museum der Universität Helsinki versprochen; diesen Besen hat Herr KARPANMÄKI an der Fundstelle sogar zweimal photographiert und mir genaue Beschreibungen über ihn mitgeteilt.

Alle diese Hexenbesen sind in der folgenden Darstellung berücksichtigt worden. Den verehrten Findern, die durch die Zusendung genauer Beschrei-

¹ Das erwähnte Wochenblatt wird in einer Auflage von über 120,000 Stück überall in ganz Finnland gelesen. Die eingegangenen Mitteilungen, die sich ausser auf eigentliche Hexenbesen der Traubenkirsche auch auf allerhand andere Besen, Knollen u.dgl.m. in Menge beziehen, deuten auf ein nicht ganz geringes Interesse seitens der Leserschaft. In bezug auf die Traubenkirsche ist hierbei das Resultat dessenungeachtet als recht mager zu bezeichnen und deutet ohne Zweifel darauf hin, dass dieses Gebilde in Finnland zu den Seltenheiten zählt.

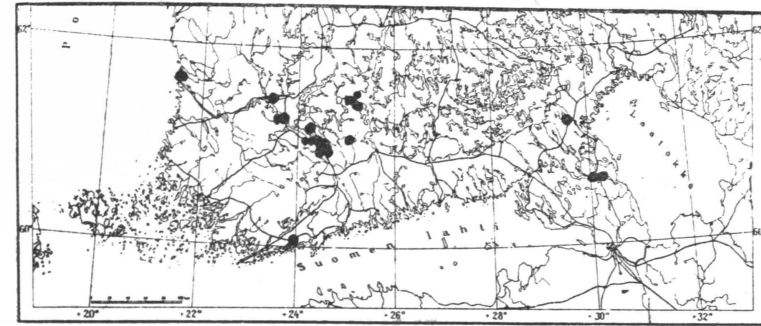


Abb. 6. Die bisherigen Fundorte der Traubenkirschen hexenbesen in Finnland. Die Funde von KAIRAMO (4) in der Gegend von Hämeenlinna sind wegen Raummangels nicht eingetragen. Der Fund von Köyliö (St) im Sommer 1936 (vgl. p. 147) hat in der Karte ebenfalls nicht mehr Berücksichtigung finden können.

bungen, Abbildungen usw. mir bei meiner Arbeit wertvoll beigetragen haben, möchte ich bei dieser Gelegenheit freundlichst danken.

Meine eigenen Funde stammen aus folgenden Gegenden: Kuhmoinen, Korppila bei Äkämäki; Kuhmoinen, Kuhmomäki und Harmoinen; Lammi, Untola; Stadtgebiet Hämeenlinna, in der Nähe des Stadtparks. Sämtliche diese Funde fallen in den Bereich der naturwissenschaftlichen Provinz Ta.

Der Hexenbesen der Traubenkirsche ist also hier innerhalb eines ziemlich umfangreichen Gebietes in den südlichen Teilen Finnlands angetroffen worden (vgl. die Kartenskizze, Abb. 6). Nach allem zu schliessen ist er aber auch hier selten, wenngleich er, wie schon KAIRAMOS Mitteilung zu erkennen gibt, in einigen Gegenden auch häufiger auftreten kann.

Da u.a. PENZIG (1922, p. 294-) in seinen Verzeichnissen teratologischer Gebilde den Hexenbesen der Traubenkirsche nicht erwähnt hat, was vielleicht auf weiter unten darzustellenden Umständen beruht, so ist es somit nicht ganz ausgeschlossen, dass mir alleweil irgendeine sich auf ein solches Gebilde beziehende Literaturangabe entgangen sein kann. Ebenso ist es möglich, dass Hexenbesen in Sammlungen untergebracht worden sind, ohne dass über die Funde in der Literatur Mitteilung gemacht worden wäre.

LIERNUR (l. c., p. 18) hat jedoch beim Hexenbesen von *Prunus padus* auf TUBEUF (1905) hingewiesen. TUBEUF'S kürzlich (1933) erschienene namentlich die Hexenbesengebilde betreffende Gesamtdarstellung enthält

im Text keinerlei Hinweise auf den Hexenbesen der Traubenkirsche, vielmehr wird im Literaturverzeichnis lediglich auf Artikel (TUBEUF 1905, 1908) über solche hingewiesen.

Über die Ursachen der Entstehung des Traubenkirschenhexenbesens sind widerstreitende Meinungen hervorgebracht worden.

SMITH (l.c., p. 437) hat, wie er erwähnt, in den Blättern und Rindenteilen des von ihm untersuchten Hexenbesens der Traubenkirsche ein recht gut entwickeltes Myzel von *Exoascus (Taphrina)* gefunden.

Diese Beobachtung kann ganz richtig sein. SMITH hat eben einen Hexenbesen untersucht, der vielleicht auch sekundär von *Taphrina* und auch von der in der Traubenkirsche schmarotzenden Art *T. pruni* befallen gewesen ist. Doch reicht diese Beobachtung an sich nicht aus, den festgestellten Parasiten endgültig als Urheber des Hexenbesens nachzuweisen. Bisher sind derartige Hyphen nur an den in Wasserkultur gezogenen Zweigen eines einzigen, von SMITH untersuchten Hexenbesens aufzufinden gewesen, und dabei hat sich, wie sowohl SMITH (l.c.) als auch später TUBEUF (1905, 1908) hervorgehoben haben, nicht einmal die Art dieser angetroffenen *Taphrina* herausstellen lassen, da es bei ihr nie zu einer Sporenschlauchbildung kam.

HEINRICHER (1905, p. 351) hat in dem von ihm untersuchten Hexenbesen der Traubenkirsche keine Hyphen finden können; bei einem in der Nähe gewachsenen, von *Taphrina cerasi* befallenen Süßkirschenbaum (*Prunus avium*) hat er solche indessen wohl festgestellt. Möglich ist allerdings auch, dass dieser Besen so alt gewesen ist, dass die *Taphrina*-Hyphen in ihm schon völlig spurlos verschwunden waren.

Als TUBEUF (1908) die Ätiologie des Hexenbesens der Traubenkirsche festzulegen unternahm, hat ihm ein in Hirschau bei München gefundener Hexenbesen vorgelegen. TUBEUF erwähnt, dass der Bau dieses Hexenbesens »ganz der eines typischen Kirschenhexenbesens« gewesen sei. Wenn dies der Fall gewesen ist, wäre es notwendig gewesen, ihn näher zu beschreiben, denn der von TUBEUF (1905, p. 395) früher photographisch wiedergegebene, meiner Meinung nach charakteristische, seitlich auf dem Zweig — nicht endständig am Wipfel — einer Traubenkirsche auftretende Hexenbesen ist dem durch *Taphrina cerasi* an Kirschbäumen verursachten nicht ähnlich. Dies tritt deutlich bei einem Vergleich sogar mit den früheren Beschreibungen und Abbildungen (vgl. u.a. RATHAY 1878, 1881; KUTSOMI-TOPILOS 1882; SADEBECK 1890, 1893) und ausserdem auch mit den von

TUBEUF selbst (vgl. 1895, p. 25, 31, 180; 1933, p. 209) wiedergegebenen Abbildungen von *T. cerasi*-Hexenbesen des Kirschbaums hervor.

TUBEUF (1908, p. 373) hat ausserdem angenommen, dass in dem betr. Fall das Myzel nicht in den Blättern, sondern in den Vegetationspunkten (»Vegetationskuppen«) auftritt. Zu dieser Vermutung ist zu bemerken, dass SMITH (l.c., p. 437) bei seinem *Prunus padus*-Hexenbesen *Taphrina*-Hyphen auch in den Rindenteilen der Zweige gefunden hat. Da TUBEUF ferner an der eben genannten Stelle ausdrücklich erwähnt, dass er an diesem ganzen Hexenbesen kein Myzel hat feststellen können, und da dieser Besen kaum als so alt gelten kann, dass die *Taphrina*-Hyphen, wenn sie eben u.a. noch die auch auf diesem Stadium auftretenden — auch weiter unten bei dem Hexenbesen der Traubenkirsche darzustellenden — Absterberscheinungen der Zweige bewirkten, kaum aus ihm ganz spurlos verschwunden sein könnten, so dürfte man auch auf Grund dieser Tatsachen kaum zu einem anderen Schluss kommen, als dass den von SMITH beobachteten Hyphen mit Rücksicht auf die Ätiologie des an der Traubenkirsche wachsenden Hexenbesens kaum eine Beweiskraft zukommt.

NEGER (1919, p. 117 und 118, Fussnote 2) hat dann den *Prunus padus*-Hexenbesen für »vielleicht nichtparasitär« und noch der Erklärung bedürftig gehalten. LIERNUR (l.c., p. 18) erwähnt diesen Hexenbesen unter denjenigen, deren Ursprung unbekannt ist.¹

LAUBERT (1928, p. 491) hat — unter Hinweis auf die Arbeiten von SMITH, HEINRICHER und TUBEUF — unter *Taphrina cerasi* den Hexenbesen der Traubenkirsche angeführt; so auch NEGER (l.c., p. 117). In der Darlegung LAUBERTS heisst es, dass diese Hexenbesen angeblich durch den gleichen Pilz verursacht würden. LAUBERT betont eben die Unterschiede zwischen dem Hexenbesen, den *Taphrina cerasi* am Kirschbaum verursacht hat, und dem Traubenkirschenhexenbesen.² SCHLUMBERGER (l.c., p. 205) hat, wenn auch allerdings recht unbestimmt, den Hexenbesen der Trauben-

¹ Ferner sei erwähnt, dass ROSS (1911, p. 211; 1922, p. 126) gar nichts über *Prunus padus*-Hexenbesen anführt. Doch hat er (1916, p. 57), allerdings in recht allgemeinen Zügen, die an den *Prunus*-Arten auftretenden Hexenbesen dargestellt, indem er (mit Ausnahme jedoch des *P. spinosa*-Hexenbesens, dessen Entstehungsursache er als unbekannt hinstellt) ihren Ursprung den *Taphrina*-Arten zuschreibt. — PENZIG (1922, p. 295) wiederum erwähnt bei *P. spinosa* keinerlei als Hexenbesen zu deutendes Gebilde.

² In LAUBERTS (l.c.) Darstellung wird u.a. der *Taphrina cerasi*-Hexenbesen der Kirsche als »schlank«, der Traubenkirschenhexenbesen hingegen als »reich verzweigte nahezu kugelige Gebüsch« bildend bezeichnet. Letzteres trifft für manche *Prunus padus*-Hexenbesen wohl zu, nicht aber für alle Typen dieses Gebildes.

kirsche im Zusammenhang mit den nichtparasitären Pflanzenkrankheiten genannt.

Die von SMITH und TUBEUF geäusserten Auffassungen über die Natur des Hexenbesens der Traubenkirsche haben also nicht einstimmigen Anklang gefunden.

KAIRAMO (l.c.) hat dann auf Grund seiner Untersuchungen über den Hexenbesen der Traubenkirsche die Meinung ausgesprochen, dass dieses Gebilde vielleicht auf Knospenvariation beruhe. In einer vorläufigen Mitteilung über diese Besen (HINTIKKA 1936)¹ habe ich mich ebenfalls dieser Ansicht angeschlossen; auf Grund späterer Funde und Ergebnisse ist hierüber jedoch zu sagen, dass wenn die erwähnte Auffassung auch Gründe für sich hat, so ist andererseits durch detaillierte Untersuchungen erwiesen worden, dass bei diesen Besen an einer bestimmten Stelle auch Pilzmyzel auftreten kann, und zwar in der Weise, dass es leicht übersehen werden kann. Neben diesen parasitären Erscheinungen treten jedoch bei diesen Hexenbesen auch solche auf, die als nichtparasitär und zu den Knospenvariationsartigen gehörig gedeutet werden können.

Da ich nun ausser verschiedenartigen Verbänderungen der Traubenkirsche auch mehrere relativ junge Stadien von Hexenbesen an derselben Holzart angetroffen und Gelegenheit gehabt habe, sie näher zu untersuchen, mag es begründet sein, im Lichte dieser und auch anderer Funde von weiter ausgebildeten Hexenbesen der Traubenkirsche dem Problem dieser Gebilde näherzutreten. In diesem Sinne werden im folgenden zunächst die jüngeren Stadien des an der Traubenkirsche vorkommenden Hexenbesens einzeln geschildert.²

¹ Diesen Aufsatz schrieb ich schon im Frühling des Jahres 1935. Aus dem Druck erschien er im Februar des folgenden Jahres.

² Es sei vorausgeschickt, dass wegen der allzu grossen Unkosten die Anzahl der Abbildungen bis auf das allernotwendigste reduziert werden musste. Die photographische Wiedergabe der Hauptachsenquerschnitte der verschiedenen Besen ist wegen der geringen Farbenkontraste der Jahresringe nicht gelungen, auch nicht bei Anwendung von polierten oder zum Teil gefärbten Querschnittsflächen; zum Teil hat hierauf auch die manchmal abweichende Lage der längsverlaufenden Zellgewebe eingewirkt. Aus diesem Grunde sah ich mich genötigt, meine Zuflucht zu den Zeichnungen zu nehmen. In diesen sind nur die Grenzen der Jahresringe (punktierte Linien), die Umrisse der Rinden- und Holzteile sowie (liniert) diejenigen Zellgewebe angegeben, an denen sich eine Farbänderung wahrnehmen liess; die Rinde ist durch Punktierung gekennzeichnet. Diese Abbildungen gelten folglich als einigermaßen schematisch.

Einzelbeschreibungen der in Finnland gefundenen Hexenbesen der Traubenkirsche.

Der zweijährige Hexenbesen von Lammi.¹

Abb. 7 und 8 stellen ein Gebilde dar, das ich am 1. IX. 1934 in Untola, Kirchsp. Lammi (Ta), an einer ca. 7.5—8 m hohen Traubenkirsche eines hainartigen Oshanges entdeckte und gleich in Verwahrung nahm. Es handelt sich um ein unverkennbares Entwicklungsstadium eines Hexenbesens. Das Gebilde sass an einem Seitenzweig im oberen Geäst der Krone; seine Photographierung in der natürlichen Lage gleich am Wuchsort gelang wegen der noch dichten Belaubung des Mutterbaumes und der benachbarten Bäume damals nicht. In Abb. 8 sieht man den Besen ungefähr in derselben Lage wie ursprünglich am Baum.

An den Sprossen des Gebildes waren bei seiner Abtrennung vom Mutterbaum sechs Blätter noch nicht abgefallen. Sie waren von normaler Grösse oder vielleicht sogar etwas grösser, sämtlich frei von Parasiten. Die eigentliche Laubfällung des Hexenbesens hatte offenbar schon viel früher als die des übrigen Baumes stattgefunden.

Die Altersbestimmung eines so jungen Traubenkirschenhexenbesens ist auf dreierlei Wegen möglich: 1. durch einen Vergleich mit den anderen Zweigen der Achse, 2. durch Feststellung der Zeit, die die verschiedenen Teile des Besens zu ihrer Entwicklung gebraucht haben, und 3. durch Bestimmung der Anzahl der Jahresringe seiner Tragzweige sowie der zentralen Achse, wobei Rücksicht darauf zu nehmen ist, dass sich letztere in demselben Jahre oder ein Jahr später ausgebildet haben kann. Dieses letztgenannte Verfahren ist öfters das einzig mögliche, wenn es sich um die Altersbestimmung ausgebildeter Hexenbesen der Traubenkirsche handelt, wobei die Möglichkeit der Bildung von falschen Jahresringen in Betracht zu ziehen ist; deren Vorhandensein erschwert denn auch in gewissem Masse die Altersbestimmung.

Unter Zuhilfenahme aller dieser Bestimmungsweisen ergab sich in dem vorliegenden Fall, dass dieser junge Hexenbesen, wenn das Knospenstadium unberücksichtigt gelassen wird, sich in den letzten zwei Vegetationsperioden entwickelt hat.

Das ausgiebige und rasche Dickenwachstum der Hexenbesenzweige ist auffallend. Die jüngsten von ihnen erreichen an ihren stärksten Stellen sogar die

¹ Die Altersangabe dieses wie auch aller folgenden Hexenbesen der Traubenkirsche bezieht sich ausschliesslich auf die Zeit seiner eigentlichen vegetativen Ausbildung. Das Knospenstadium bleibt also hierbei unberücksichtigt.

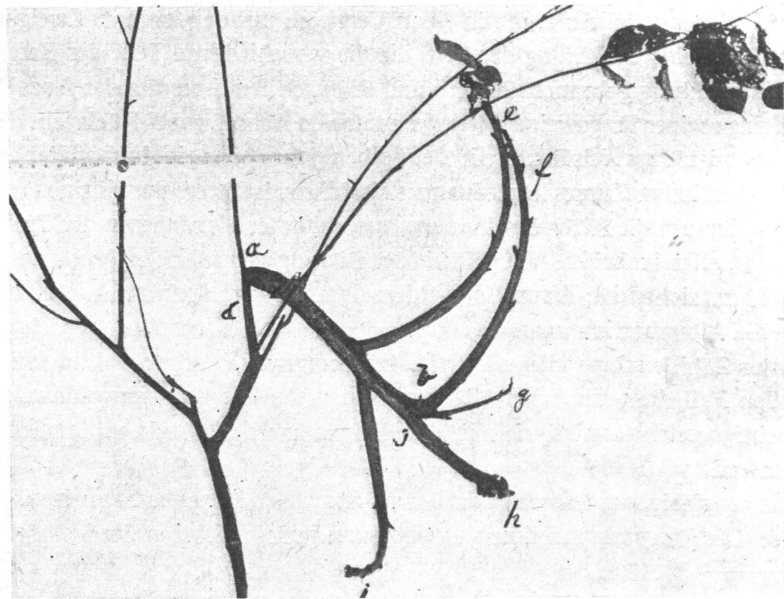
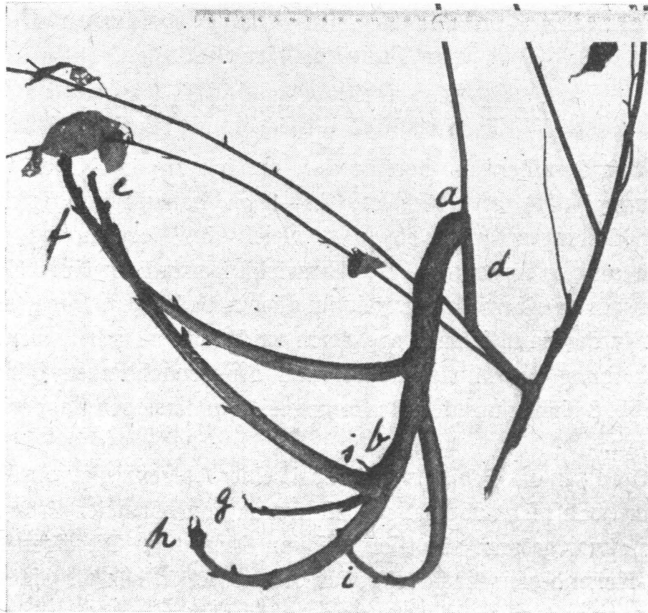


Abb. 7 u. 8. Zweijähriger Hexenbesen der Traubenkirsche aus Untola in Lammi. — Foto Verf.

Dickenmasse dreijähriger Zweige des Mutterastes. Die Grössenmasse der durch die Hexenbesenzweige gebildeten »Krone« sind folgende: Abstand zwischen den äussersten Spitzen der Sprosse, in einer senkrecht zur Hauptachse¹ gelegten Ebene gemessen, ca. 38 cm und vom Ansatz der Hauptachse in gerader Richtung bis an die äusserste Spitze des Zweiges 26 cm. Die Länge der Hauptachse, vom Ansatz des aufgetriebenen Teiles bis an den Grund des endständigen Triebes gemessen, beträgt 19 cm. Die durch das starke Dickenwachstum verursachten Massverhältnisse spiegeln sich in manchen im folgenden dargelegten Masswerten wider.

Der Querschnitt der Hauptachse misst an der dicksten Stelle nahezu 2.5×1.6 cm. Der aufgetriebene Basalteil dieser Achse ist (bei *a*) ohne Zwischenschaltung eines deutlichen, dünneren Tragastes mit einem etwas angeschwollenen, äusserlich aber dessenungeachtet regelrecht zylindrischen Zweig (*d*) verbunden, der einem älteren Sprosssystem angehört und an der Ansatzstelle des Gebildes vorbei verhältnismässig dünn, nur ca. 0.3—0.4 cm stark, noch \pm lebensfähig fortsetzt; der angeschwollene Zweig ist beim Ansatz des Gebildes doppelt so dick, etwa 0.7—0.8 cm.

Die Hauptachse befindet sich in einer gewundenen Lage. Sie besitzt keine normale Oberfläche, vielmehr dient die an ihrer Basis (*a*) von einer deutlichen längsverlaufenden Mittelrinne eingenommene Oberseite weiter aufwärts (in Abb. 8 dem Betrachter zugewandt) ihr als rechte Seitenflanke (vom Mutterspross aus gesehen). Die erwähnte Mittelrinne verliert sich allmählich gegen die Spitze zu und statt dessen ist die Oberfläche der Achse eben. Weiter gegen *b* hin ist die abgeplattete Fläche ebenfalls gedreht. Die entgegengesetzte Seite der Hauptachse ist ausgesprochen zylindrisch und zeigt ein starkes Wachstum. U.a. ist diese Fläche reichlich mit derben Korkschichten von grellbrauner Farbe besetzt. An der gefurchten Seite der Achse ist die Oberfläche der älteren Korkschichten verhältnismässig glatt und nur spärlich mit Lentizellen versehen; es gibt hier Areale, auf denen solche überhaupt nicht zu finden sind. Die meisten Lentizellen der Furchenstelle sind von ganz anormal geringer Grösse.

Ferner ist die Wachstumsrichtung der Hauptachse des Hexenbesens \pm positiv geotropisch orientiert, zugleich aber etwas schraubig gewunden.

Das Gebilde ist in seiner Gesamtheit aus einer einzigen in unmittelbarer Verbindung mit der Mutterachse gestandenen Knospe hervorgegangen. Im Sommer 1933 hat sie ohne sich zu verzweigen von *a* bis *b* an Länge zugenommen. Die Sprosse *e*, *f*, *g*, *h*, *i* und *j*, insgesamt 6 an der Zahl, sind alle im Sommer 1934 ent-

¹ Ich benutze hier die Bezeichnung Haupt- (Mittel-) bzw. zentrale Achse. LIERNUR (1927) hat sich der Benennung »Knoten« bedient, was mir indessen nicht ganz plausibel erscheint.

standen. Diese Zweige zeigen eine vertikale Krümmung nach oben, sie sind also \pm negativ geotropisch gestimmt. Es ist weiter hervorzuheben, dass die wachstumsfähigen und stark wachsenden vier Sprosse des Hexenbesens nicht von der abgeflachten Seite der Hauptachse, sondern von ihren Flanken oder der Unterseite ausgehen.

Die vier längsten Zweige messen vom Grunde bis an die Spitze 25, 24, 22 und 22 cm. Ihr besonders in den Basalteilen starkes Dickenwachstum geht aus den Abbildungen mit genügender Deutlichkeit hervor.

Der von der flachen Oberseite der Achse aus entwickelte kurze Zweig war beim Auffinden des Besens bereits abgestorben. Auf den Abbildungen tritt er nur undeutlich hervor, ebenso wie auch die bereits überwallte, i. J. 1933 gebildete Hauptachsenspitze.

Im Jahre 1934 hat das eigentliche Längenwachstum der Hauptachse nicht mehr fortgesetzt. Nach der Lage seiner flachen Oberseite zu schliessen, ist es der Spross *g*, der nun das Längenwachstum der Hauptachse übernommen zu haben scheint, allerdings nicht mehr in der ursprünglichen Achsenrichtung, sondern in etwas seitlicher Abweichung von ihr. Dieser etwa 7.5 cm lange Spross war bereits abgestorben. Frühfröste können weder das Absterben¹ noch die durch die gekrümmte Wachstumsrichtung erfolgte Beschädigung veranlasst haben. Dieses Absterben des sonst ohne jeden Zweifel zum Endspross der Achse herangewachsenen Zweiges war offenbar schon früh in der Vegetationsperiode geschehen.

Ausser dem als funktionelle Fortsetzung der Hauptachse anzusehenden Spross *g* war auch der Spross *h*, der, seiner Entstehungsstelle nach, ohne Zweifel einen Seitenspross darstellt, der aber nach dem Absterben des Sprosses *g* einen \pm endständigen Charakter angenommen hat, in seinem Spitzenteil im Sommer 1934 abgestorben. Etwa 2 cm von seiner Basis beginnend hatte er eine \pm schwärzliche Färbung angenommen, und an seiner Spitze standen abgestorbene Blätter, wie aus den Abb. 7 und 8 zu ersehen ist.

Möglich ist, dass dieser Spross, trotz des Absterbens seiner Spitze in der nächsten Vegetationsperiode durch basales Wachstum sich zu einer leicht seit-

¹ Bis Anfang September 1934 hatte man in jener Gegend noch keine Frostnacht gehabt. Ausserdem lässt sich nicht annehmen, dass an der Fundstelle, oben am Hang eines Oses, ca. 200 m vom Seeufer (Ormajärvi) entfernt, im dichten Wald lokaler Nachtfrost an den Traubenkirschen die Jahrestriebe zerstört hätte.— SMITH (l.c., p. 437) hat bei seiner Schilderung eines charakteristischen weiter ausgebildeten Hexenbesens der Traubenkirsche die an den Endknospen festgestellten Absterbeerscheinungen dem Frost zur Last gelegt. In der späteren Literatur sind dann hin und wieder gleichsinnige Meinungen vorgebracht worden. — Die fraglichen Absterbeerscheinungen werden unten noch näher besprochen.

lichen Fortsetzung ausgebildet hätte. Infolge seiner von der Richtung der Hauptachse so wenig abweichenden Lage hätte er dabei auf späterem Stadium wohl als endständige Achse gelten können.

Das Wachstum dieses wie auch der Sprosse *e*, *f* und *i* ist dermassen vom Normalen abweichend, dass sie als in ihrer Gesamtheit hypertrophiert anzusehen sind. Ihre Dicke übertrifft die gewöhnlichen, für das entsprechende Altersstadium geltenden Masse normaler Zweige um ein Beträchtliches. Die Knospen sind relativ gross, \pm aufgetrieben und nicht so spitz wie die normalen Knospen desselben Baumes. Die Knospenstellung ist an den Basalteilen der Zweige der normalen Knospenstellung der Traubenkirsche ähnlich, apikalwärts stehen jedoch die Knospen dichter als gewöhnlich, gewissermassen anormal, und an der Spitze sind sie mehr als sonst zusammengewachsen. Die Endknospen waren an den Zweigen *e*, *f* und *i* abgestorben. Über die Ursachen ihres Eingehens lässt sich dasselbe sagen, was oben über die Absterbeursachen der Spitzen der endständigen Zweige. Nach den Knospennarben zu urteilen haben die Knospen dort dichter als normal gestanden, wenn auch zugleich in Betracht zu ziehen ist, dass auch an stark wachsenden normalen Sprossen der Traubenkirsche die Knospen vielfach dicht gruppiert sind.

An den stärker gekrümmten Partien der basalen Hälfte der Zweige *e*, *h* und *i* sind längliche Narbenstellen sichtbar. Sie treten meist an der Oberseite auf, ausser bei *i*, wo sie seitlich stehen. Diese Narbenstellen, die auch gleichsam als Risse an der Rinde erscheinen, weisen ein ähnliches Aussehen auf wie die an den Zweigen des folgenden Entwicklungsstadiums auftretenden Narbenstellen (vgl. Abb. 14).

Die vom Normalen abweichende Oberflächenbeschaffenheit der Hauptachse dieses Stadiums erhält in den anatomischen Bauverhältnissen ihre Erklärung. Der Querschnitt einer solchen Achse zeigt, dass das Mark in ihr völlig exzentrisch ist (Abb. 9). An der Mittelrinne kommt das Mark ganz dicht an den Rinnenrand heran. Zwischen ihm und der Oberfläche liegt nur eine schwache, unnormal dünne Rinde als Oberflächenschicht. Weiter entfernt liegt in der Hauptachse das Mark bald etwas oberflächlicher, bald tiefer nach der abgeplatteten Seite zu.

In der unteren Hälfte der Achse haben sich in besonders reichlichem Masse Xylemgewebe gebildet, und hier ist auch die Rinde stärker gewachsen als an den Seiten, wo das Mark näher zur Oberfläche gelegen ist, an welcher die Rindenschichten ziemlich dünn sind.

Das Mark ist von gesunder Farbe, lässt aber eine leicht wechselnde und etwas anormale Form erkennen.

In den Basalteilen der negativ geotropisch gekrümmten Zweige ist das Mark

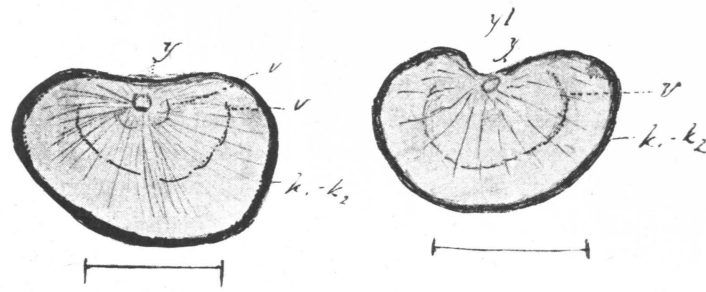


Abb. 9. Querschnitte durch die Hauptachse des in Abb. 7 und 8 dargestellten Hexenbesens: yl Oberseite, y Mark, k Kork, k₂ Rinde, v echte und falsche Jahresringe.

ebenfalls exzentrisch und der Bau des Zweiges, auch wenn die Jahresringe fehlen, paranastisch, d. h. das Mark ist nicht an der Stelle gelegen, wo es liegen müsste, wäre der Zweig normal, epinastisch oder auch hyponastisch.¹ Ebenso liegt bei den oben erwähnten Narben an den gekrümmten Stellen der Sprosse das Mark exzentrisch, deutlich allerdings nur an der dem Riss entgegengesetzten Seite. In den äussersten Spitzen der Zweige ist das Mark in reichlichen Mengen vertreten und weist im Querschnittsbild zahlreiche, radiär ausgehende Verzweigungen auf. Auf keinen Fall ist es hier normal, sondern zeigt Veränderungen die m.E. den Gummiflusserscheinungen eigen sind.

Als bemerkenswerter Zug verdient meines Erachtens erwähnt, ja sogar besonders hervorgehoben zu werden, dass in dem angeschwollenen, äusserlich aber immerhin noch zylindrischen Zweig (d), aus welchem der Hexenbesen hervor-

¹ In meiner vorläufigen Mitteilung (1936) habe ich mich für dieses exzentrische Wachstum der Hauptachse der Bezeichnung »paranastisch« bedient (vgl. nach SCHNEIDER 1917 DE VRIES). Handelt es sich um einen Spross in \pm vertikaler Richtung, so kommt weder Epi-, noch Hyponastie in Betracht, wenn eben das Mark der einen Flanke der Achse genähert erscheint.

Bei den Hexenbesen der Traubenkirsche handelt es sich jedoch um Sprosse in verschiedenen Stellungen und Lagen, also um ein völlig regelloses Wachstum der Achsen, wobei das Mark in ihnen entweder schraubig oder ganz willkürlich verläuft, zuweilen — je nach der Entwicklung der Jahresringe — auch in die Mitte des Querschnittes geratend, ebenso oft aber auch eine Verschiebung seitwärts erfahrend. In einem schräg oder auch horizontal gestellten (also dorsiventralen) Zweig kann man daher bei vorhandener Exzentrizität der Querschnittsformen von einer Hypo- oder Epinastie reden. Wenn also der Ausdruck »paranastisch« gebraucht wird, so wird damit eine vom Normalen abweichende Exzentrizität des Markes und der Jahresringe oben geschilderter Art gemeint; genau genommen fände diese Bezeichnung ihre volle Berechtigung erst dann, wenn das Mark an der einen Flanke des Sprosses steht.

gegangen ist, der exzentrische Bau besonders deutlich in Erscheinung tritt. Seine Struktur kann bei einer Betrachtung in der Wachstumsrichtung des Zweiges weder als normal noch als hypo- oder epinastisch gelten, sondern das Mark weist, an den verschiedenen Querschnitten verglichen, einen \pm spiraligen Verlauf auf.

Die Fortsetzung dieses Zweiges, vom Hexenbesengebilde aus nach der Spitze zu, ist hinsichtlich seines äusseren Baus sowie der Beschaffenheit des Markes und der Jahresringe normal. Irgendeine besonders bemerkenswerte Abweichung habe ich in seinem Bau nicht feststellen können. Ebenso wenig sind beträchtlichere Unterschiede in der Stärke der Rinde bei dem aufgetriebenen Teil des tragenden Zweiges zu erwähnen; auch keine Anzeichen von Parasiten habe ich daselbst entdecken können. An den benachbarten Zweigen des Mutterbaumes habe ich vergebens nach Anomalien im Bau des Stammes gesucht.

Im basalen Teil der Hauptachse sind die zu beiden Seiten der Mittelrinne wahrzunehmenden erhabenen Leisten als Überwallungen zu deuten. Die Gewebe des Holzteils zeigen in den Querschnitten eine ganz gesunde Farbe, ebenso das Mark, ohne dass auch nur die geringsten gummosen Veränderungen in den Zellen oder den Geweben wahrzunehmen wären. Die Rindenschichten der an der gefurchten bzw. abgeplatteten Seite sind schwach entwickelt und erscheinen dünner als an den Seiten des \pm angeschwollenen Xylemteils.

Wodurch entsteht nun diese Überwallung? An einigen Querschnitten findet man die dünnen Stellen der Rinde ganz frei von jeden Parasiten und keine stärker zerstörte Stelle lässt sich hier entdecken. An den anderen Querschnitten wiederum trifft man in diesem Teil des Rindengewebes interzelluläre Hyphen, zuweilen sogar recht reichlich und \pm eng in den Interzellularräumen zwischen den Zellreihen der Rinde ineinander verflochten an (Abb. 26, p. 81). Die Hyphen treten am Boden der Mittelrinne also nur stellenweise auf. Besonders hervorzuheben ist, dass ich trotz eifrigen Absuchens mehrerer Querschnitte solche Hyphen nicht anderswo, d. h. im Xylem, Mark oder in den übrigen Rindenteilen der Hauptachse wie auch der Zweige des Besens gefunden habe. Spezielle Aufmerksamkeit widmete ich hierbei den an den Zweigen, sowohl den lebenden als den \pm abgestorbenen, sitzenden Knospen; auch hier war das Suchen nach Hyphen vergebene Mühe.

Der dreijährige Hexenbesen von Harmoinen.

Abb. 10 und 11 stellen Aufnahmen des von mir am 30. VIII. 1934 in Harmoinen, Kirchs. Kuhmoinen (Ta) gefundenen Hexenbesens der Traubenkirsche dar. Dieser Besen sass in etwa 4 m Höhe an einem Zweig 3. oder 4. Ordnung im äusseren Teil der Krone einer etwa 9 m hohen, vermutlich aus einem Stockaus-

schlag hervorgegangenen Traubenkirsche — also an einem Seitenzweig, nicht endständig, und zwar so, dass der schwache Tragast, der das Gebilde nicht in aufrechter Stellung zu erhalten vermochte, nebst der Hauptachse eine vertikale Stellung nach unten eingenommen hatte der Besen also m.a.W. herunterhing.



Abb. 10. Der dreijährige Hexenbesen von Harmoinen.
Von der oberen Seite gesehen. — Foto Verf.

Der Mutterbaum (die Mutterbaumgruppe) stand am Südhang eines Moränenzuges, auf einer Naturwiese. Ursprünglich dürfte der Standort offenbar einen Hain dargestellt haben; hierfür zeugen u.a. in der Nähe stehende Linden, die hier nicht angepflanzt sind.

Bei der Abtrennung des Besens vom Mutterbaum sassen an ihm nur noch ein paar Blätter. Diese waren normal entwickelt, jedoch etwas grösser als die

anderen Blätter des Mutterbaumes. Keine Spuren von Parasiten konnte ich an ihnen entdecken. Der Besen hatte sein Laub zeitiger gefällt als der Mutterbaum und andere benachbarte Traubenkirschen.

Der Tragast, an welchem der Hexenbesen herunterhing, wies 4 Jahresringe auf. Er ist schon früh bei der Ansatzstelle des Besens abgebrochen (vgl. Abb. 11). Die Hauptachse des Besens hat sich dann aus einem Seitenzweig des Tragastes ausgebildet, ist also um ein Jahr jünger als letzterer, d.h. drei Jahre alt.

Zu der gleichen Altersbestimmung gelangt man auch an Hand der einzelnen Teile des Hexenbesens selbst. Der Abschnitt *a—b* der Hauptachse (vgl. die Abb.)



Abb. 11. Derselbe Hexenbesen wie im vorigen Bilde, in seitlicher Ansicht. Der Pfeil (unten) gibt die Richtung der Lotlinie an. — Foto Verf.

bildet deutlich ein einheitliches Ganzes und ist im ersten Jahr entstanden; *b—c* stellt seine aufgeschwollene, doch nur wenig verlängerte, dagegen aber kräftige Seitensprosse treibende Fortsetzung dar; *a—f* ist ein der Hauptachse ebenbürtiger und mit ihr gleichaltriger Spross.¹ Im ersten Entwicklungsjahre (1932) ist

¹ Bei dem vorhin beschriebenen jüngeren Hexenbesen hatte sich an dieser Stelle der Hauptachse kein Seitenspross gebildet. Aus den nachfolgenden Hexenbesenbe-

die Hauptachse ohne sich zu verzweigen von *a* bis *b* gewachsen. Im folgenden Jahre hat sie an ihrem Grunde bei *a* einen seitlichen oder ventralen, bei *b* nur einige spärliche Äste getrieben (vgl. Abb. 10 und 11). Ersterer Ast hat dann weiter im folgenden Sommer (1934) 7 neue Seitensprosse (die Sprossgruppe *a—f*) hervorgehen lassen, der achte ist schon früh abgestorben und die Narbe überwallt, der neunte und zehnte haben sich überhaupt nicht entwickelt.

Der apikale Teil der Hauptachse entsendet solche jüngste Zweige insgesamt 10 Stück. Auch bei diesen kräftig und stark gebauten Zweigen lassen sich keine deutlichen Jahresringe wahrnehmen. Der elfte, der Endspross vom Jahre 1934, ist abgestorben; nur schwärzliche Reste sind von ihm noch erhalten (vgl. Abb. 10 c). Ein an seiner Spitze gegabelt erscheinender Ast (Abb. 14) erstreckt indessen seine Entwicklung deutlich auf zwei Vegetationsperioden, von 1933 beginnend, ist aber am Grunde beschädigt; hierüber später mehr. Ein paar kleine abgestorbene Knospen auf der Oberseite der Hauptachse sind noch zu erwähnen, kommen aber bei der Zählung der Zweige nicht in Betracht, da sie nur noch als Narbenstellen erhalten sind.

Bei *b* haben die i. J. 1933 gebildeten seitlichen Äste ihr Wachstum in der folgenden Vegetationsperiode ohne grössere Störungen fortgesetzt. Dagegen ist der damals offenbar endständige Spross insofern beschädigt worden, als an ihm die Fortsetzung der abgeplatteten Oberseite der Hauptachse eine schwärzliche Farbe angenommen hat, während die entgegengesetzte Seite am Leben geblieben ist (in Abb. 12 A links oben von *b*!). Dieser Teil des Astes, das sei hier ganz besonders hervorgehoben, weist trotz seiner Beschädigung eine \pm negativ geotropische Wachstumstendenz auf. Die Deutung der Wachstumsrichtung der Hauptachse fällt schwierig; der Tragast richtet sich natürlich schon durch das Gewicht des Besens nach unten und dasselbe trifft wohl auch für den ältesten Teil der Hauptachse zu. Da die in der zweiten und vor allen Dingen in der dritten Vegetationsperiode ausgebildeten Teile des Besens eine \pm negative Krümmung zeigen, ist m. E. auch in diesem Fall — wegen der Schwäche des Tragastes aller-

schreibungen ist zu ersehen, dass im Auftreten jenes \pm basalen Astes Schwankung herrscht.

LIERNUR (l. c., p. 46-) hat in seiner Beschreibung der Hexenbesengebilde der Rotbuche den basal von der Hauptachse ausgehenden Zweig mit seinen Verzweigungen als einen selbständigen Hexenbesen gedeutet. Diese Deutung dürfte in Anbetracht dessen, was über das an entsprechender Stelle beim Hexenbesen der Traubenkirsche befindliche Gebilde hervorgegangen ist, kaum berechtigt sein können. Im Hexenbesen der Traubenkirsche stellt es ganz deutlich nur einen basalen Ast des Hexenbesens dar, der in manchen Fällen ein äusserst kräftiges Wachstum entwickelt, in anderen Fällen aber entweder völlig fehlt oder schon früh absterben und überwallt werden kann.

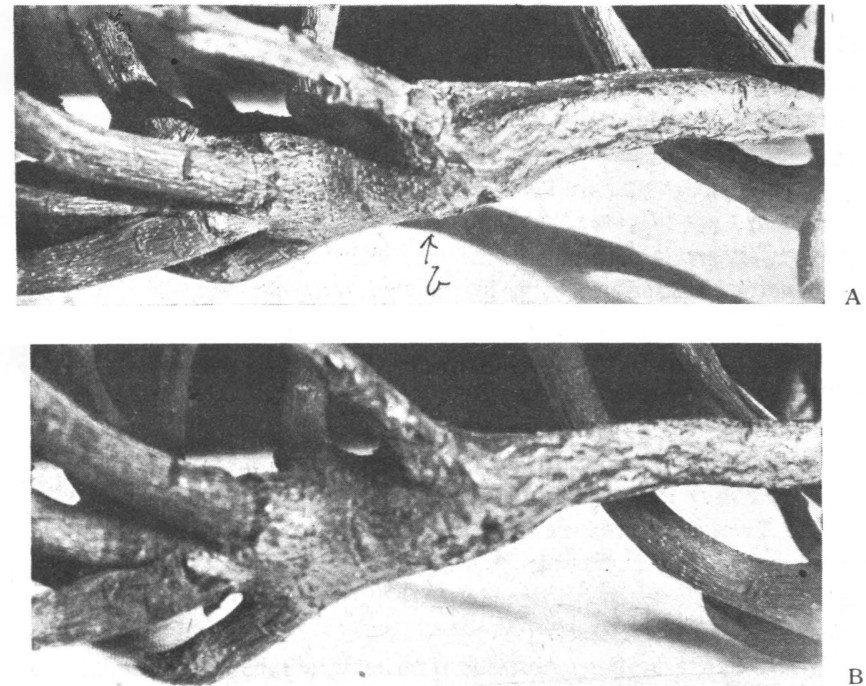


Abb. 12. — A. Die Hauptachse des in den vorhergehenden Abbildungen dargestellten Hexenbesens in Einzelansicht. Rechts erkennt man die \pm abgeflachte Oberseite und die zylindrisch gerundete Unterseite. In der Mitte die Stelle, wo das Wachstum der Hauptachse in ihrer ersten Vegetationsperiode stehengeblieben ist. Die Fortsetzung dieser Achse verläuft nach links oben (bei *b*). B. Dieselbe Stelle wie in A, doch etwas mehr von der Unterseite. Inmitten der basalen Teile der links stehenden Astgruppe erkennt man die Reste des Endsprosses. — Foto Verf.

dings etwas unsicher — die Wachstumsrichtung des ältesten Teiles der Hauptachse als ursprünglich \pm positiv geotropisch zu deuten.

Die Oberseite des ältesten Teiles der Hauptachse trägt keine Verzweigungen (vgl. oben über die hier auftretenden Knospen), weist aber eine längsverlaufende Mittelrinne auf. Weiter apikalwärts ist diese Rinne recht flach (Abb. 12), im Basalteil sind die seitlichen, deutlich für eine Überwallung sprechenden Leisten deutlicher ausgeprägt und erhabener, auf jeden Fall deutlicher als beim Hexenbesen von Lammi. Die Überwallungsleisten sowie die Abplattung der Oberseite setzen deutlich bis zum Punkt *b* in apikaler Richtung fort, ebenso die Rundung der Unterseite, die jedoch am Grunde durch den dort entspringenden Ast eine Störung erfährt.

Über den apikalen Teil der Hauptachse ist noch zu erwähnen, dass sich hier im Sommer 1933 offenbar zwei Äste gebildet haben — oder sind jedenfalls am Leben geblieben —, von denen der eine, gerade der kurz vorhin erwähnte, als endständig zu deutende, gabelig geteilte und an der Oberseite \pm beschädigte Ast recht schwach ist, der andere wiederum den Mutterspross der 10 im Sommer 1934 entstandenen und am Leben gebliebenen Äste darstellt.

Von den aus der proximalen Partie der Hauptachse ausgehenden Zweigen ist einer einigermaßen von den übrigen abweichend gestaltet, indem er fast einem normalen Ast ähnelt. Seine Internodien sind recht lang, die Knospen zugespitzt, schlank und allem Anschein nach völlig lebensfähig. Die übrigen in der letzten Vegetationsperiode, also im Sommer 1934 entstandenen lebensfähigen Sprosse sind hingegen als in ihrer Gesamtheit — und zwar in den basalen Teilen am deutlichsten — hypertrophiert anzusehen. Einige von ihnen wiesen an ihrer Spitze bereits deutliche Anzeichen eines beginnenden Absterbens auf, ebenso liessen sich Absterberscheinungen auch an den Endknospen von 4 Ästen der basalen Zweiggruppe wahrnehmen. Von den Ästen der apikalen Astgruppe war einer bereits völlig eingegangen und bei 3 anderen war die Spitze im Absterben begriffen (am stärksten bei dem in Abb. 10 nach links gerichteten, in seiner Gesamtheit sichtbaren Ast).

Über die Ursache dieser Absterberscheinungen in bezug auf ihren Zeitpunkt ist dasselbe zu sagen wie vorhin über das Absterben der Äste am zweijährigen Hexenbesen von Lammi. Dieses schon während der Vegetationsperiode angebahnte Absterben kann in keinem Fall den Herbstfrösten, nicht einmal dem gewöhnlichen Temperaturfall der Nächte zur Last gestellt werden.

Zu dem, was über die Massverhältnisse dieses Hexenbesens sowie über das vom Normalen abweichende Dickenwachstum seiner Äste schon aus den Abbildungen zu ersehen ist, seien hier noch einige nähere Massangaben hinzugefügt.

Der Tragastdurchmesser beläuft sich auf nur 0.3 cm. Der Abstand $a-b$ an der Hauptachse misst etwa 11 cm. Die dickste Stelle der Hauptachse (die von der basalen Verzweigung verursachte Verdickung bleibt hier natürlich ausser Betracht) befindet sich ungefähr bei ihrer Mitte und hat die Masse 1.5×0.5 cm.

Der i. J. 1933 ausgebildete Teil der seitlich basalen Verzweigung der Hauptachse misst etwa 3.5 cm in der Länge, und hat einen Durchmesser von etwa 2.5 cm. An Hand der an diesem Ast wahrzunehmenden Überwallungsstellen ist zu vermuten, dass es sich hier nur um den basalen Abschnitt des Astes handelt, der nach dem Absterben der Spitze einzig übriggeblieben ist. Die Längen der i. J. 1934 ausgewachsenen Zweige betragen — vom Grunde direkt bis zur Spitze gemessen — 5, 9, 9.5, 17, 19, 19.5 und 25 cm; der letzte Wert bezieht sich auf den vorhin besonders erörterten, normal entwickelten Zweig.

Der i. J. 1933 ausgewachsene, ursprünglich seitliche, jetzt aber aufgeschwollene und als endständig geltende Spitzenteil der Hauptachse ist kaum 6 cm lang und, halb schätzungsweise an den Zwischenstellen der Zweiginsertionen gemessen, wohl etwa 2 cm dick. Die aus diesem recht kurzen Hauptachsenabschnitt hervorgegangenen 10 Zweige sind (vom Grunde direkt bis zur Spitze gemessen) 3 (der abgestorbene, endständige Ast), 7.5, 11, 13, 16, 16, 16.5, 17, 17.5 und 19 cm lang. Der Basaldurchmesser der lebensfähigen Äste dieser Astgruppe beläuft sich durchschnittlich auf 1 cm; einige Äste sind dicker, die anderen etwas dünner.

Aus den angeführten Zahlenwerten geht hervor, dass wenigstens das Dickenwachstum der Äste bei diesem Gebilde das Normale übertrifft, dagegen ist das Längenwachstum nicht so intensiv, wie sich gerade an Hand eines so kräftigen Dickenwachstums normalerfalls erwarten liesse.

Im Jahre 1933 hat die Hauptachse des Gebildes nur verhältnismässig wenig Äste getrieben (falls solche nicht eingegangen sind!), doch i. J. 1934 hat wieder nach allem zu schliessen ein äusserst intensives Wachstum stattgefunden.

Ein solches exzentrisches Wachstum, wie es die Hauptachse aufweist, lässt sich nur bei einem einzigen der Äste wahrnehmen, dessen Basalteil, wie aus der vorhin gegebenen Beschreibung hervorgehen dürfte, trotz seiner von der Hauptachse abweichenden Wachstumsrichtung als deren Fortsetzung zu deuten ist und, wie gesagt, auch die gleiche Art des Wachstums erkennen lässt. In diesem Fall ist die Fortsetzung der Hauptachse nicht ganz gestorben, sondern lebt noch zum Teil. Auf ihre Lage und Wachstumsrichtung hat vielleicht teilweise der Umstand einwirken können, dass sie durch das kräftige Wachstum der apikalen Astgruppe nach oben verdrängt worden sein kann; diese Erklärung mutet indessen nicht sehr einleuchtend an.

Trotz seines exzentrischen Wachstums hat dieser i. J. 1933 eine Länge von 6 cm erreichte Ast seine Entwicklung fortgesetzt und es an seiner Unterseite i. J. 1934 zur Ausbildung von 2 Verzweigungen zu bringen vermocht, von denen die eine, endständige, schlank und dünn (etwa 6.5 cm lang und 0.3 cm dick) ist, die andere sich dagegen recht kräftig entwickelt hat (vom Astgrund bis zur Spitze 17.5 cm, grösster Basaldurchmesser etwa 0.8 cm). Der letztgenannte Ast weist in seinem Basalabschnitt eine abgeplattete Oberseite auf; die Unterseite ist zylindrisch gerundet.

Über die Hauptachse sei noch erwähnt, dass auch sie bei diesem Hexenbesen im Bereich der längsverlaufenden Mittelrinne der Oberseite nur spärliche Lentizellen und zwar von abweichend geringer Grösse, in lichter Verteilung trägt. Die Farbe dieser Mittelrinne ist dunkelbräunlich und ausserdem noch glänzend, hierdurch sich von der zylindrisch gerundeten Unterseite

mit ihrer unebnen, von \pm abschuppenden Korkschichten bedeckten Aussenfläche unterscheidend.

Das Querschnittsbild der Hauptachse lässt im Prinzip denselben Bau erkennen wie auch im zweijährigen Hexenbesen von Lammi. Die Überwallungswülste zu beiden Seiten der Mittelrinne (vgl. Abb. 13), wo sie im basalen Teil der Hauptachse ihre kräftigste Ausbildung erreichen, sind deutlicher. Das starke Wachstum des Xylems in der unteren Hälfte der Hauptachse setzt offenbar fort; auf der Oberseite sind die Rindenteile im Bereich der Mittelrinne relativ schwach und auch der Xylemteil ist höchst unbedeutend. Das Absterben der aus diesem Teil der Hauptachse hervorgewachsenen Knospen (vgl. oben p. 42) ist wohl gerade mit diesem Umstand in Zusammenhang zu stellen.

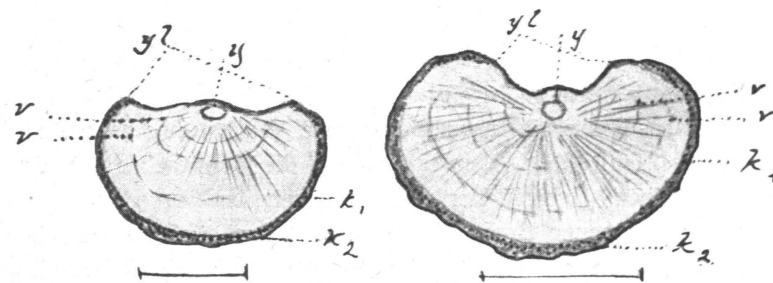


Abb. 13. Querschnitte durch die Hauptachse des in Abb. 10 und 11 dargestellten Besens: yl obere Seite; y Mark; k_1 Kork; k_2 Rinde; v echte und falsche Jahresringe.

Eine Reihe aus der Hauptachse ihrer ganzen Länge nach angefertigter Querschnitte führt zu einer ähnlichen Feststellung wie oben beim zweijährigen Hexenbesenstadium. Auch hier findet man nämlich stellenweise, wo die Rinde am schwächsten ist, Pilzmyzel vor (Abb. 26), nicht aber im Xylemteil und im Mark, auch nicht in den von der Hauptachse ausgehenden Ästen, mit Ausnahme jedoch des schon ein paarmal erwähnten, an seiner Basis auf der Oberseite abgeflachten Astes (vgl. Abb. 14). Und ebensowenig hat sich Pilzmyzel auch in den Knospen der vorhandenen Zweige, sowohl der hypertrophierten als äusserlich normalen, im Absterben begriffenen als noch in voller Lebenskraft verharrenden, auffinden lassen, obgleich der Klarlegung dieser Umstände die grösste Sorgfalt geschenkt wurde; namentlich die Knospen untersuchte ich an mehreren Quer- und Längsschnitten. Eine nähere Besprechung dieser Verhältnisse wird weiter unter erfolgen.

Von den äusseren Formverhältnissen dieses Hexenbesens sei noch erwähnt dass der am Grunde der Hauptachse abgebrochene Ast von Überwallungswülsten

umgeben wird; aber auch hier ist die Überwallung nicht bis zu einem völligen Schliessen der Wunde fortgeschritten, wie es bei den im folgenden zu beschreibenden Hexenbesenstadien der Traubenkirsche hingegen wohl der Fall ist.

Für die aufwärts gekrümmten und hypertrophierten Äste, vor allem in der apikalen Astgruppe, ist auch bei diesem Hexenbesen eine vom Normalen einigermaßen abweichende Stellung der Blätter und Knospen eigen. An der Spitze stehen die Knospen recht dicht, nur von kurzen Internodien getrennt, die endständigen Knospen haben sich zu Gruppen zusammengedrängt. Gleiches trifft wie schon hervorgehoben worden ist, oft zwar auch für normale, stark wachsende Endspresse insbesondere junger Traubenkirschen zu und deutet hier also auf starke, rasch ablaufende Wachstumsprozesse. In der Hauptsache bleibt aber an diesen Ästen die schraubige Blattstellung der Traubenkirsche bestehen.

In den Basalteilen der zu der apikalen Astgruppe gehörenden Äste, an der Stelle, wo sie sich krümmend zum negativ geotropischen Wachstum übergehen, findet man — bei manchen Ästen auf der Innenseite der Krümmung, bei den anderen einigermaßen seitlicher — ähnliche regelmässig überwallt erscheinende Narbenstellen wie sie auch die entsprechenden, kräftig wachsenden Äste des vorhin beschriebenen zweijährigen Hexenbesenstadiums aufzuweisen hatten. Bei dem jetzt besprochenen Hexenbesen von Harmoinen sind sie aber erheblich deutlicher (Abb. 14).

Da einige von diesen Narbenstellen eine seitliche Lage an den Ästen aufweisen, kann es sich bei ihnen nicht um Beschädigungen durch die negativ geotropische Aufwärtskrümmung der Zweige handeln. Ihre regelmässig längliche Form wiederum ist so beschaffen, dass auch keine mechanischen Angriffe für ihre Entstehung verantwortlich gemacht werden können.

Diese Stellen sind jedoch nach allem zu urteilen als durch das stark gesteigerte Dickenwachstum verursacht zu deuten. Durch die Krümmung hat es in den oberflächlichen Rindenteilen gelegentlich wohl auch zu seitlichen Rissen kommen können, die dann durch die Tätigkeit der umgebenden Gewebe verhältnismässig rasch und zum Teil ohne Überwallung geheilt sind.

Nach den anatomischen Befunden zu schliessen sind diese Narbenstellen nicht mit Pilzmyzel infiziert gewesen — wenigstens waren sie es bei der Untersuchung nicht. Auch finden sich tiefer im Xylemteil keine Anzeichen von etwaigem Gummifluss, dagegen sind die Zellgewebe des Kambiums und der Rinde von einer solchen Beschaffenheit, dass sie mit gutem Grunde als ursprünglich oberflächliche, rasch aber wieder überwallte Gummiflussherde gedeutet werden können.

Vom Standpunkt der allgemeinen Formbildung des Hexenbesens kommt diesen Stellen an sich keine grosse Bedeutung zu. Es ergibt sich aber die Vermu-

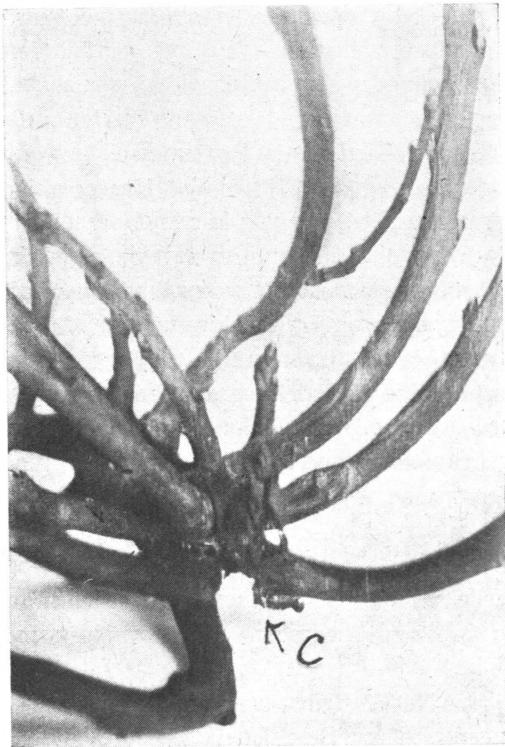


Abb. 14. Die Spitze des in den vorhergehenden Abbildungen dargestellten Hexenbesens. Am Grunde der nach rechts auslaufenden Zweige erkennt man Narbenstellen. — Foto Verf.

tung, dass auch sie imstande sein können, darauf hinzuwirken, dass diese Äste gegen die Einwirkung der Atmosphärien empfindlich werden, oder wenigstens zeigen sie eine derartige Empfindlichkeit an. Auf jeden Fall können in ihnen Gummiflusserscheinungen festgestellt werden.

Der dreijährige Hexenbesen von Lepaa.

Im Frühjahr 1935 fand Pomologe OLAVI COLLAN in Hinnonmäki am Sund Lepaansalmi in Lepaa (Kirschn. Tyrvääntö, Ta) einen schon am Baume abgestorbenen Hexenbesen der Traubenkirsche (Abb. 15) und nahm ihn in Verwahrung auf. Dieser Besen sass in etwa 2.5—3 m Höhe, dem Hauptstamm genähert und mit der Hauptachse nach Nordenweisend, in der dichten Krone des gleichen Trau-

benkirschenbaumes, an welchem auch ein zweiter Besen, jetzt in den Sammlungen des Gartenbauinstituts Lepaa aufbewahrt, fast in der gleichen Höhe vom Erdboden sich befunden hatte (s. weiter unten p. 103).

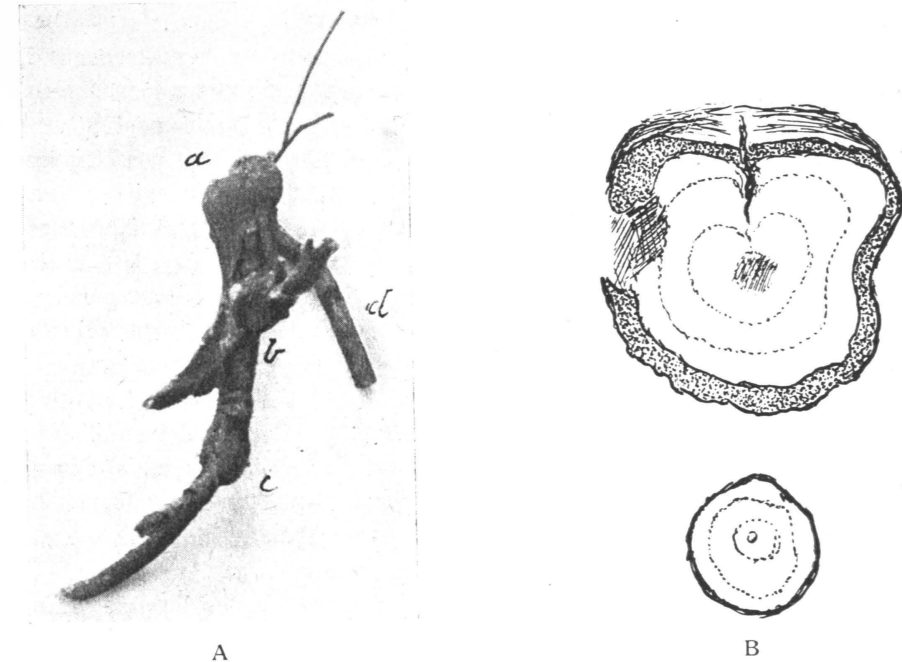


Abb. 15. — A. Die Hauptachse des von Pomol. OLAVI COLLAN im Hinnonmäki bei Lepaa gefundenen Hexenbesens der Traubenkirsche. — Foto Verf. — B. Querschnitt durch die Hauptachse und den Tragast. $\frac{1}{1}$.

Die Zweige dieses Hexenbesens waren schon \pm abgebrochen, weich geworden und bereits leicht in Zersetzung begriffen, desgleichen auch die Hauptachse; immerhin verdienen einige Eigentümlichkeiten dieses ziemlich jungen Hexenbesens nähere Betrachtung.

Das Wachstum des Besens ist allem Anschein nach äusserst heftig gewesen. In seinem Tragast, einem \pm vertikal gerichteten Zweig (vgl. Abb. 15), der, trotzdem auch er abgestorben war, sonderbarerweise eine ziemlich zähe, beinahe frische Konsistenz aufwies — jedenfalls fehlten alle Anzeichen eines Verfalls —, habe ich nicht mehr als drei Jahresringe zählen können, und auch von diesen kann irgendeiner möglicherweise falsch sein; der vierte befand sich ganz in den Anfängen seiner Entwicklung.

Auf das gleiche Alter führt auch eine an Hand der Entstehungsreihenfolge der einzelnen Hauptachsenabschnitte vorgenommene Altersbestimmung. Der Abschnitt *a-b* kann sich während der ersten Wachstumsperiode ausgebildet haben, ebenso sein Tragast *a-d*; diese Teile mögen gleich alt, im Laufe ein und derselben Vegetationsperiode entstanden sein. Bei *d* steht ein kleiner Rest des Ansatzes eines eingegangenen Zweiges; er stellt die Fortsetzung des Tragastes dar und ist hier in derselben Weise wie entsprechend bei mehreren anderen Hexenbesen der Traubenkirsche, abgestorben. Der Abschnitt *b-c* ist ein am endständigen Trieb vorbei gewachsener, \pm von der Unterseite der Hauptachse ausgehender Zweig, der sich offenbar als ein Fortsatz der Hauptachse herausgebildet hat. Nur von drei Zweigen des ersten Jahres sind noch Reste übrig, der Endtrieb des vierten, d.h. *b-c*, ist ein Jahr später, im dritten Sommer, abgestorben. In demselben Sommer sind von dessen Distalteil zwei \pm seitliche Zweige ausgegangen, und der zwischen ihnen entstandene Endzweig hat allem Anschein nach schon früh seine Lebenstätigkeit eingebüsst.

Im Anfang der vierten Vegetationsperiode ist, nach dem Querschnitt des Tragastes zu schliessen, vielleicht schon vor Beginn des eigentlichen Wachstums, der Besen aus irgendeinem Grunde, womöglich als Folge eines strengen Spätfrostes schliesslich vollends eingegangen; ausserdem kann man annehmen, dass die schwache Hauptachse es nicht mehr vermocht hat, sich am Leben zu erhalten oder wenigstens das Wachstum regenerativ fortzusetzen.

Nach der oben durchgeführten Altersbestimmung sind der Tragast sowie der erste Ansatz der zentralen Achse in ein und derselben Vegetationsperiode entstanden. Diese Auffassung wird auch durch die Jahresringbildung der Hauptachse gestützt (vgl. Abb. 15).

Die Unterseite der Hauptachse ist in der für junge Hexenbesen der Traubenkirsche charakteristischen Weise zylindrisch gerundet. An der Oberseite befindet sich ein längsgerichteter Riss, mit Überwallungswülsten zu beiden Seiten; zwischen den letzteren ist die Rinde spaltig aufgerissen. Im übrigen ist diese Fläche \pm abgeflacht. Die Hauptachse und ihr Tragast sind gewunden, ihre Wachstumsrichtung \pm positiv geotropisch, während die Zweige eine \pm negativ geotropische Krümmung erkennen lassen. Der Ansatz der Hauptachse ist schon bei der Verbindungsstelle am Tragast angeschwollen — alles Merkmale eines charakteristischen jungen Hexenbesens der Traubenkirsche.

Der Tragast misst bei seiner Mitte ca. 1.4 cm im Durchmesser. Der grösste Durchmesser der Basalanschwellung beträgt ca. 6 cm. Die Hauptachse misst vor der ersten Verzweigung 4.5×3 cm im Querschnitt und ihre Länge vom Ansatz bis an die in der Abb. sichtbare Verzweigungsstelle 19 cm. Die Masse der abgebrochenen Zweige können übergangen werden.

Die longitudinale Rissigkeit der Rinde an der Oberseite der Hauptachse beruht

zum Teil darauf, dass sich dort ursprünglich eine längsverlaufende Rinne — die zwischen den Überwallungsrändern gelegene Fläche — befunden hat, zum Teil aber auch auf Absterbe- und Zersetzungserscheinungen. An der Oberfläche der vom Holzteil schon \pm abgelösten Rinden- und Borkenschichten im breiteren Abschnitt der Hauptachse schmarotzt irgendein, offenbar zu den Hysteriaceen gehöriger Pilz. Als Fäulniserreger dürften, wenigstens zu einem grossen Teil, *Nectria*-Arten vertreten sein; auf der Oberseite der Hauptachse haben sich bereits Flechten eingefunden, woraus also zu ersehen ist, dass dieser Teil schon etwa zwei Jahre vor der Abtrennung des Besens eingegangen sein muss.

Über den inneren Bau des Hexenbesens hat sich infolge seines schlechten Zustandes nicht viel ermitteln lassen. Ein Querschnitt durch den ältesten Teil der Hauptachse (Abb. 15) erweist, dass der Überwallungsvorgang hier besonders früh eingesetzt hat und verhältnismässig weit fortgeschritten ist. Die Überwallung hat in der zweiten Vegetationsperiode begonnen. Möglich ist, dass sie sich überhaupt nicht vollständig geschlossen hätte, oder dass der Riss, den man an den folgenden Jahresringen zwischen den Überwallungsleisten verfolgen kann, erst nach dem Absterben und Verfallen des Besens entstanden ist. Nach der Form der Jahresringe und auch danach zu schliessen, dass die Rindenschichten ihrer Länge nach gerade bis an die Verwachsungsstelle aufgerissen sind, ist indessen die erstere Auffassung wohl sicherlich eher berechtigt.

Der innere, dem Mark am nächsten gelegene Teil ist offenbar nach dem Absterben des Gebildes so sehr verdorben, dass aus dieser Schicht weder die Form des Markes noch die Innenteile des ersten Jahresringes sich ermitteln lassen. Ebenso ist an der einen Seite die Hauptachse beschädigt (Abb. 15).

Nicht allein die Hauptachse, sondern auch der Tragast weist eine Drehung auf, die gleicherweise wohl nicht durch das Vertrocknen verursacht, sondern sicherlich schon von Anfang an im wachsenden Zustande vorhanden gewesen ist. Zusammen beschreiben diese Drehungen einen $\}$ -förmigen Bogen (also ein umgekehrtes S), wobei die \pm gleichmässig aufgetriebene Oberseite sich ausserdem noch \pm gewunden hat.

Nach ihren Basalteilen zu schliessen ist die Wachstumsrichtung der von der Hauptachse ausgehenden Zweige unter deutlicher Biegung \pm negativ geotropisch gewesen; die Querschnittsbilder zeigen ein exzentrisch gelegenes Mark, das sich in allen diesen Zweigen fest und weiss erhalten hat. Wie es sich in dieser Hinsicht mit den normalen Zweigen des Mutterbaumes verhält, liess sich in Ermangelung an Zweigproben nicht ermitteln. Auch der Tragast und sein Mutterzweig sind exzentrisch, ersterer in besonders hohem Grade.

Nach obigem könnte als Ursache des Eingehens dieses charakteristisch ausgebildeten Traubenkirschenhexenbesens die direkte Einwirkung von Pilzhyphen — solche dürfte wohl ebenfalls vorgekommen sein — in Frage kommen, doch

lässt sich infolge des Zustandes des Besens hierüber nichts bestimmtes äussern. Spätfröste und winterliche Kälte könnten ebenfalls — mittelbar oder unmittelbar — im Spiel gewesen sein; durch sie sind offenbar auch mehrere der in den folgenden Abschnitten zur Erörterung gelangenden Hexenbesen mehr oder minder zerstört worden. Möglich ist weiterhin auch, dass eine unüberwachsen gebliebene, wenn auch durch Rindenschichten geschützte, sich überwallende Stelle besonders frostempfindlich gewesen ist.

Als ganz unmöglich kann auch die Auffassung nicht gelten, dass die in der Längsrichtung der Hauptachsenoberseite verlaufenden Rinne angesammelten

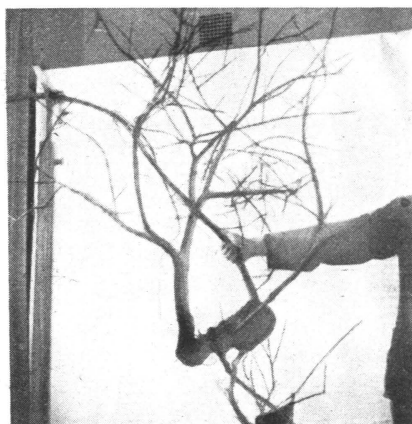


Abb. 16. Hexenbesen der Traubenkirsche aus der Schausammlung der Gartenbauanstalt Lepaa. — Foto O. COLLAN.

Stoffe, z.B. das in ihr gefrierende Wasser, durch seine Ausdehnung bei Frostwetter auf die Lebensfähigkeit des Hexenbesens, etwa durch ein Aufreißen in der Längsrichtung der Achse, beeinträchtigend hat einwirken können. Ob nun in dem hier vorliegenden Fall diese Aufspaltung unter den Rindenschichten sowie im Holzteil unter der längsverlaufenden Furche postmortal oder zu Lebzeiten des Besens eingetreten ist, lässt sich schwer mit Sicherheit entscheiden. Mehrere Befunde weisen auf die erstgenannte Möglichkeit hin.

Der vierjährige Hexenbesen von Lepaa.

Anfang Januar 1936 fand Pomologe OLAVI COLLAN in der Nähe von Lepaa und eine Strecke nördlich von der Fundstelle des vorhin beschriebenen

Hexenbesens, Hinnonmäki, am Ufer des Vajanavesi-Sees zwei Hexenbesen der Traubenkirsche, beide an ein und demselben Mutterbaum. Der eine kleinere und jüngere dieser Besen ist mir vom Auffinder gütigst zur Untersuchung überlassen worden, der grössere, der wohl kaum was neues und besonders interessantes darzubieten haben dürfte, befindet sich nunmehr in der Schausammlung der Gartenbauanstalt Lepaa (Abb. 16).

Der kleinere Hexenbesen, (Abb. 17) dessen nähere Beschreibung hier folgt,

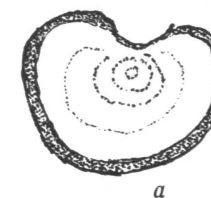
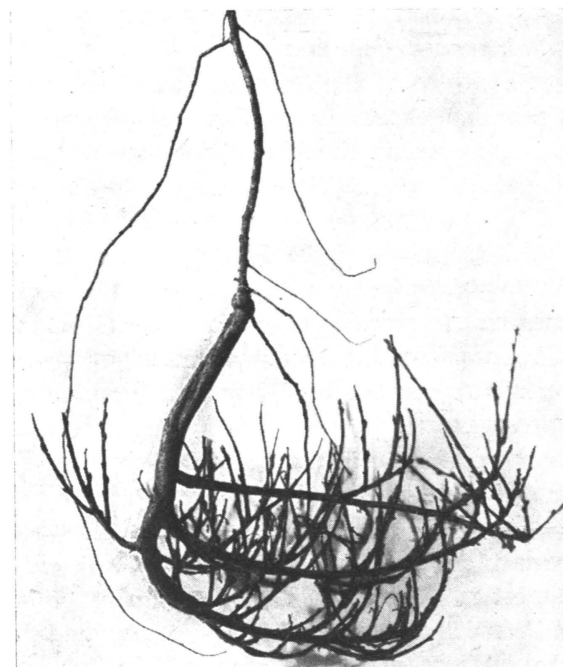


Abb. 17. Der von Pomol. OLAVI COLLAN im Januar 1936 bei Lepaa gefundene Hexenbesen der Traubenkirsche. Über die Massverhältnisse vgl. im Text. — Foto Verf. — a. Querschnitt der Hauptachse. $\frac{1}{1}$.

hing vom Ende eines Zweiges herab. Bei seiner Altersbestimmung gelangte ich zu dem in der Überschrift genannten Wert, vier Jahre: der Tragast, dessen Durchmesser sich nahe bei der Basis des Hexenbesens auf etwa 0.8 cm beläuft und auf einer längeren Strecke annähernd unverändert der gleiche ist, ist (unter Ausschaltung der in den verschiedenen Querschnitten in abwechselnder Zahl auftretenden Scheinringe) 5 Jahre alt. Als Alter der Hauptachse ergibt sich deutlich 4 Jahre; die Bestimmung wurde wegen der Länge der Hauptachse an mehreren Punkten

vorgenommen. Am Grunde der Hauptachse gewahrt man noch die Fortsetzung des Tragastes; sie ist aber bereits abgestorben und zu einer Altersbestimmung untauglich.

Die grössten Durchmesserwerte des vom Besen gebildeten Astwerkes sind etwa 62×38 cm. Die Grössenverhältnisse der Hauptachse und der Äste dieses also recht jungen, aber in Hinsicht auf sein Alter geradezu riesenhaft ausgebildeten Hexenbesens, sind mit gewünschter Deutlichkeit aus der Abb. zu ersehen.

Dieser Besen ähnt dem in Inkoo angetroffenen Gebilde (vgl. p. 63, Abb. 22) darin, dass auch hier die Hauptachse eine beträchtliche Länge erreicht, schlank, astfrei und ausserordentlich deutlich gewunden ist. Letzteres lässt sich schön an einer längsverlaufenden, überwallten Rinne an der Hauptachse verfolgen. Am Grunde der Hauptachse erfährt diese einheitliche Furche zuerst eine Drehung um etwa 180° , schlägt aber dann in einem weiten Bogen in die entgegengesetzte Richtung um und endet ungefähr auf derselben, der Hauptachse entlang gezogen gedachten Linie, auf welcher sich auch ihr Anfangspunkt befindet. Die Überwallung ist noch nicht bis zur völligen Schliessung der Furche fortgeschritten.

Die Wachstumsrichtung der Hauptachse ist positiv geotropisch: dieser verhältnismässig lange Abschnitt, der nach der vorgenommenen Altersbestimmung zu schliessen in einer einzigen Vegetationsperiode herangewachsen ist, lässt abgesehen von seinem bereits erörterten gewundenen Wuchs nichts erkennen, was auf eine ursprünglich \pm entgegengesetzte, also negativ geotropische Wachstumsrichtung deuten könnte. Auch der Tragast ist durch das Gewicht des Gebildes in hängende Richtung herabgedrückt worden.

Von der Hauptachse gehen in einer ziemlich waagerechten Ebene liegend, aber eine deutliche Krümmung nach oben beschreibend, 3 Äste aus, die sich ihrerseits wieder verzweigen. Die Art der Verzweigung dürfte ursprünglich wohl derjenigen des Hexenbesens von Lammi ähnlich gewesen sein (vgl. Abb. 7 und 8), d.h. es haben sich an der Spitze der Hauptachse einige kräftige Sprosse ausgebildet, denn an der Hauptachse selbst lassen sich keine Narbenstellen etwa abgefallener Äste wahrnehmen.

Diese drei Hauptäste des Besens haben ihr Wachstum nicht einheitlich (bis zu der aus der Abb. ersichtlichen Länge) fortgesetzt, sondern es lässt sich deutlich feststellen, dass ihre Endtriebe des öfteren von den einmal an einer, ein andermal an der anderen Seite entstandenen und bald nach oben gekrümmten Seitentrieben zur Seite gedrängt worden und schliesslich an ihrer Spitze abgestorben sind. Am deutlichsten ergibt sich diese Deutung am mittleren Ast, der solche m.E. als ehemalige, jetzt aber zur Seite gedrängte und an der Spitze abgestorbene Hauptsprosse zu deutende Sprossabschnitte im ganzen 3 aufweist. Auch hierdurch wird die Altersbestimmung dieses Gebildes bestärkt.

Die Äste der folgenden Ordnung weisen eine \pm negativ geotropische, solenoide Wachstumsrichtung auf. Von ihren Verästelungen sind mehrere, d.h. nicht nur die als Endtriebe zu deutenden, an der Spitze abgestorben.

Von den Ästen dieses Hexenbesens kann eigentlich keiner als normal angesehen werden, dermassen kräftig gesteigert ist ihr Wachstum. Im ganzen sind sie \pm hypertrophiert, die Knospen grösser als normal, auch in den apikalen Teilen der lebenden Zweige. Dessenungeachtet ist ein Teil dieser Äste, nach ihrer Lage zu schliessen als adventiv aufzufassen, und bei einigen der Knospen handelt es sich ganz offenbar um Adventivknospen.

Von den Astspitzen sind mehrere, nach der Beschaffenheit der dort wachzunehmenden Spross- und Blattreste, des weiteren nach dem Fehlen der Knospen zu urteilen, schon während der Vegetationsperiode eingegangen; anderen können möglicherweise auch die Herbstfröste ein Ende gemacht haben.

An einem toten Seitenspross des untersten Hauptastes hatte sich *Nectria* eingefunden.

Die Querschnitte durch die Hauptachse (vgl. Abb. 17 a) zeigen ein gewaltig, aber nur seitlich entwickeltes Xylem, in grossen Zügen in der Art der vorhin beschriebenen Hexenbesenstadien; gestützt auf die Verhältnisse beim zweijährigen Besen von Lammi, dürfte wohl die Annahme stimmen, dass dieser Teil sich ursprünglich auf der Unterseite der Achse befunden hat. Auch auf der entgegengesetzten Seite, dort, wo die eingangs erwähnte Furche verläuft, hat die Xylembildung von Jahr zu Jahr, doch nur äusserst langsam fortgesetzt. An dieser Stelle fehlen in mehreren Querschnitten der Hauptachse die Scheinringe, weshalb sich hier die exakteste und leichteste Altersbestimmung ergibt.

Das Mark der Hauptachse ist vielleicht etwas ansehnlicher als in einer normalen Achse. Seine Farbe ist sowohl im mikro- als makroskopischen Bilde normal. Nicht die geringsten Anzeichen von Gummifluss lassen sich in ihm, ebensowenig wie auch in den benachbarten Teilen des Xylems, sowohl des langsam als des rasch wachsenden, wahrnehmen.

Was die Jahresringe im Holzteil anbelangt, so sind sie am Grunde der Furche relativ schwach ausgebildet, geradezu minimal. Die Gefässe sind hier deutlich enger als im unnormal aufgedrungenen Holz der gegenüberliegenden Seite und ausserdem fast ausschliesslich auf das Frühholz beschränkt, während im hypertrophierten Xylemteil der Hauptachse Tracheiden auch später im Laufe der Vegetationsperiode gebildet worden sind.

Bei diesem Besen hat sich an dieser Stelle der Furche die Rinde in ganz augenfälliger Weise grün erhalten. Die Farbe der in den Rindenzellen enthaltenen Chlorophyllkörner ist völlig normal (man erinnere sich der Jahreszeit!), so dass es bei Betrachtung des Furchengrundes sogar den Anschein hat, als hätte man es

hier möglicherweise irgendwie mit einem Verbleiben auf jugendlichem Stadium zu tun. Das braucht zwar nun nicht der Fall zu sein, denn im Zellgewebe am Furchengrunde, wo die Rinde dünner als normal ist, finden sich Pilzhypphen in ähnlicher Weise wie auch bei den Hexenbesen von Lammi und Harmoinen, stellenweise vielleicht sogar reichlicher. Auch hier ist ihr Auftreten ein fleckenweises und streng an diesen Teil der Rinne gebunden. Nicht einmal im anschliessenden



Abb. 18. Der Traubenkirschenhexenbesen aus Ahlainen, Anttoora. Mit Genehmigung des Auffinders, Herrn PAAVO SAARIKOSKI und der Verlagsgesellschaft Werner Söderström OY. abgedruckt.

Holzgewebe kann man entfärbte krankhafte Stellen gewahren. — Die Korkschichten sind dagegen recht schwach entwickelt.

Das Suchen nach Pilzhypphen im Geäst, den Knospen, Vegetationspunkten, toten und lebenden, hypertrophierten Zweigen war vergebens.

Der vier- bis fünfjährige (?) Hexenbesen von Ahlainen.

Die oben (p. 27) erwähnte Aufnahme (Abb. 18) des von Herrn SAARIKOSKI auf der Insel Anttoora im Schärenhof von Ahlainen (St) gefundenen Hexenbesens

der Traubenkirsche lässt einige beachtenswerte Züge hervortreten, die hier etwas näher besprochen seien.

Dieser Besen ist in seiner vollen Belaubung abgebildet worden, und nach dem Bilde zu schliessen sind seine Blätter nicht kleiner als normale Blätter, eher sogar grösser, soweit sich das ohne Vergleichsmaterial feststellen lässt. Die dichte Belaubung des Hexenbesens ist auffallend. Die Blattstiele erscheinen relativ schmaler als bei den normalen Blättern. Die Hauptachse des Besens ist einheitlich, abgerundet und etwas gewunden. Die Überwallungsstelle ist bereits massiv geworden. Die Zusammenschmelzungsstelle der Leisten ist etwas undeutlich, doch erscheint sie im Vergleich zur Richtung der Achse \pm gewunden. Der Besenansatz hat in seiner Gesamtheit bereits eine keulenförmige Form angenommen.

Der geringe Durchmesser des Mutterzweiges gibt zu erkennen, dass es sich nicht um ein allzu altes Gebilde handeln kann. Da sich hier die von der Hauptachse ausgehenden, \pm negativ geotropisch gekrümmten Äste bis zur dritten Ordnung verzweigt haben (beim vorhin beschriebenen dreijährigen Hexenbesen von Harmoinen, vgl. p. 39-, noch nicht einmal bis zur zweiten), so ist es deutlich, wie es nebenbei auch die Massivität der Hauptachse erweist, dass dieser Besen mindestens vier- oder fünfjährig sein muss. Zu einer genaueren Altersbestimmung kann man an Hand der Abbildung wohl kaum kommen.

Ebensowenig lässt sich nach der Abbildung schliessen, in welchem Masse das Absterben der Sprossspitzen schon früh in der Vegetationsperiode eingetreten ist. Nur über die apikalsten Spitzen der Triebe (auf der Abb. unten links) lässt sich soviel aussagen, dass bei den das Längenwachstum der Hauptachse fortsetzenden Trieben deutliche Anzeichen eines Absterbens der Spitze wahrzunehmen sind.

Nach einer brieflichen Mitteilung Herrn SAARIKOSKIS ist dieser Hexenbesen an einer ziemlich grossen Traubenkirsche in einer Höhe von etwa 4 m an einem etwa 1 cm starken, sich wiegenden Zweig gewachsen; die Grösse seines Zopfes hat ca. 20 \times 30 cm betragen. Weitere gleichartig Gebilde waren an dieser Fundstelle nicht zu finden.

Der vierjährige, im fünften Sommer stehende Besen von Nokia.

Im Juli 1935 teilte mir Herr PENTTI JANKA aus Nokia (St) mit, er habe in der Nähe der Finnischen Gummifabrik (Suomen Gummitehdas O/Y) am Nokia-Strom zwei Traubenkirschenhexenbesen gefunden. Am 12. VII. 35 erhielt ich denn auch wirklich diese Besen zu Untersuchung und zugleich, auf meine Anfragen, brieflich eine nähere Erläuterung des Fundes. Die photographische Aufnahme der noch

an den Mutterbäumen sitzenden Hexenbesen war indessen wegen des an der Fundstelle herrschenden Lichtmangels und des umgebenden dichten Gezweiges nicht recht gelungen.

Die Besen sassen etwa 4 m hoch an Seitenzweigen zweier verschiedener, doch nahe beieinander gewachsener, schätzungsweise 7—8 m hoher Traubenkirschen. Im folgenden sei der kleinere und zugleich jüngere dieser Besen (Abb. 19—21) zuerst besprochen.

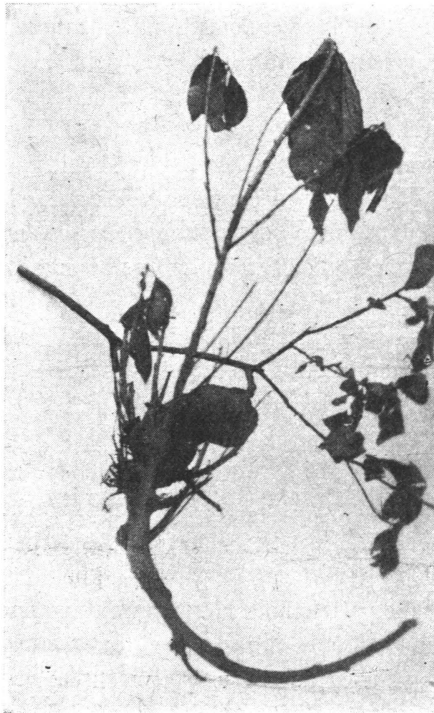


Abb. 19. Der jüngere Hexenbesen von Nokia. — Foto Verf.

Die Altersbestimmung nach einem der Ordnung des Mutterzweiges entsprechenden, gesunden, normalen Zweig führt unter Abzug einiger deutlichen Scheinringe auf den Wert von 5 Jahren. Die Alterseinschätzung auf Grund eines Vergleiches der verschiedenen Zweige mit der Hauptachse des Besens sowie die Bestimmung der Jahresringe an der letzteren führten ebenfalls zu demselben

Ergebnis, nämlich dass hier ein vierjähriger, im fünften Sommer stehender Besen vorlag.

Dieser Besen weist kein besonders starkes oder üppiges Wachstum auf, nur seine Hauptachse ist verhältnismässig massiv angeschwollen. Sie ist nur ca.

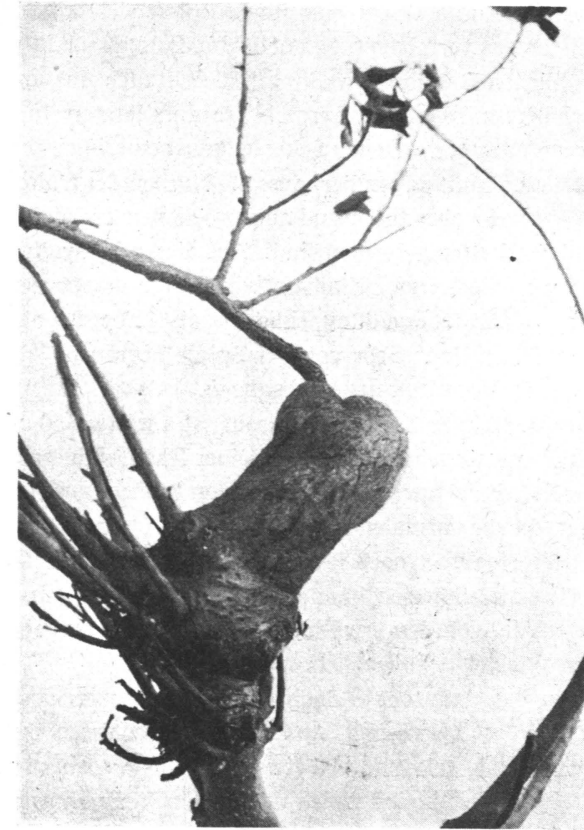


Abb. 20. Die Hauptachse des jüngeren Hexenbesens von Nokia. — Foto Verf.

12 cm lang und ihrer Länge nach gewunden. In der Mitte, an der dünnsten Stelle, misst sie im Querschnitt 6×4.5 cm. Der Zweig, an dem sie hängt, ist dagegen nur ca. 6.8 cm stark. Sein Spitzenteil ist abgestorben und die Narbenstelle in die Basalanschwellung der Hauptachse hinein überwallt.

Diejenige Seite, die, mit anderen jüngeren Hexenbesen der Traubenkirsche

verglichen, als die ursprüngliche Unterseite der Hauptachse zu deuten ist, liegt bei diesem Besen nach oben. Die Verwachsungsstelle der Überwallungen ist zum Teil fast völlig geschlossen, zum Teil aber noch etwas offen. Zwischen den etwas von einander getrennten Überwallungsleisten waren stellenweise Gummitröpfchen hervorgesickert, wie mir scheint, von der Beschaffenheit gewöhnlichen Traubenkirschengummis. Die Drehung der Hauptachse lässt sich an dem Verlauf der Überwallungsleisten gut verfolgen (vgl. auch Abb. 20).

Ausser der üblichen Basalanschwellung hat sich auch das andere Ende der Hauptachse verhältnismässig stark verdickt, so dass letztere in ihrer Form an einen kurzen, wenn auch gewundenen Schenkelknochen erinnert. Die Anschwellung des Distalteiles kommt davon her, dass die Narben der früher hier vorhanden gewesenen, nunmehr aber toten und abgebrochenen Zweigen überwältigt worden und als Beulen erhalten geblieben sind. Aus diesen Umwallungsbeulen sind dann zahlreiche verschieden grosse adventive Zweige hervorgegangen. Einige dieser Zweige sind \pm normal und dünn, einige basal \pm hypertrophiert und zuerst eine Strecke gewachsen, dann aber von der Spitze beginnend abgestorben, die anderen wiederum sind bereits ganz eingegangen.

Der wachstumskräftigste Zweig des Besens ist ein etwa 50 cm langer, von einem der Zweigkröpfe ausgehender und an seiner Basis einigermassen (gelinde) hypertrophierter Ast. Er verzweigt sich in der von Abb. veranschaulichten Weise und trägt Blätter, die die normalen an Grösse recht erheblich übertreffen; in den Blattachseln hatten sich aber noch keine Knospen gebildet. Nach seiner Lage an der Hauptachse zu schliessen handelt es sich um einen adventiven Zweig. Von allen Zweigen, die von den erwähnten Zweigkröpfen ausgehen, lassen sich nur noch drei für \pm lebens- und wachstumsfähig ansehen.

Als Fortsetzung der Hauptachse, doch seitlich von ihr ausgehend, finden wir im unteren Teil des Besens (vgl. Abb. 1, der am meisten untern sichtbare Zweig) einen sichelförmig gekrümmten, etwa 30 cm langen, aber schon abgestorbenen Zweig. Seine Spitze befindet sich deutlich in Verwesung und ist stumpf abgebrochen. An seiner Oberfläche trägt er Knospenarben, vereinzelt Reste von Verzweigungen und einige Beulen.

Ein Querschnitt durch die Hauptachse (Abb. 21) zeigt, dass der älteste, in der ersten Vegetationsperiode entstandene Spross exzentrisch ist: das Mark liegt in ihm ganz nahe bei der Rinde. In der zweiten Vegetationsperiode hat sich die Achse noch ganz exzentrisch erhalten, ohne deutliche Anzeichen von Überwallungen, und ihr Xylem zeigt nach wie vor ein einseitiges Dickenwachstum. Im dritten Sommer setzt schliesslich die Überwallung ein und hat sich in den folgenden zwei Vegetationsperioden in der Weise fortgesetzt, dass Rindenschichten in der Furche zwischen den Überwallungsleisten frei liegen.

Auch die ersten, nahe am Mark gelegenen Jahresringe zeigen gummosere Erscheinungen, indem sie eine etwas bräunliche Farbe angenommen haben.

Die Umrisse der späteren Jahresringe sind gefältelt und asymmetrisch.

Das aus der Rinne hervorsickernde Gummi hat sich, wie die mikroskopische Betrachtung zeigt, in der Rinde gebildet. Die Gummilücken kommen an den beiden Wänden der Furche, in den Rindenteilen daselbst vor. Auch in den jüngsten Jahresringen im Holzteil der Überwallungen sieht man im Querschnitt ebenfalls mikroskopisch kleine Gummilücken in aussergewöhnlicher Reichlichkeit, zumeist in Reihen nach dem Kreisumfang der Achse geordnet.

Ein Vorkommen von Myzel habe ich trotz wiederholten genauen Absuchens mehrerer Querschnitte nicht mit Sicherheit feststellen können. Es ist zu beachten,

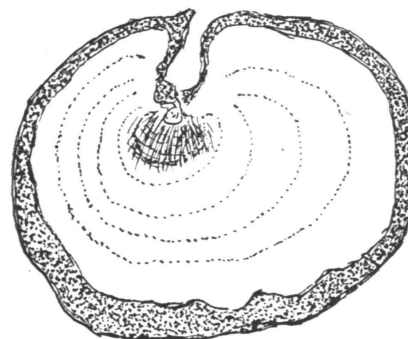


Abb. 21. Querschnitt durch die Hauptachse des in den Abb. 19 und 20 dargestellten Hexenbesens. Im dunkel schraffierten Teil Gummiflusserscheinungen. Nat. Grösse.

dass die Rindenschichten am Boden und an den Wänden der längsverlaufenden Furche dünn sind, reichlich Anzeichen von Gummifluss in der Form von Gummilücken aufweisen, zugleich aber auch unter \pm verschiedengradiger Braunfärbung einigermassen eingeschrumpft sind. Unter solchen Umständen ist es möglich, dass sich irgendein Rest von unbestimmter Form als Myzel deuten liesse, keinesfalls aber mit Sicherheit. — Auch in den übrigen Holz- und Rindenteilen, dort, wo die Rinde einigermassen verdickt erscheint, habe ich vergebens nach Pilzhyphen gesucht.

Die Querschnitte des Tragastes zeigen, dass dieser ebenfalls von exzentrischem Bau ist, und die Hypertrophie der Zweige macht keine Ausnahme von dem, was hinsichtlich ihrer Struktur schon bei den früher beschriebenen Besen hervorgetreten ist: sie sind in den Querschnitten ebenfalls exzentrisch.

Hinsichtlich dieses Besens ist folgendes zu unterstreichen: Die Hauptachse bildet Überwallungen wie bei den übrigen im obigen dargestellten Besen. Die Drehungstendenz des Besens kommt nicht allein in der Lage der Überwallungs-

stelle an der Hauptachse, sondern auch in der Wachstumsrichtung der Verzweigungen zum Ausdruck. Ausser den während der Vegetationsperiode stattgefundenen Absterbeerscheinungen treten an den Zweigen auch solche Stellen auf, die allem Anschein nach durch Erfrieren entstanden sind. Bei den Blättern, Kropfbildungen, Knospen und Zweigen habe ich vergebens nach Anzeichen eines Vorkommens von Parasiten gesucht.

Der fünfjährige Hexenbesen von Inkoo.

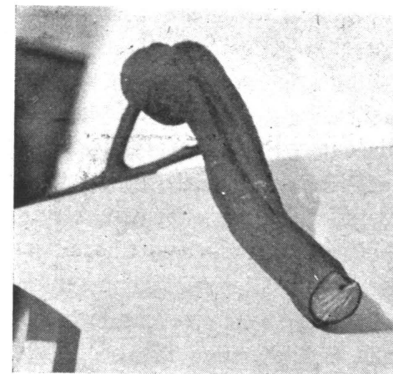
Einen in diesem Alter stehenden Besen der Traubenkirsche hat Dr. Y. HUKKINEN im Frühjahr 1935 in Inkoo (N), in der Nähe der Grenze zum benachbarten Kirchspiel Degerby gefunden, ihn an der Fundstelle photographiert und zu Beginn der Blütezeit der Traubenkirsche mir im lebenden Zustande freundlichst übermittelt.

Bei diesem Besen sind die Zweige ziemlich schlank und lang (Abb. 22 a). Die Hauptachse zeigt wie bei anderen Hexenbesen der Traubenkirsche eine \pm positiv geotropische Wachstumsrichtung, sie ist im Vergleich zu dem Ast, dem sie aufsitzt, ziemlich stark verdickt und ihre Basis zeigt eine charakteristische keulenförmige Ausbildung (vgl. Abb. 22 b). Von hier aus, also links unten von der Oberseite der Hauptachse gerechnet, hat sich einstmal ein Seitenzweig entwickelt, der aber nun abgestorben und bereits ganz überwallt ist. Die Hauptachse wie auch die beiden von ihr ausgehenden Zweige zeigen in ihrer Gesamtheit ein anormal starkes Dickenwachstum. Wie aus den Abb. hervorgeht, ist die torsionsartige Windung der Hauptachse um ihre Längsachse herum deutlich wahrzunehmen.

Die Länge des im Vergleich zu seinem Mutterzweig unverdickten Tragastes beträgt auf der Strecke bis zum Mutterzweig 10.5 cm. In der ersten Vegetationsperiode hat sich ein 29 cm langer Teil der Hauptachse ausgebildet. Von den während der folgenden Vegetationsperiode herangewachsenen Zweigen sind nur noch zwei an der Spitze dieser Achse, wenn auch nicht endständig, vorhanden. Die Narbenstelle des zwischen ihnen gewachsenen endständigen Sprosses ist überwallt. An der Oberseite der Hauptachse finden wir auch hier wieder jene charakteristische, längsverlaufende, in ihrem Basalteil schmälere und tiefere, teilweise überwachsene Überwallungsstelle vor (vgl. Abb. 22 b). Dabei haben die beiden oberseitigen, längsverlaufenden seitlichen Überwallungsleisten an der Basis ein intensiveres Wachstum als am Distalende der Hauptachse erfahren, wo die längsgerichteten Überwallungsleisten allmählich abflachen (vgl. die Querschnittsbilder 22 c). Der Durchmesser der Basalanschwellung misst ca. 5.5 cm, die sonstige Breite der Hauptachse 2.5 cm, ihre Dicke ca. 2.4 cm. Der stärkere der von der Hauptachse ausgehenden, ebenfalls relativ starken Zweige hat sich



a.



b.



c.

Abb. 22 a—c. Der Hexenbesen von Inkoo. — a. Habitusbild aufgenommen vor dem Aufschlagen der Blüten. Foto Y. HUKKINEN; b. oberer Teil der gewundenen Hauptachse, foto Verf., c. Querschnitte: oben durch die Mutterachse des Tragastes, in der Mitte durch den apikalen, unten durch den basalen Teil des Tragastes. Sämtliche Querschnitte etwas verkleinert.

während seines ersten Sommers zu einer Länge von 18—19 cm entwickelt; ungefähr halbwegs beträgt sein Durchmesser etwas über 2 cm. Der andere Zweig ist etwas über 20 cm lang, bei seiner Mitte knappe 2 cm dick.

Der erstere dieser zwei Hauptäste ist unter einem spitzen Winkel an der

Hauptachse inseriert, der zweite steht rechtwinklig zu ihr. Beide lassen indessen deutlich eine \pm negativ geotropische Wachstumsrichtung erkennen. An ihrer Ansatzstelle finden sich ausser der endständigen Narbe auch mehrere andere Erhabenheiten, offenbar vollständig überwallte Narbenstellen von bereits abgestorbenen Ästen.

Der andere der beiden oben erwähnten Äste setzt mit Rücksicht auf die Mittelfurche der Hauptachse seitlich ein. Er ist in seinem Basalteil etwas abgeplattet; die abgeflachte Seite ist gegen den oben beschriebenen stark ausgebildeten Zweig gerichtet. Diese Strecke mag dem Wachstum einer Vegetationsperiode entsprechen. Von hier aus setzt sich der Zweig ca. 18 cm lang zylindrisch, aber mit gebeulter Oberfläche fort; er hat früher Zweige getragen, deren Narben nunmehr in Form von Beulen wahrzunehmen sind. Hiernach teilt sich der Zweig in zwei reich verästelte Sprosse von bzw. 44 und 58 cm Länge.

Distal sind die Hexenbesenzweige stark verzweigt, mit einem Gesamtdiameter des Büschels von etwa 65×50 cm. Letzterer enthält sowohl \pm völlig eingegangene als auch nur an der Spitze abgestorbene Zweige, von denen einige basal leicht hypertrophiert sind, wenn sie auch sonst im ganzen ein normales Aussehen besitzen. An den Ansatzstellen der abgestorbenen Zweige findet man Beulen, und einige dieser Stellen sind um den ganzen Zweigansatz herum angeschwollen; diese Anschwellungen sind offenbar mit Überwallungen in Zusammenhang zu bringen. Auch bei den distalen Zweigen finden sich solche überwallte Stellen abgestorbener Zweige als kleine Beulen vor.

Die Querschnitte der in diesem Besen immerhin relativ wenig hypertrophierten, ihr Wachstum noch fortsetzenden Zweige sind \pm exzentrisch. In ihnen erscheint das Mark bald nach der einen, bald wieder nach der anderen Richtung hin verschoben. Bei den normalen Zweigen habe ich keine Exzentrizität feststellen können. Von den Zweigen des einen Hauptastes sind abgesehen von kleinen Seitenzweigen nur 4 eingegangen; diese sind offenbar adventiven Charakters. Eine einseitige Verästelung, die für das Geäst einiger älteren Hexenbesen der Traubenkirsche charakteristisch ist, lässt sich bei diesem Besen nicht desto auffälliger als bei manchen anderen gleichartigen Gebilden der Traubenkirsche feststellen.

Laut der mündlichen Schilderung Dr. HUKKINENS wuchs dieser Besen dicht über dem Erdboden im Wipfel eines fast zur Erde geneigten, wohl zu einer Stockausschlaggruppe gehörenden Traubenkirschenindividuums. Bei einem derart beschatteten Besen mag das Längenwachstum der Sprosse stärker als bei solchen Traubenkirschenbesen sein, die sich hoch oben in den Baumkronen entwickeln; hierauf dürfte nicht allein die verhältnismässig beträchtliche Länge, sondern gleichzeitig auch das relativ schwache Dickenwachstum der Hauptachse

sowie der in der folgenden Vegetationsperiode an ihr gebildeten, hypertrophierten Zweige zurückzuführen sein. Lokalen Wachstumsbedingungen darf ebenfalls zugeschrieben werden können, dass dieser Besen verhältnismässig wenige absterbende Zweige aufweist und das Längenwachstum oder apikalen Sprosse relativ intensiv ist.

Als besondere, bemerkenswerte Abweichung von den übrigen vorliegenden Hexenbesen der Traubenkirsche ist die einseitige Abplattung oder Ausfurchung am Basalteil des einen der aus der Hauptachse hervorsprossenden Äste hervorzuheben, der in diesem Besen m.E. während der zweiten Vegetationsperiode entstanden ist. Die Gestaltung dieser Fläche ist gewissermassen unregelmässiger als die der Hauptachse; diese Abweichung rührt von der \pm unregelmässigen Wendung des Zweiges her. An den abgeflachten, rinnenartigen Stellen erscheinen in den Querschnitten die Rindenteile dünner als in den anderen Partien der Zweigoberfläche. Das Mark ist stets exzentrisch, der dünneren Rinde näher gelegen. Desgleichen sind auch die Jahresringe von exzentrischer Gestalt.

Diesen im Vorsommer vom Mutterbaum abgetrennten Besen sowie einige von ihm abgelöste Zweige hielt ich etwa drei Wochen lang in Wasserkultur, wo auch das Blühen zum Abschluss gelangte.

Sogar an den \pm hypertrophierten Zweigen dieses Besens traten Blüten auf, wenn auch in geringerer Zahl als an den als normal zu betrachtenden. Fruchtlagen bildeten sich bei keiner einzigen Traube.

Die Blüten waren in jeder Beziehung den normalen ähnlich, wenn auch etwas klein, ebenso wie die Blätter, jedoch keineswegs in dem Masse, dass sie auf Grund ihrer geringen Grösse als anormal hätten betrachtet werden können; normale Traubenkirschen mit so kleinen Blättern und Blüten sind in den hiesigen Wäldern häufig anzutreffen.

Ausser einigen Cephaloneonen von *Eriophyes padi* (an 8 Blättern) sowie zwei *Hyponomeuta*-Kolonien, die sich an zweien Zweigen zu entwickeln drohten, habe ich während dieser Zeit keine an der Oberfläche hervortretenden Parasiten feststellen können.

Die Blätter und Blüten zeigten sich bei mikroskopischer Betrachtung ganz frei von Myzel, ebenso auch die dünneren Zweige. Was nun die Hauptachse in dieser Beziehung betrifft, so konnte ich weder in ihrem Basalteil, wo die Überwallung viel weiter fortgeschritten war, noch weiter apikal deutliche, lebensfähige Hyphen finden. Nur einige undeutliche Reste zwischen den \pm gebräunten und abgestorbenen Rindenzellen waren an der Spitze der Hauptachse, wo die Überwallungsleisten noch flacher erschienen, zu finden.

Die Überwallung vollzieht sich, nach dem Basalteil zu schliessen, in der Weise,

dass Rinden- und Korkschichten zwischen den Überwallungsleisten einsinken und dort vergraben werden. Die Möglichkeit, dass dabei allerlei Fäulniserreger und Parasiten in die stellenweise nahezu 1 cm tiefe Furche geraten und dann in die Hauptachse eindringen, ist gross, da sich auch die Einwirkung der Atmosphärien auf eine solche Hauptachse verhängnisvoll gestalten dürfte.

Der fünfjährige, im sechsten Sommer stehende Hexenbesen von Kirvu.

Von Herrn J. ANTONEN in Lammenlahti, Kirchsp. Kirvu (Ka) ging mir im Juli 1935 die Mitteilung zu, er habe bei Ojajärvi in Kirvu an ein und derselben

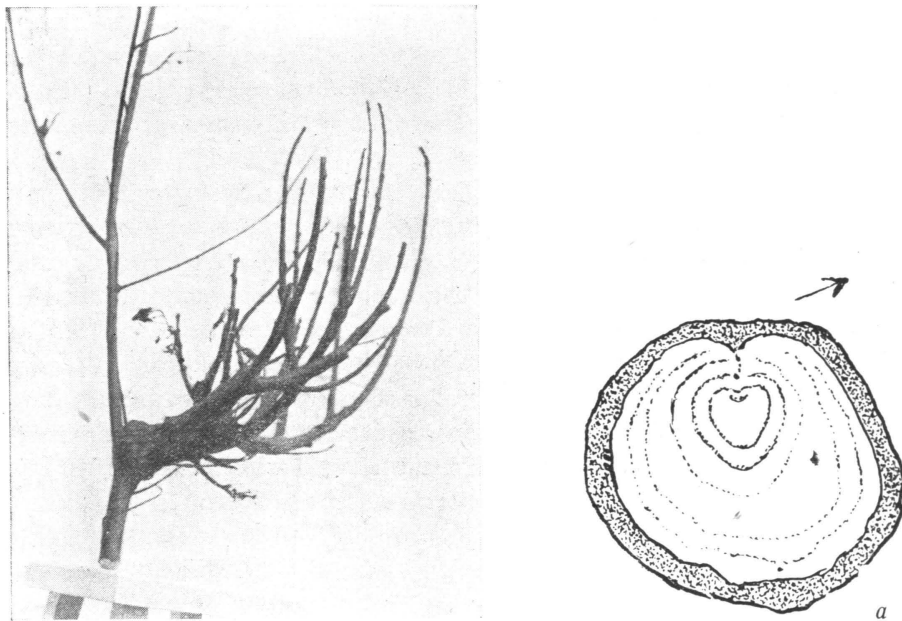


Abb. 23. Der fünfjährige Hexenbesen von Kirvu. — Foto Verf. — a. Querschnitt durch die Hauptachse. Der Pfeil gibt die Richtung der Lotlinie an. $\frac{1}{1}$.

Traubenkirsche zwei wohlausgebildete Hexenbesen gefunden. Bald kamen denn auch in der Tat zwei stattliche Besen zusammen mit einigen normalen Zweigen des Mutterbaumes in Spezialverpackung und wohlerhalten bei mir an. Auf meine Anfragen hin hat Herr ANTONEN mir ausserdem bereitwilligst näheres über diesen Besen und seine Fundstelle, ein hainartiger, feuchter und steiniger Südhang, brieflich mitgeteilt.

Der Mutterbaum, der etwas oberhalb des Erdbodens ca. 6 cm im Durchmesser misst, ist, wie aus der photographischen Aufnahme und den Zeichnungen Herr ANTONENS hervorgeht, seiner Ansicht nach gerade unter dem Gewicht des grösseren, an einem Seitenzweig nahe beim Zweigansatz entstandenen Hexenbesens von seiner früheren aufrechten Lage herabgedrückt worden und wächst nunmehr fast waagrecht etwa 2 m über dem Erdboden hin. Vom Stamm wachsen einige Zweige, von denen einige Proben ebenfalls der Sendung beigegeben waren, senkrecht in die Höhe.

Der grössere Hexenbesen war, wie die Altersbestimmung erwies, acht Sommer alt und stand also im neunten; er hing von einem ca. 60 cm langen Zweig herab, ohne indes den Boden zu erreichen. Der kleinere Besen (Abb. 23), dessen Beschreibung hier erfolgen soll, sass weiter wipfelwärts am Stamm. Die übrigen in der Nähe befindlichen, vielleicht ursprünglich von demselben Stubben aufgewachsenen Traubenkirschen waren normal und standen aufrecht.

Die Altersbestimmung des kleineren Besens nach dem Tragstamm, der Anordnung der apikalen Zweige sowie dem Querschnitt der Hauptachse erwies, dass das Gebilde in seinem sechsten Sommer stand.

Der Besen befindet sich seitlich am Hauptstamm des Mutterbaumes, der zugleich auch seine Tragachse darstellt. Der eigentliche Spitzenteil des Mutterstammes ist, offenbar gerade infolge der Hexenbesenbildung, abgestorben; er hat sich nur noch als vertrockneter Rest an der aufgetriebenen Basis des Besens erhalten. Als Fortsetzung der Tragachse hat sich stattdessen ein Seitenast ausgebildet, der als normal gestalteter Spross von 130 cm Länge in gewöhnlicher Weise von der Tragachse abzweigt. Die Verzweigungen dieses Teils (vgl. die Abbildung) sind nach rechts gerichtet, was von der veränderten Lage der Tragstammes herkommt.

Die Hauptachse des Besens ist verhältnismässig kurz. Ihr unverzweigter Teil ist nur ca. 7 cm lang, in der Mitte 4×4.5 cm dick, bei der Ansatzknolle jedoch erheblich dicker. Die Oberseite ist etwas abgeflacht, die Unterseite zylindrisch, aber nur zu einem geringen Teil.

Schon nahe bei der Tragachse teilt sich die Hauptachse in drei Hauptzweige, die nach derselben Richtung streben wie der Fortsatz der Tragachse. Alle diese drei Zweige waren bei der Abtrennung des Besens zum grössten Teil abgestorben. Im ganzen Hexenbesen waren so nur noch zwei kleinblättrige Zweige lebensfähig. Die Anordnung der Verzweigungen erwies, dass sie vier Sommer durchgemacht hatten. Auf den ersten Sommer entfallen ca. 7 cm der Hauptachse; die im zweiten Sommer ausgebildeten Abschnitte der drei Hauptzweige messen ca. 7.5, 4 und 4.5 cm. Die vierte kleine Verzweigung, die sich in jenem Sommer entwickelt hat, ist 2.5—3 cm lang.

Die im dritten Sommer herangewachsenen Zweige haben kein so starkes Längenwachstum entwickelt wie die im vierten Sommer (1934) entstandenen, von denen einige ein geradezu intensives Wachstum gezeigt haben. Es erübrigt sich hier, die Masse dieser abgestorbenen, an ihren Enden zum Teil abgebrochenen, an der Basis stark angeschwollenen und an ihren Spitzen verjüngten Zweige anzuführen. Als normal zu deutende Zweige haben sich in diesem Hexenbesen überhaupt nicht gebildet. Im übrigen sind sämtliche Zweige an ihrer Basis \pm hypertrophiert, die Spitzenteile haben ihr Wachstum unterbrochen und zeigen Anzeichen verfrühten Absterbens usw., die Enden der übriggebliebenen sind besonders stark angedunkelt. An den Basalteilen einiger abgestorbenen Zweige sind kleine Zweigkröpfe, Ansätze abgestorbener kleiner Zweige in Gruppen übriggeblieben.

Die Querschnitte durch die basalen Teile der Zweige zeigen eine deutliche Exzentrizität des Baus. Nach der Abbildung wäre die Hauptachse des Hexenbesens gar nicht wie sonst bei diesen Gebilden der Traubenkirsche, abwärts gebogen.

Die vom Auffinder des Besens mitgeteilten Erläuterungen zeigen, dass dieser kleinere Hexenbesen, indem der Hauptstamm des Baumes unter dem Gewicht des grösseren Besens — vielleicht auch durch Schnee, Wind und Rauhreifbildung — niedergebogen worden ist, was übrigens nach der Wuchsrichtung der Zweige des Hexenbesens und auch des Mutterbaumes zu schliessen in der Vegetationsperiode 1933 oder 1934 eingetreten sein muss, in eine solche Lage geraten ist, dass einige Zweige eine \pm senkrechte Richtung erhalten haben. In dieser Richtung haben sich die oben erwähnten vom Hauptstamm des Mutterbaumes ausgehenden Zweige ausgebildet. In Anbetracht dessen, dass der Spitzenteil des Mutterstammes sich ebenfalls \pm negativ geotropisch aufgerichtet hat (auf Abb. 23 nach rechts), ist es klar, dass die Hauptachse dieses immerhin kräftigen Hexenbesens von Anfang an, in den ersten Jahren, \pm abwärts gerichtet gewesen ist.

Was weiter die Drehung der Hauptachse angeht, so ist sie äusserlich nicht sichtbar. Aus den Querschnitten geht aber hervor, dass die ursprüngliche, flache Oberseite überwältigt ist und einige cm von der Basalanschwellung apikalwärts schon ganz an der anderen, in der Abbildung dem Betrachter zugewandten Seite der Hauptachse sich befindet. Sie stellt also gar nicht die eigentliche Oberseite der Achse dar (vgl. auch das Querschnittsbild 23 a).

Die Hauptachsenquerschnitte zeigen in der Nähe des Markes, zum Teil auch an anderen Stellen im hypertrophierten Holz Gummoseerscheinungen. Die Grenzen der Jahresringe sind in dem zwischen dem ganz exzentrischen Mark und der ihm zunächst gelegenen Rinde befindlichen Teil dessenungeachtet recht

deutlich. Sie weisen einen ziemlich geschlängelten Verlauf auf, d.h. beschreiben keinen regelmässigen Kreis bzw. Ellipse, sondern eine geschlossene Rundung mit Ausbuchtungen. Die Rindenschichten sind in diesem marknahen Teil zwar nicht gerade viel, aber immerhin etwas dünner als an den übrigen Stellen.

Nach der von den Grenzlinien der Jahresringe an dieser Stelle gebildeten Einbuchtung zu urteilen, ist schon im zweiten oder dritten Sommer eine Überwallung eingetreten; doch sind bei ihr, wenigstens an den Querschnittstellen, keine Rindenpartien in den Holzteil eingesunken. Diese Überwallungserscheinung bezeichnet also die Stelle, wo eine Stockung des Dickenwachstums eingetreten ist, und zugleich auch die eigentliche Oberseite der Achse. An der Überwallungsstelle lässt sich wenigstens in den Querschnitten kein Gummifluss nachweisen.

Anfügungsweise sei erwähnt, dass das relative Volumen des Markes in den abgestorbenen Spitzenteilen der an ihrem Grunde hypertrophierten, innerlich exzentrischen Zweige verhältnismässig beträchtlich ist.

Der sechsjährige Hexenbesen von Hämeenlinna.

Im Frühjahr 1935 fiel mein Blick beim Stadtpark der Stadt Hämeenlinna, auf einem bewohnten Grundstück in der Nähe der Eisenbahnbrücke auf einen Hexenbesen, der an einer nach Norden weisenden Zweigspitze eines ziemlich stattlichen Traubenkirschenbaumes in hängender Stellung einige Meter über dem Erdboden sass. Dieser Besen war insofern bemerkenswert, als im genannten Frühjahr und Vorsommer kein einziger der in den vorangehenden Vegetationsperioden ausgebildeten Zweige sich zur Blattbildung anzuschicken schien. Erst als der Mutterbaum ausgeblüht hatte und seine Blätter zur vollen Grösse herangewachsen waren, wurde der Besen zur genaueren Untersuchung vom Mutterbaum abgesägt. — Stud. phil. OLAVI SALO, der bei dieser Arbeit keine Mühen scheute, bringe ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank vor.

Im Frühjahr und Vorsommer des Jahres 1935 also, genauer gesagt bis zum 22. VI., trug dieser Besen weder in normaler Weise entwickelte Blätter noch Blüten. Seine Knospen hatten sich gar nicht geöffnet, sondern sahen ganz so aus, als wären sie erfroren. Dagegen bildeten sich am Besen regenerativ in den Zweigachsen, meist in Gruppen, kleine Adventivsprosse aus, die stellenweise so dicht standen, dass sie geradezu den Eindruck kleiner Anfangsstadien von Kröpfen hervorriefen (in Abb. 24 treten jedoch diese grünen Teile infolge des geringen Farbenkontrastes verhältnismässig schwach hervor). Die Zweiggruppen waren so dicht gedrängt, dass selbst wenn ihnen Nährstoffe in reichlichen Mengen

zur Verfügung gestanden hätten, einige von ihnen trotzdem sicherlich leicht abgestorben wären.

Etwaiges Myzel oder Parasiten konnte ich bei diesen regenerativen Sprossen nicht finden.

Dieser Besen erweist m.E. mit Sicherheit, wie empfindlich der Hexenbesen der Traubenkirsche gegen die Winterkälte sein kann, ebenso auch, wie sich die Zweigkropfbildung dieser Gebilde dadurch befriedigend erklären lässt. Indem nun die Zweige apikal absterben, gehen von ihren mehr basalen, lebensfähigen



Abb. 24. Der Hexenbesen von Hämeenlinna. Foto Verf.

Teilen regenerativ Zweige aus und bilden dicht stehende, kropfförmige Ansammlungen, in welchen einige Zweige am Leben bleiben, andere, in manchen Fällen auch alle, eingehen, wie aus den in dieser Weise zu deutenden Narbenstellen an älteren Hexenbesen der Traubenkirsche als Anzeichen dieses Vorgangs zu ersehen ist.

Auf Grund einer Altersbestimmung, die nach der den Besen tragenden, weiter aufwärts ziemlich dünnen Achse — dem Spitzenteil des Zweiges — ausgeführt worden ist, hat der Besen abgesehen von Knospenstadium schon sechs Vegetationsperioden durchgemacht. Die Jahresringbildung ist hier sehr deutlich und scharf, ohne etwa als fasche Jahresringe auszulegende Stellen. Näher bei

der Hauptachse des Besens ist dieser tragende Zweig etwas verdickt und wird nach oben hin dünner; bei der Hauptachse hat er einen Durchmesser von ca. 2 cm. Weiter aufwärts im Zweig ist allerdings das Mark trotz der Regelmässigkeit der Jahresringe exzentrisch; in ihm sowie im ersten Jahresring sind Gummiflusserscheinungen zu bemerken. Die Exzentrizität ist allerdings verhältnismässig gering, aber jedenfalls deutlich.

Im übrigen weicht dieser Besen in seiner geringen Grösse — er misst in horizontaler Richtung zwischen den äussersten Spitzen seiner Zweige 45—30 cm, in vertikaler von der untersten Zweigbiegung bis zur obersten Spitze ca. 55 cm — von den übrigen Hexenbesen darin ab, dass ausser dem bei den oben dargestellten Besen als Hauptachse zu deutenden Ast auch die an ihr gebildeten Zweige nach verschiedenen Richtungen hin ausgehen, so dass der Hexenbesen, wenn er an seinem Tragast hängt, an einen vielarmigen Kronleuchter erinnert. Bei näherer Betrachtung gewahrt man jedoch, dass die Hauptachse eine \pm geotropische Wachstumsrichtung aufgewiesen haben muss. Die starke Verzweigung beruht darauf, dass die Seitenzweige, deren es anfangs offenbar mehrere gegeben hat, sich besonders kräftig ausgebildet haben.

Der Basalteil der Hauptachse befindet sich in einer deutlich positiv geotropischen Lage, aber die distaleren Teile sind \pm negativ geotropisch, und zugleich dem Norden ab- und dem Süden zugewandt.

Wie bereits erwähnt, sass dieser Hexenbesen an einem nach Norden hin gerichteten Zweig, den von offener Fläche herwehenden Winden frei ausgesetzt. Seine Verästelung lässt sich hierdurch in folgender Weise erklären. An dem nach Norden gerichteten Zweig streben die von der Hauptachse ausgehenden Sprosse in eine südliche Richtung. So hat sich ein etwa in der zweiten oder dritten Vegetationsperiode ausgebildeter Zweig direkt nach Süden gewandt und sich bis zum Sommer 1934 sehr stark entwickelt. Ihm gegenüber, also nordwärts gerichtet, stehen vier Hauptverzweigungen, die nicht als aus dem Basalteil der Hauptachse hervorgegangen aufzufassen sind. Die eine dieser vier Verzweigungen ist ein — allerdings nicht endständiger — Fortsatz der Hauptachse. Der in Abb. 24 zuoberst sichtbare Hexenbesenspross ist negativ geotropisch, unter leichter Biegung geradezu vertikal gewachsen. Die übrigen beiden mehr apikal auftretenden Sprosse sind vertikal gerichtet, gleichzeitig aber auch mit ihrem Spitzenteil nach Süden gewandt.

Es handelt sich im vorliegenden Fall ganz zweifellos um einen einzigen Hexenbesen.¹ Der Basis seiner Hauptachse ist, wie auch bei dem oben besprochenen

¹ Nach LIERNURS Deutungsweise wären es ihrer fünf oder sechs, die von ein und derselben gemeinsamen Achse herabhängen (vgl. auch oben p. 42, Fussnote).

drei Sommer alten Hexenbesen von Harmoinen, ein starker Spross entsprungen, der bei diesem Besen in der Abb. 24 ganz oben rechts zu sehen ist. Durch Einwirkung der oben geschilderten lokalen Verhältnisse ist er so gewachsen, dass er nach einer gewissen Strecke von der Wachstumsrichtung der übrigen Verzweigungen der Hauptachse deutlich nach der entgegengesetzten Seite umschwenkt. Gleichzeitig haben die Äste des Hexenbesens ein starkes Wachstum entwickelt und sind zu in ihrem Basalteil kräftigen, angeschwollenen Gebilden herangewachsen. Schon aus den oben wiedergegebenen Massen und Abbildungen (24 und 25) geht das immerhin beträchtliche Dickenwachstum des Besens hervor.

Bei diesem Besen hatten also alle Spitzenteile der im Sommer 1934 herangewachsenen Zweige ihre Wachstumsfähigkeit eingebüsst, und auch die früher

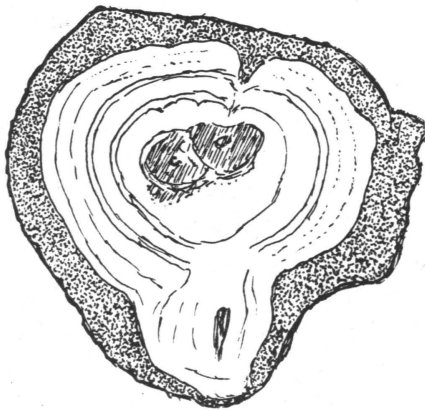


Abb. 25. Querschnitt durch die Hauptachse des in der vorigen Abbildung dargestellten Besens. Oben etwas rechts die Überwallungsstelle. Nat. Grösse.

entstandenen Zweige waren nicht in normaler Weise entwickelt. Nur aus den älteren Zweigen, \pm aus ihren Astwinkeln, waren lediglich auf regenerativem Wege neue Sprosse hervorgegangen.

Die knotige Oberfläche der Besenzweige ist darauf zurückzuführen, dass schon in früheren Jahren reichlich Zweige abgestorben sind. Die Beulenstellen sind entweder ganz überwollt oder zum Teil auch unüberwallt gebliebene Astnarben, des weiteren von kürzeren Zweigen gebildete Kröpfe, die als Folge des Eingehens bereits ausgebildeter, aber schon vor Zeiten eingegangener Sprosse entstanden sind. Das Absterben der Zweige setzt also von Jahr zu Jahr fort.

An den im vorhergehenden beschriebenen jüngeren Besenstadien liess sich feststellen, dass die Spitzenteile der Zweige, vornehmlich der Hauptachse des Besens, schon in der Vegetationsperiode Absterbeerscheinungen aufweisen. Der hier in Frage stehende Besen erweist, dass sich an diese Absterbeerscheinung noch eine weitere anschliesst: das Erfrieren der Besenzweige im Winter.

Die Hauptachse dieser Hexenbesen kann ihrer verhältnismässig riesigen Grösse wegen als ein vorzüglicher Aufspeicherungsort für Nährstoffe betrachtet werden, deren sich in ihr für den Winter recht beträchtliche Mengen anhäufen können. Ob sich der Hexenbesen der Traubenkirsche im Winter in einem völligen Ruhezustand befindet, lässt sich in Ermangelung unmittelbarer Beobachtungen nicht sagen. Die Knospen meines Besenmaterials, so auch des hier besprochenen Exemplars, sind, so viel ich sehe so beschaffen, dass nachweislich keine proleptischen Erscheinungen (vgl. v. SCHELLENBERG 1915) bei ihnen eingetreten sind.

Dagegen weisen die bei 2- und mehrjährigen Stadien festgestellten, an der Spitze einiger hypertrophierten Zweige auftretenden Absterbeerscheinungen, dass diese Zweige \leftarrow wenigstens zu einem grossen Teil \rightarrow in der letzten Hälfte der Vegetationsperiode nicht in den Zustand übergetreten sind, der in einem in normaler Weise für die winterliche Ruheperiode ausgerüsteten Zweig herrscht. Der Spitzenteil und die Endknospen haben in Anbetracht der Anforderungen ihres wuchernden Wachstums für ihre Ausbildung oder die Aufrechterhaltung ihrer Lebenstätigkeiten überhaupt nicht in genügendem Masse Nährstoffe erhalten.

Da die endständigen Triebe, bei denen ein solches Eingehen zu beobachten ist, in der vorhergehenden Vegetationsperiode herangewachsen sind \rightarrow ihr Bau zeigte bei der Abtrennung des Besens, dass ihr Gewebe noch etwas organische Frische und die Zweige ihre Geschmeidigkeit bewahrt hatten \rightarrow , handelt es sich hier m.E. in erster Linie um eine durch die Überwinterung herbeigeführte Beschädigung. Demzufolge kann die Auffassung ausgesprochen werden, dass der Einfluss der winterlichen Kälte sich in erster Hand auf die Zweige gerichtet hat, die für den winterlichen Erstarrungszustand unvorbereitet oder bereits in ihren Spitzenteilen beschädigt und den Winterfrösten ausgesetzt gewesen sind. So sind diese Zweige zuallererst untergegangen, und sie waren denn auch bei der Abtrennung des Besens schon in der Tat \pm im Vertrocknen begriffen. Die Hauptachse dagegen hat den Winter gut überstanden und bringt ebenso wie die benachbarten Zweige adventive Sprosse hervor, sogar in recht reichlichem Masse.

Inbetreff des inneren Baus des Hexenbesens ist darauf hinzuweisen, dass in den \pm bogenförmig aufwärts wachsenden Zweigen hier wie auch in den anderen Fällen eine \pm deutliche Exentrität zu erkennen ist. Insbesondere aber ist hervorzuheben, dass, wie ein Querschnitt durch die Hauptachse erweist, letztere in diesem Fall aus der Verwachsung zweier Äste hervorgegangen ist: die Achse enthält zuinnerst zwei Markzentren und besteht also aus zwei einjährigen

Zweigen, die deutlich unmittelbar zusammengewachsen sind, und zwar in der Weise, dass die Markzentren getrennt liegen; die Verbindungsstelle hat die Farbe des Frühholzes; eine frühholzartige Schicht umgibt die Markteile mit einer Einbuchtung an der Vereinigungsstelle. Meines Erachtens weist kein Symptom im inneren Bau der Hauptachse darauf hin, dass es sich hier um das Verwachsen eines regelrechten Zweiges und einer adventiven Verzweigung handelte, trotzdem die verschiedenen Teile dieses Zwillinggebildes nicht ganz gleichwertig sind. Der eine der beiden Sprosse (Abb. 25) zeigt das oben beschriebene einseitige Wachstum, indem seine eine, offenbar ursprünglich nach oben gewandte Seite einen schwächeren Holzteil entwickelt hat. An dieser Stelle ist es dann später zu einer Überwallung gekommen. In diesem Falle handelt es sich um eine innere Überwallung, d.h. eine solche, bei welcher keine Rindenteile in das Holz eingeschoben worden sind, und bei welcher sich die Überwallungsleisten aus dem Holzteil ohne mit Rinde versehenen Erhöhungen bilden.

Erwägungen zu den frühesten Entwicklungsstadien des Traubenkirschenhexenbesens.

Im Anschluss an die im vorigen dargestellten 9 Besen mögen hier einige sich auf sie beziehende Hauptpunkte in Erwägung gezogen werden.

Schon die oben geschilderten zwei und drei Sommer alten Gebilde entsprechen zur Hauptsache den Anforderungen der von LIERNUR (l.c., p. 53-) gegebenen Definition eines Hexenbesens.

Hinsichtlich der verschiedenen Definitionen des Hexenbesengebildes sei auf meinen früheren Aufsatz (1933 b, p. 10, 15) hingewiesen. Nachdem hat TUBEUF (1933, p. 200, 205, 241) anstelle der LIERNURSchen Définition seine eigenen aufgestellt. Diese können indes nicht als zutreffend oder gültig angesehen werden, weil vor allem der Hexenbesen, mag es sich nun, nach TUBEUFs Umschreibung, um einen solchen im engeren oder weiteren Sinne handeln, keine Galle zu sein braucht, obzwar es natürlich unter den Organoidgallen gewiss Hexenbesen geben kann. Eine Anerkennung der TUBEUFschen Definitionen setzte eine Änderung der von KÜSTER (1911, 1916, 1925 und 1930) formulierten Gallendefinition voraus, was indes nicht notwendig ist, besonders da erstere (TUBEUF l.c., p. 200) auch andere begriffliche Irrtümer in sich einschliessen.¹

¹ Es sei sowohl von diesen, als auch von der Historik der Definitionen des Hexenbesens abgesehen. Die Literatur hat eine Unmenge an Hexenbesendefinitionen gebracht. Schon die LINNÉSche (1751, p. 217, 174; er erwähnt u.a. Hexenbesen der Fichte, Kiefer, Weidenbäume, Birke und Weissbuche) dürfte nicht zu den allerfrühesten gehören.

Gemäss dem oben dargestellten handelt es sich — unter Beachtung LIERNURS — um eine anormale Verzweigung und ebenfalls um eine anormale Internodienlänge. Was das anormale Wachstum anbelangt, so ist in dieser Beziehung die Hypertrophie der Hauptachse und der eigentlichen Zweige dieser an der Traubenkirsche auftretenden Gebilde durch das obige genügend deutlich hervorgehoben worden.¹ Gehört sie doch nach LIERNUR zu den »Förderungserscheinungen».²

Ferner ist die Wachstumsdauer der echten Zweige dieser Anfangsstadien des Traubenkirschenhexenbesens (vgl. LIERNUR l.c., p. 56) wenigstens insofern vom Normalen abweichend, als bei ihnen ebenso wie auch bei den weiter entwickelten Stadien der Laubfall früher als normal eintritt. Diese Erscheinung ist bei vielen Hexenbesen (vgl. u.a. TUBEUF 1906, p. 373 — hier ausdrücklich in bezug auf den Hexenbesen der Traubenkirsche; weiter v. SCHELLENBERG 1915) festgestellt worden.

Über den Wachstumsbeginn im Frühjahr kann ich keine sicheren Daten vorlegen. Die unten über die weiter herangewachsenen Besenstadien darzustellenden Beobachtungen hinsichtlich des Erfrierens ihrer Zweige im Vorfrühling weisen vielleicht darauf hin, dass die Lebensvorgänge im Hexenbesen der Traubenkirsche frühzeitig beginnen, vielleicht früher als in den anderen Teilen des Mutterbaumes; ob sie aber zum Aufbrechen der Knospen führen, bleibt bis auf weiteres dahingestellt.

Weiter ist festzustellen, dass diese Gebilde »Neubildungen im Sinne KÜSTERS» sind. In Anlehnung an LIERNURS Erwägungen ist gleichfalls

¹ Der »Knoten»-Bildung, d.h. der Hauptachse, hat LIERNUR (1927, p. 33-, 45-, 50-) in seinen Hexenbesenschilderungen weitgehende Aufmerksamkeit zugewandt, und bei seiner Besprechung des Hexenbesens der Rotbuche äussert er die Behauptung (l.c., p. 56), dass dieser Teil einer Hexenbesenbildung gewissermassen das Anzeichen eines Auftretens parasitisch lebender Tierorganismen darstelle, und nennt dafür als Beispiel die Hexenbesen der Birke.

Nach den Darlegungen BLOOMFIELDS (1924) besitzen die »Knoten», d.h. die Hauptachse der Birkenhexenbesen ein \pm kallusartiges oder auch noch wundholzartiges Gewebe, aus denen dann regenerativ Knospen entstehen. Da das Auftreten von Kallus oder Wundholz bei Hölzern nicht von einem Vorkommen von Parasiten abhängig zu sein braucht, ist es klar, dass das Auftreten beider an einer im Wachstum angereizten Stelle, wie sie die Hauptachse eines Hexenbesens darstellt, an sich, einzig und allein nichts dafür und dawider zu beweisen vermag, wenn es zu entscheiden gilt, ob irgendein Gebilde durch einen Schmarotzer verursacht worden ist.

² Hypoplastische »Hemmungsbildungen», die KÜSTER (1925, p. 242) mit Rücksicht auf die Blätter der durch *Taphrina* (vgl. GIESENHAGEN 1892) und Milben verursachten Hexenbesen erwähnt hat, habe ich nicht an den Blättern dieser sowie der im folgenden zu schildernden weiter ausgebildeten Hexenbesen bemerken können.

festzustellen, dass sie auch als »Anhäufungen von Baustoffen« gelten können, da nicht allein in der Hauptachse, sondern auch in den von ihr ausgehenden hypertrophierten Sprosse Baustoffe sich angesammelt haben. Gleichermassen sind in Anbetracht der Entwicklung der oben genannten Teile die Leitgewebe oder, wenn man so will, die Leitungsbahnen, trotz der Exzentrizität und der damit verbundenen teilweise retardierenden Entwicklung der Hauptachse, in dieser selbst und den anderen hypertrophierten Verzweigungen für gewaltiger als normal entwickelt anzusehen.

Diese letztere Erscheinung, die LIERNUR den Hexenbesen zugeschrieben hat, kommt allerdings dem spekulativen Gebiet schon recht nahe, wenn auch nicht in dem gleichen Masse wie die Frage danach, in welcher Weise die Beziehung des Hexenbesens zu seiner Wirtspflanze aufzufassen sei.

Diese jüngsten bisher bekannten Hexenbesenstadien wie auch die folgenden Entwicklungsphasen lassen sich meines Erachtens kaum als SPÄTHS (1912) »Johannistriebe« ansprechen, welche hierbei vielleicht in Frage kommen könnten. Zum mindesten lässt sich das apikale Absterben der Hauptachse in der Weise auffassen, dass es sich um einen in der Vegetationsperiode spät ausgebildeten und im Herbst oder dann im Winter abfrierenden Spross handelt, vielmehr tritt das Absterben in ihrem Spitzenteil schon während der Vegetationsperiode ein. Auch die übrigen an den Hexenbesen der Traubenkirsche zu beobachtenden Erscheinungen stimmen m.E. nicht mit den über die Johannistriebe dargestellten Beschreibungen überein. Doch liegt die Frage offen, inwieweit die allerfrühesten in der ersten Vegetationsperiode ausgebildeten Stadien der Hauptachse den Johannistrieben mehr oder minder gleichkommen.

Liesse sich nun an Hand dieser Anfangsstadien des Hexenbesens ihre Entstehung aus Verbänderungen als möglich erachten? Hinsichtlich dieses Punktes ist zu bemerken, dass keine unmittelbaren Beobachtungen über den Hexenbesen der Traubenkirsche in seiner ersten Vegetationsperiode vorliegen, d.h. wie er seinen Anfang nimmt und welcher Natur dabei die ersten Wachstumsvorgänge sind und wie der Übergang von dieser Phase in die des (abgesehen vom Knospenstadium) zweiten Sommers sich gestaltet. Doch ist es berechtigt, diese jetzt dargestellten Stadien mit den oben geschilderten Verbänderungen der Traubenkirsche zu vergleichen.

Ebenso dürfte hervorzuheben sein, dass es in der Literatur Hinweise darauf gibt, wie mehrjährige Verbänderungen bei fortgesetztem Wachstum sich »hexenbesenartig« entwickeln (vgl. oben p. 13, Anm.), ebensowenig fehlt es an Fällen, in denen eine mehrjährige Verbänderung ohne weiteres als Hexenbesenbildung angesprochen worden ist. So verhält es sich wenigstens

mit dem von TUBEUF (1912, p. 64; 1933, p. 220, Abb. 37) dargestellten *Pinus cembra*-Hexenbesen. Aus der gegebenen Schilderung und der Abbildung geht hervor, dass es sich um eine bilaterale Verbänderung handelt, an deren Spitzenteil dicht stehende, meist kurze Sprosse wachsen. Ausserdem hat TUBEUF (1933, p. 232) von der Fichte (*Picea excelsa*) einen Hexenbesen beschrieben, über welchen er an der genannten Stelle, nachdem dieses Gebilde als nichtparasitär angeführt worden ist, erwähnt: »Die Erscheinung dürfte daher in dieselbe Kategorie von Missbildungen gehören, wie die Fasciationen.« Zwischen diesem Gebilde und den von SCHENCK (1916) ebenfalls von der Fichte beschriebenen Verbänderungen besteht kaum ein anderer Unterschied als der vom Entwicklungsstadium gegebene. In beiden Fällen (vgl. u.a. SCHENCK l.c., Abb. 8 u. 9) treten im Gebilde neben den verbänderten Zweigen auch normale auf.

Da in der sich auf die Verbänderungen beziehenden Literatur wirklich dargestellt ist, dass gewisse Verbänderungen ihr Wachstum »hexenbesenartig« fortsetzen (vgl. u.a. DE VRIES 1894; TUBEUF 1910; GEORGESCU 1927), und da die Hexenbesen von recht verschiedener Entstehung und Natur sind (LIERNUR 1927; TUBEUF 1933, p. 201—241), sind diesbezüglichen Darlegungen diejenigen Hexenbesen, die ursprünglich aus Verbänderungen entstanden sind und die auch als echte Hexenbesen angesehen werden können, von den übrigen bei den Gruppierungen auf Grund ihrer Entstehung als eine besondere Gruppe anzusehen. Wenn dies nicht geschieht, kann daraus ständige Ungewissheit bei der Aufklärung von Natur und Morphologie der Hexenbesen — und zugleich auch der Verbänderungen — folgen.

Etwas neues wäre es somit nicht, wenn der Hexenbesen der Traubenkirsche als aus einer Verbänderung hervorgegangen betrachtet werden könnte. Viele aussenmorphologische Züge, die bei den oben beschriebenen jungen Stadien des an der Traubenkirsche heranwachsenden Hexenbesens beobachtet werden können, sind derart, dass eine solche Deutung möglich erscheint.

Unter den an der Traubenkirsche von mir angetroffenen Verbänderungen liesse sich die in der Abb. 1 links (= Abb. 2) wiedergegebene als eine solche betrachten, die sich wohl zu einem Ausgangspunkt der Hauptachse eines Hexenbesens ausbilden könnte. Es handelt sich eben nicht um eine »bischofsstabartig« gekrümmte Verbänderung, sondern um eine aller Wahrscheinlichkeit nach sogar \pm positiv geotropisch ausgebildete Achse, die in jener Vegetationsperiode beizeiten ihr Wachstum eingestellt hat und offenbar überwinterungsfähig ist. Über die Fortsetzung des Wachstums

einer solchen Verbänderung in der folgenden Vegetationsperiode gibt es indessen keine Daten, so dass die oben erwähnte Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheint.

Ferner liesse sich bei äusserer Betrachtung annehmen, dass das bei diesen Anfangsstadien der Hexenbesen auf eine starke Hypertrophie der Hauptachse führende Wachstum in der Weise zu erklären wäre, dass es sich um ein gleichartiges starkes Wachstum handelte, wie es auch bei den Verbänderungen festgestellt werden kann. Das an der Oberseite der Hexenbesenhauptachse auftretende, im Stadium des zweiten Sommers stellenweise ebene, stellenweise schwach — später \pm deutlich — furchenartige Gebilde liesse sich bei äusserer Betrachtung so auffassen, dass an ihm ähnliche Absterbeerscheinungen wie an den Verbänderungen eingetreten wären (vgl. oben p. 18-). Die sterilen Hyphen könnten als sekundär angesprochen werden. Desgleichen könnte die vom Normalen abweichende, auf starkes Wachstum hindeutende Form der an den basalen Teilen der Hexenbesenzweige sitzende Knospen, ebenso ihre Stellung, auf den gleichen Ursprung zurückgeführt werden.

Die an den Basalteilen der aufgetriebenen Zweige des Hexenbesens in diesen Stadien hervortretenden Narbenstellen liessen sich neben die bei den Verbänderungen zu beobachtenden Längszerreissungen der Rindenteile stellen (vgl. GEORGESCU 1927, p. 19-, 28-). Die auch schon bei diesen Phasen vorkommenden normalen Sprosse fehlen auch bei den Verbänderungen nicht.¹

Es liesse sich noch die Annahme äussern, dass die Verbänderung, aus der die Hauptachse eines Hexenbesens hervorginge, in ihrem ersten Entwicklungssommer in ihrem Dorsalteil oder an der einen Flanke abgestorben wäre, und dass sie sich im letzteren Fall so gedreht hätte, dass ihre Sagittalebene sich ganz gewandt hätte, und auf diese etwaigen Wandlungen deutet sowohl die Drehung der im zweiten Sommer stehenden Hexenbesenachse als auch das mit starkem Wachstum ausgestattete knollenartige Gebilde des Basalteils hin.

¹ Die normalen oder zum mindesten äusserlich vollkommen normal erscheinenden Zweige sind bei mehrere Jahre alten Verbänderungen gewiss nicht neu. Aus SCHENCKS (1916) Darstellung geht hervor, dass dies bei den bilateralen Verbänderungen der Nadelhölzer offenbar ziemlich häufig der Fall ist (vgl. auch bei SCHENCK l.c., Abb. 1 *Pinus pinaster*, Abb. 3 *P. silvestris*, Abb. 4 *Larix decidua* und Abb. 8 u. 9 *Picea excelsa*). Hinsichtlich der dorsiventralen Verbänderungen ist dies am deutlichsten wenigstens bei *Fraxinus*, *Alnus* und *Sambucus nigra* festgestellt worden (vgl. u.a. GEORGESCU l.c., p. 21, 26-).

Die Drehungserscheinungen liessen sich vielleicht auch in der Weise erklären, dass sie auf der Gewichtswirkung der am Hexenbesen entstandenen Zweige beruhten. Der Hexenbesen hat sein Geäst in eine Gleichgewichtslage zu bringen, und die Windverhältnisse können daneben ebenfalls eine Drehung verursachen. Diese und andere Erklärungsgründe sind nicht befriedigend, wie ich schon in meiner vorläufigen Mitteilung (1935) gezeigt habe.

Alle Anhaltspunkte werden jedoch bei näherer Betrachtung des inneren Baus des Hexenbesens der Traubenkirsche hinfällig, da er durch diesen als nicht von einer Verbänderung ableitbar erwiesen werden kann.

Die Abplattung, die an der einen Fläche der Hauptachse eines an der Traubenkirsche gewachsenen Hexenbesens, und zwar hier bei dem frühesten oben dargestellten Entwicklungsstadium hervortritt, ist nicht gleicher Art wie die einer Verbänderungsfläche. Sie führt sich darauf zurück, dass das Mark der Hauptachse seiner Lage nach ausgeprochen exzentrisch ist und dass — den Verbänderungen gegenüber — an der Dorsalseite der Hauptachse im Holzteil Jahresringe oder neue Xylemgewebe nicht in der gleichen Menge wie an der Ventralseite sich gebildet haben. Die Rinde hat sich an der Stelle der abgeplatteten oder furchenartigen, länglichen Bildung nicht in der bei den Verbänderungen anzutreffenden Weise ausgebildet, sondern ist \pm unentwickelt geblieben.

Ferner zeigt, wie aus dem obigen hervorgeht, in der Hauptachse eines Hexenbesens das Mark im Querschnitt niemals eine solche abgeplattete Form, wie sie für die auch an der Traubenkirsche angetroffenen Verbänderungen charakteristisch ist, vielmehr ist es ziemlich normal gestaltet, entweder rund, bisweilen im Querschnittsbilde etwas verzweigt und im allgemeinen von ziemlich geringer Ausdehnung.

Diese Umstände, deren makroskopische Feststellung bei den späteren Ausbildungsstadien der Besen stellenweise durch die in der Gegend des Markes auftretenden Gummoseerscheinungen verhindert — oder irregeleitet — wird, sind meines Erachtens so entscheidend, dass auf Grund ihrer der Hexenbesen der Traubenkirsche trotz aller äusserlichen Übereinstimmungen keineswegs als aus einer Verbänderung hervorgegangen betrachtet werden kann.

Was die anatomischen und anderen Eigenschaften dieser Hexenbesenstadien vom Standpunkt der Möglichkeit anbelangt, an Hand ihrer Ursprung und Entstehung des Hexenbesengebildes der Traubenkirsche zu erklären, so lässt sich hierüber folgendes bemerken.

Die Hauptachse hat sich bei den in Frage stehenden Besen entweder am Hauptstamm des Mutterbaumes (der Besen von Inkoo) oder an einem Seitenzweig endständig ausgebildet. In beiden Fällen gibt sie die gleichen Veränderungen zu erkennen und im Geäst treten Erscheinungen gleicher Art auf. Die Bildung der Hauptachse vollzieht sich in der Weise, dass entweder der ganze Jahrestrieb (am deutlichsten bei den Hexenbesen von Lammi und Kirvu) oder nur sein apikaler Teil eine plötzliche Umbildung zu dem in Frage stehenden Gebilde erfährt. Schon im zweiten oder dritten Sommer hat die Hauptachse eine anormale Dicke erreicht und ist in der Weise hypertrophiert, dass das Holz auf derjenigen Seite, die offenbar als die ursprüngliche Unterseite zu betrachten ist, unter Beibehaltung der runden Querschnittsform ein übernormales Dickenwachstum entwickelt hat. Die entgegengesetzte, ursprüngliche Oberseite der Hauptachse bleibt in ihrem Dickenwachstum zurück, so dass sich hier das Holz schwächer als in den übrigen Teilen der Achse bildet oder fast ganz unentwickelt bleibt. An der so abgeplatteten Achsenoberfläche gewahrt man schon bei zweijährigen Besenstadien eine beginnende Bildung von seitlichen Überwallungen, zwischen welchen die Rinde schwächer entwickelt ist als im übrigen Teil der Hauptachse.

In dieser längsverlaufenden Rindenpartie haben sich wenigstens bei 3 Besen Pilzhyphen eingefunden, die hier jedoch nicht einheitlich über die ganze Fläche verbreitet, sondern nur stellenweise, grössere Areale freilassend, erscheinen. Sie treten ausschliesslich in den Geweben der Rinde, namentlich in ihren grünen Teilen interzellulär und stellenweise geradezu die Interzellularräume auffüllend auf. Eine Sporenbildung hat sich bei diesem Myzel nicht nachweisen lassen, auch ist es nicht gelungen, es in der Kultur zur Bildung von Sporen zu bewegen. Handelt es sich hierbei um das Myzel von *Taphrina cerasi*, welches von LAUBERT (1928, p. 491) als »angeblicher« Verursacher der Hexenbesenbildung bei der Traubenkirsche angeführt wird, bleibt meines Erachtens bis auf weiteres unsicher, solange es nicht gelingt, am Myzel eine Sporenbildung hervorzurufen. In den Geweben der Rinde nimmt es nie eine solche Gestalt an wie z.B. bei *Taphrina pruni* an solchen Stellen, wo es sich zur Askusbildung anschickt, es erinnert m.a.W. nie an askogene Hyphen.

Schon PIERCE (1900, p. 34- und pl. II) hat bei seiner Untersuchung des Pilzes *Taphrina deformans* darauf aufmerksam gemacht, wie verschieden das Myzel dieses Pilzes beim Auftreten in verschiedenen Pflanzenteilen ist und wie Unterschiede durch die verschiedenen Entwicklungsstadien des Myzels hervorgerufen werden. Vergleicht man die in der Hauptachse eines

Traubenkirschenhexenbesens auftretenden Pilzhyphen mit den von PIERCE (l.c., pl. II: 3, 4, 5) abgebildeten vegetativen Hyphen dieser Pilzart und auch mit den vegetativen Hyphen von *Taphrina pruni*, wie sie von diesem Pilz gebildet werden, wenn er als Verursacher von Sprossdeformationen und Missbildungen von Blütenteilen auftritt (vgl. Abb. 26), so sind die Unterschiede, so viel ich sehe, jedenfalls minimal, doch nicht genug um eine sichere Identifizierung des Pilzes zu gestatten. Experimentelle Untersuchungen zur Klarlegung der Frage, ob dieses nur steril angetroffene Myzel als Verursacher der Hexenbesenbildung aufzufassen ist und weiter, wie und wann sich die Infektion dieses der Hauptachse entlang ziehenden Gebietes durch den Pilz vollzieht, habe ich bis auf weiteres nicht angestellt.

Dieses Myzel findet man nur im erwähnten Teil der Hauptachsenrinde, d.h. an der Oberfläche des in der ersten Vegetationsperiode gebildeten Teiles des Besens; hier besteht es mindestens einige Jahre hindurch fort, wie sich an mehreren Besenstadien hat feststellen lassen, und breitet sich auch nicht in die umgebenden Gewebe des Holzes, Markes und der übrigen Rinde

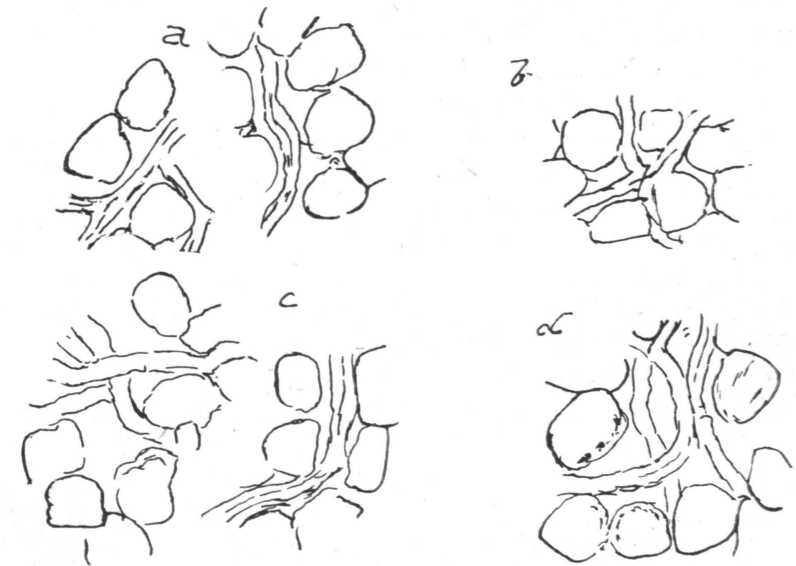


Abb. 26. Sterile Hyphen in den Interzellularräumen der Rinde. a aus den Sprossdeformationen (vgl. Abb. 27), b—d aus den Hauptachsen der Besen von Lammi (b), Harmoinen (c) und Lepaa d. Mit dem Zeichenapparat von Abbe bei derselben Vergrösserung (z:a 400 ×) gezeichnet.

aus. Nur in einem Hexenbesen (Harmoinen) liess sich Myzel auf einer Strecke des gleichsam als Fortsetzung der Hauptachse dienenden Sprosses nachweisen, und zwar auch hier in der Rinde der äusserlich abgeflachten Oberseite. Handelte es sich nun um das Myzel von *T. pruni*, so würde man es auch im Xylem, wenigstens doch in den Markstrahlen und auch im Mark, wo Hyphen dieses Pilzes öfters nachgewiesen worden sind (vgl. u.a. LAUBERT l.c., p. 487), erwarten. Doch vergebens habe ich bei den von mir untersuchten Besen in den Rinden- und Holzteilen, im Mark, Knospen und Blättern der von der Hauptachse ausgehenden Zweige nach Pilzhypen gesucht.

In anderen Fällen wiederum (der Besen von Harmoinen) erscheinen die Zellgewebe des in der Nähe gelegenen Holzes verhältnismässig dicht und englumig, ohne Zellzwischenräume und Parenchymgewebe, so dass sich hier Myzel wohl nur in den Tracheiden erwarten liesse.

Unter diesen Umständen erscheint es offenbar, dass die Beobachtungen TUBEUFs (1905, 1908), HEINRICHERS (1905) und KAIRAMOS (1936) über die Hexenbesen als nichtparasitäre Gebilde als zutreffend angesehen werden müssen, denn diese Befunde gründen sich auf die untersuchten Zweige recht alter Hexenbesenstadien und ausserdem wirkt, wie sich schon an den jungen Stadien hat nachweisen lassen, der Überwallungsprozess daraufhin, dass alle Anzeichen eines Vorhandenseins von Pilzmyzel sich verlieren; wie weiter unten dargelegt wird, ist an älteren Besenhauptachsen der Nachweis von Pilzmyzel sogar geradezu unmöglich.

Der Vermutung TUBEUFs (1908), der Urheber der Hexenbesenbildung hätte seinen Sitz in den »Vegetationskuppen«, d.h. in den Knospen und jungen Trieben, kann ich wenigstens auf Grund des mir vorgelegenen Materials nicht beistimmen.

Obwohl Hyphen im Holzteil der Hauptachse ebensowie in ihren aufgetriebenen (oder vielleicht gar normalen) Rindenteilen, des weiteren in den von ihr ausgehenden Zweigen nicht zu finden sind, so lassen sich dessenungeachtet auch in diesen Teilen krankhafte Veränderungen wahrnehmen: die Zweige werden in ihrer Gesamtheit hypertrophiert, ebenso auch ihre Knospen, oder die Knospen und Astspitzen erreichen das Überwintungsstadium nicht, sondern sterben schon im Laufe der Vegetationsperiode ab. In den endständigen Sprosstteilen treten Absterbeerscheinungen auf; das Absterben der Hauptachsenspitze und der Spitzenteile der aus ihr seitlich hervorgegangenen Zweige, das schon von SMITH (l.c.) beaufmerksam worden ist, dürfte wohl zu dieser Kategorie zu zählen sein.

Nach der Gestalt der sterilen Hyphen ist es natürlich schwer zu ent-

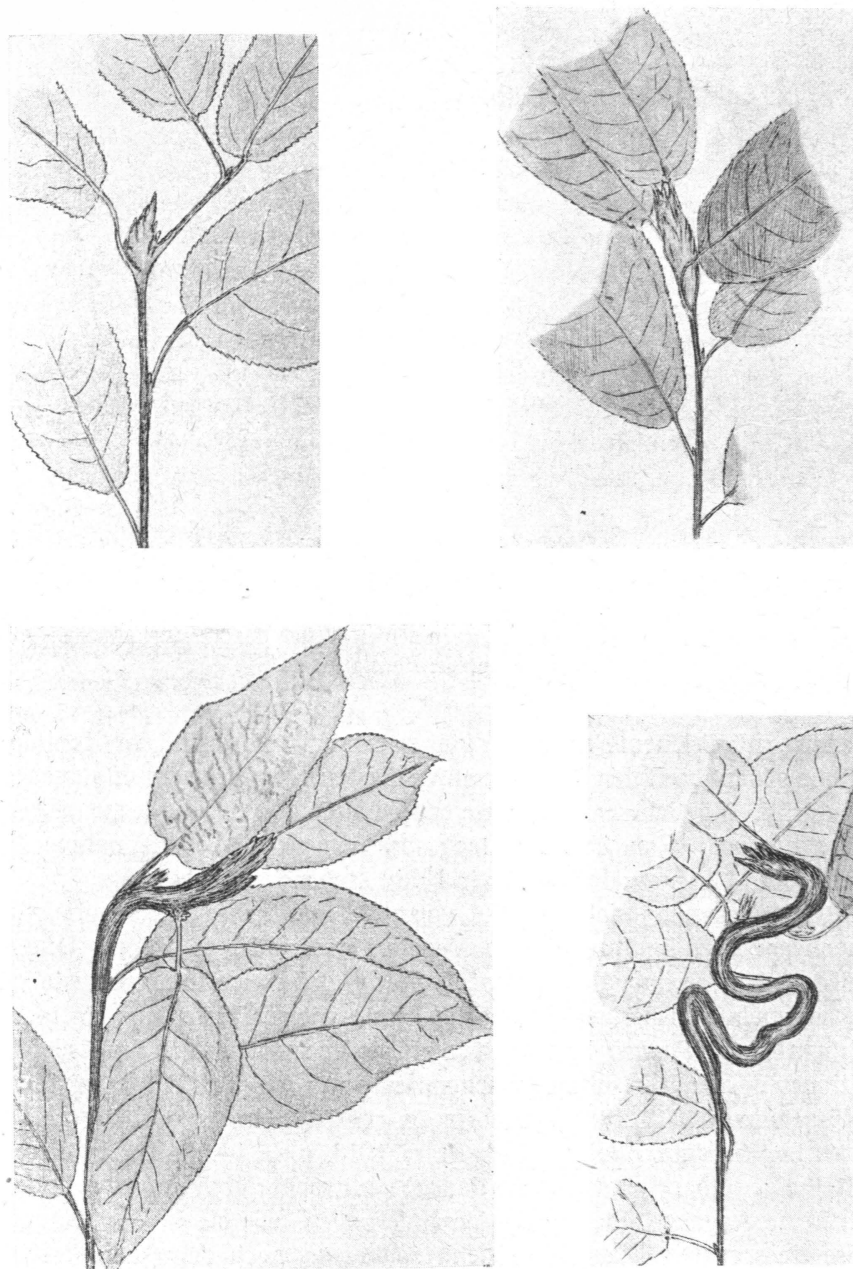


Abb. 27. Durch *Taphrina pruni* an vegetativen Teilen der Traubenkirsche verursachte Sprossdeformationen. Orginal. $\frac{1}{3}$.

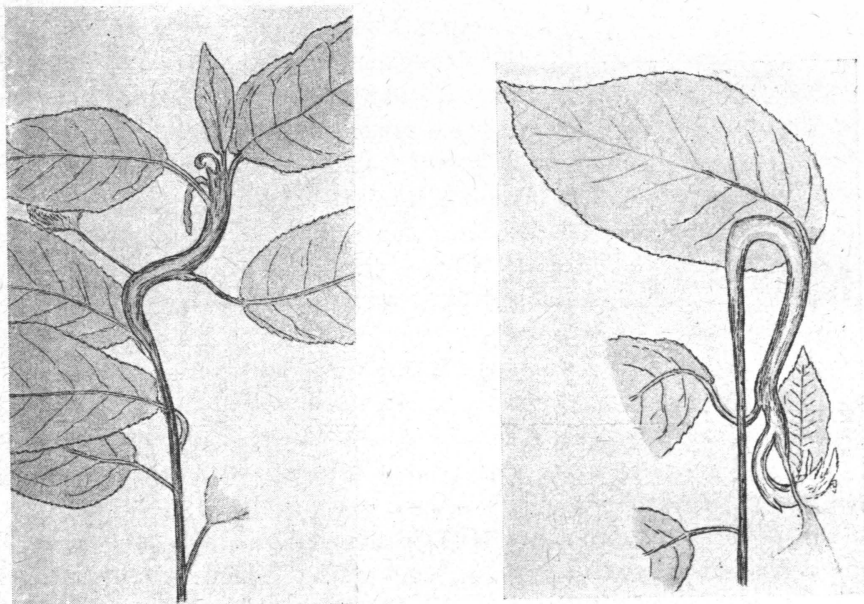


Abb. 27. Durch *Taphrina pruni* an vegetativen Teilen der Traubenkirsche verursachte Sprossdeformationen.

scheiden, mit welchem Pilz man es hier zu tun hat. Oben sind bereits einige Gründe genannt worden, nach denen wenigstens *Taphrina pruni* ausscheiden dürfte. Möglicherweise könnte es sich auch u.a. um die recht häufige *Sclerotinia padi* WOB. handeln, doch sprechen gegen diese Annahme die Gestalt und Massverhältnisse der in Frage stehenden Pilzhyphen.

Konstruiert man sich ein Bild von der Hauptachse des Traubenkirschenhexenbesen in ihrer ersten Vegetationsperiode, so ist der Unterschied gegenüber einen durch *Taphrina pruni* deformierten Spross, wie ich ihn aus meiner bisherigen Erfahrung kenne, meines Erachtens ein recht beträchtlicher. *Taphrina pruni* ist ja oft als Verursacher von Sprossdeformationen an der Wirtspflanze nachgewiesen worden (vgl. DE BARY 1864, p. 46-; RATHAY 1878, 1881; KUTSOMITOPULOS 1882; JOHANSON 1887, p. 11; SMITH l.c.; TUBEUF 1895, p. 174; PALM 1918, p. 32, Abb. 7). In diesen Mitteilungen über Sprossdeformationen, verursacht durch *T. pruni*, finden sich keine Angaben über solche Veränderungen, wie sie in der Hauptachse eines echten Traubenkirschenhexenbesens, nach den Querschnittsbildern zu schliessen sicher auch bei den einjährigen Stadien festzustellen sind.

Durch *T. pruni* zuwegegebrachte Sprossdeformationen sind, wenigstens in manchen Jahren, keine besonderen Seltenheiten. Ihrer Form nach sind sie recht verschieden, wie ausser aus früheren Beschreibungen auch aus einigen beigegeführten Abbildungen solcher von mir im Laufe der Jahre an verschiedenen Orten angetroffenen Gebilde (Abb. 27) zu ersehen ist.

Unter diesen Deformationen finden sich zwar wohl solche, bei denen die (Haupt-)Achse aufgetrieben ist, sowie auch solche, die eine \pm unregelmässige Krümmung aufweisen, doch bei keinen von ihnen ist das Mark seitlich verschoben und auch weist bei ihnen das Xylem nicht jenes einseitige, an der einen Seite stark gesteigerte und an der anderen ganz zurückgebliebene Wachstum auf, das eine Voraussetzung für die Bildung der Hauptachse eines echten Traubenkirschenhexenbesens bildet. Fälle, in denen es sich bei einer solchen *T. pruni*-Deformation um ein Zusammenwachsen zweier Sprosse gehandelt hätte, habe ich in meinem Material nicht entdecken können.

Es ist möglich, dass das diesbezügliche Material unzureichend oder seine Einsammlung nicht genügend spät in der Vegetationsperiode geschehen ist, als der Pilz Zeit gehabt hätte, z.B. Gummifluss in den oberflächlichen Xylemschichten hervorzurufen.

Bemerkenswert ist, dass bei der Infektion eines vegetativen Sprosses — sowohl der Traubenkirsche als der Pflaume — durch *Taphrina pruni* die Hyphen sich alsbald über die ganze Achse, wenigstens in den Rindenteilen, verbreiten. RATHAY (1878, p. 174- 1881, p. 283) erwähnt — von der Pflaume — zwar wohl auch teilweise infizierte Sprosse, eine detaillierte Beschreibung über ihre weitere Ausbildung liegt indes nicht vor.

Da ich nun bei dreien von verschiedenen Gegenden stammenden Hexenbesen der Traubenkirsche steriles Myzel trotz Suchens ausschliesslich in der Rinde der Hauptachse und auch dort nur auf einer verhältnismässig begrenzten Fläche der einen Seite, und zwar nicht einmal zusammenhängend, sondern in der Längsrichtung der Achse \pm unterbrochen gefunden habe, so scheint es auch hierdurch recht ausgeschlossen, dass *T. pruni* in Frage kommen könnte. Selbstverständlich kann dieser Ansicht keine entscheidende Bedeutung beigemessen werden — es kann ja ein solches Auftreten zu den Eigenschaften einer mutationsartigen Rasse gehören.

Nach meinen Beobachtungen stellen diese durch *T. pruni* an der Traubenkirsche hervorgerufenen stark deformierten Sprosse — wenigstens oft und in verschiedenen Sommern — relativ kurzlebige Gebilde dar, d.h. in dieser Weise befallene Sprosse gehen schon während oder spätestens am Ende der ersten Vegetationsperiode ein und fallen ab.¹ Die Möglichkeit

bleibt allerdings bestehen, dass unter gewissen Verhältnissen das Myzel dieses Pilzes sich in der Achse solchen Gebilde länger erhalten könnte, als wie es für gewöhnlich der Fall gewesen ist.

Ein weiter unten zu beschreibender Fall (der Hexenbesen von Korppila in Kuhmoinen) lässt sich m.E. recht schwer mit der Ansicht in Einklang bringen, die Bildung des Hexenbesens führe sich auf eine Infektion durch *Taphrina* zurück.

Was die Lage der Hauptachse anbetrifft, so ist es klar, dass sie \pm positiv geotropisch ist; ebenso ist aus dem obigen hervorgegangen, dass sie einen gewundenen Wuchs aufweist. Ob es sich nun so verhält, dass die Hauptachse rein mechanisch durch das zunehmende Gewicht des gesamten Gebildes in diese Lage gerät? Dass die Herabbiegung des Tragastes aus diesem Grunde geschieht, versteht sich.

In bezug auf die Richtung der Hauptachse sei bemerkt, dass sich die Entstehung der Hauptachse im Hexenbesen von Untola in Lammi, in welchem sich der ganze Trieb vom Grunde an zur Hauptachse umgebildet hat (vgl. Abb. 7 und 8), ebenso wie auch im dreijährigen Besen von Lepaa, in welchem sich die Basis der Hauptachse recht wahrscheinlich bei der Mitte des Jahrestriebes befindet (vgl. Abb. 15), wohl kaum anders als durch eine Umänderung des geotropischen Verhaltens erklären lässt. Ob aber diese Umänderung primär ist oder lediglich davon herrührt, dass die Hauptachse durch das auftretende Myzel geschwächt worden ist, so dass sie sich nicht mehr in ihrer normalen Lage zu erhalten vermag, oder vielleicht auch davon, dass das Absterben des Endtriebes eine Richtungsänderung der Hauptachse herbeigeführt hat, dürfte ohne experimentelle Nachweise schwierig zu entscheiden sein.

Teleologisch könnte man sich die Frage auch so erklären, dass das vom Xylem der Unterseite entwickelte gewaltige Wachstum darauf ausginge, die Hauptachse in eine \pm negativ geotropische Lage zu bringen. Eine derartige Erklärung mutet jedoch nicht natürlich an und ist auch wohl keineswegs zutreffend.

Wahrscheinlicher ist schon, dass infolge der Schwächung der Holzbildung auf der einen Seite der Hauptachse der durch die Gewebespannung bedingte Gleichgewichtszustand aufgehoben wird: der Spross vermag nicht mehr seine \pm aufrechte Lage beizubehalten, sondern neigt sich unter gleichzeitiger Windung abwärts.

¹ Ähnliches hat RATHAY (1878, p. 74) von der Pflaume beschrieben.

Ein Fall, in welchem die Hauptachse den ganzen Spross bis zu seinem Grunde umfasste, in der ersten Vegetationsperiode nicht gar viel an Länge zugenommen hätte und ausserdem eine kräftige Überwallung aufwies, würde die Berechtigung der oben dargelegten Erklärungsweise an den Tag legen. Einem solchen Fall recht nahe kommt der jüngere Hexenbesen von Kirvu (vgl. p. 66-), doch ist dieser Besen im Laufe seines Wachstums von seiner ursprünglichen Lage abgekommen.

Da in dem sich zur Hauptachse des Traubenkirschenhexenbesens umbildenden Spross ebenso wie in seinem Tragast auch solche vom Normalen abweichende Veränderungen wahrgenommen werden, die sich nicht durch eine Reizwirkung der Pilzhypen erklären lassen, steht die Frage nach dem Ursprung dieser Gebilde nach wie vor offen.

Wo nun der im ersten Jahr gebildete Teil der Hauptachse in positiv geotropischer Richtung gewachsen ist, liesse er sich an diesem Punkte solchen vorübergehenden »Hänge-« oder »Trauerzweig-«-Fällen gleichstellen, in denen sich nicht durch fortgesetztes Wachstum in derselben Richtung ein ganzer »Trauerzweig« bildete. Die Wachstumsrichtung der in den folgenden Vegetationsperioden herangewachsenen Hexenbesenzweige ist ja in diesem Falle \pm negativ geotropisch.

Man könnte sich daran machen, diese vorübergehende »Trauer-«-Erscheinung mit den unzähligen in der Literatur angeführten und beschriebenen Fällen zu vergleichen (vgl. u.a. KORSCHINSKY 1901; CRAMER 1907; MOLISCH 1918; A. ENGLER 1918)¹, es ist aber zu bemerken, dass die »Hänge-« und »Trauerzweige« natürlich nichtparasitäre Gebilde darstellen. Bei den ersten Entwicklungsstadien der Hauptachse eines Traubenkirschenhexenbesens lässt sich allerdings dieselbe Erscheinung gewahren wie auch bei ihnen,

¹ Nach PENZIG (1921, p. 295) hat SCHNECK (1905) von *Prunus serotina* »fasciations-ähnliche Verwachsung der Zweige« erwähnt; BORTWICK (1909) beschreibt einen anormal gebildeten Zweig von *P. avium* (PENZIG l.c., p. 288). — Von diesen Arbeiten sind mir nur Referate zugänglich gewesen.

Bei den *Prunus*-Arten sind nach PENZIG (l.c. 2, 1921, p. 293-) »Hängezweige« und »Trauerformen« recht oft angetroffen worden: MIGLIORATO (1908) hat einen solchen Hängezweig bei *P. laurocerasus* beschrieben, MIYOSHI (1911) erwähnt über deren Vorkommen bei *P. Mume* und *P. pendula* (S.) Maxim. und PENZIG (l.c., p. 294) gibt an, dass man von *P. padus* bisweilen eine Varietät mit hängenden Zweigen kultiviert. Erwähnt sei auch der von BAIL (1883) angeführte Fall, in welchem es sich um eine Produktion zahlreicher, bis zum Boden herabreichender, also \pm positiv geotropischer Zweige, welche sich bewurzelt und neuen Stockausschlag trieben, handelte.

Bei den *Prunus*-Arten, auch bei *P. padus*, sind also »spontan« \pm positiv geotropische Zweige angetroffen worden.

nämlich eine Umänderung des geotropischen Verhaltens, von welcher sich nicht mit Sicherheit sagen lässt, ob sie schon vor der Infektion des betr. Sprosses durch den Pilz oder erst durch die Einwirkung desselben eingetreten ist.

Eine Hexenbesenhauptachse weicht vom Normalen noch komplizierter ab als ein gewöhnlicher Trauerzweig: es handelt sich um ein Winden, das bei manchen Besen stärker, bei anderen wieder schwächer ausgeprägt ist. In Fällen, wo die Hauptachse ihren Anfang von der Verwachsungsstelle zweier Äste nimmt, liess sich diese Erscheinung ebenfalls gewahren (vgl. p. 71); deutlicher ist sie aber in denjenigen Fällen gewesen, wo die Hauptachse des Besens nur von einem einzigen, verschieden stark gewundenen Spross gebildet worden ist.

Als Grund für eine Erklärung des Windungsmechanismus der Hauptachse sei auf die Besprechungen RAWITSCHERS (1932, p. 187-, 329-) hingewiesen. Möglich ist, dass die Hauptachse eines Hexenbesens schon in der ersten Vegetationsperiode gewunden ist. Die bei den angetroffenen zwei- und dreijährigen Stadien zu beobachtende verhältnismässig schwache Windung der Hauptachse spräche dafür, dass es sich um eine später eintretende, mechanisch begründete Erscheinung handle; bezgl. dieser Gründe sei auf p. 86 hingewiesen.

Ist nun dieses Winden als eine Torsion zu deuten? Fasst man die Torsionen im Sinne RAWITSCHERS (l.c., p. 208-)¹, so ist diese Erscheinung zu ihrer Kategorie, und zwar zu den Geotorsionen zu rechnen. Es handelt sich ja um eine zu den dorsiventralen Organen gehörende, in äusserst deutlicher Weise dorsiventral umgebildete Achse, die auf einen Schwerkereiz reagiert hat. In dieser Achse vollziehen sich Veränderungen, indem — am deutlichsten vielleicht beim Hexenbesen von Nokia — das Wachstum auch in den Geweben der Achse nicht parallel mit der Richtung der Längsachse stattgefunden hat, und hierbei hat die Schwerkraft einen Anteil an ihrer Entstehung.

Ohne in allen Punkten den Ausführungen RAWITSCHERS, der in seiner Darstellung nicht mit genügender Deutlichkeit die Unterschiede zwischen den Drehungs-, Torsions- und Windungserscheinungen charakterisiert und aufrechterhalten hat (vgl. hierüber u.a. JOST 1908, p. 481-), liesse sich wohl

¹ Vgl. RAWITSCHER (l.c. -203): »Alle direkten oder indirekten Torsionen in Pflanzen werden dadurch herbeigeführt, dass Wachstum oder Streckung der Elemente in eine zur Längsachse schiefe Bahn irgendwie abgelenkt werden.«

Mit Geotorsion meint RAWITSCHER (l.c., p. 198-) die Reaktionsfähigkeit, welche physiologisch dorsiventralen Organen gegenüber der Schwerkraft zukommt.

die Hauptachse, im Sinne dieser Auffassung gedeutet (vgl. RAWITSCHER l.c., p. 208-), als eine mittelbare Torsion und möglicherweise als eine Art — in diesem Falle mehr oder weniger pathologische — Internodientorsion betrachten.¹

Die verhältnismässig geringfügigen Veränderungen, die sich in der Knospenstellung der Traubenkirschenhexenbesen vorfinden, brauchen nicht auf eine etwaige Torsionserscheinung zu deuten.² Letztere kann in diesen Teilen bereits überwunden sein und lässt sich überhaupt nur am einjährigen Hauptachsenstadium aufklären. Es sei jedoch darauf aufmerksam gemacht, wie wenig Äste aus den Hauptachsen der einzelnen hier beschriebenen Hexenbesen eigentlich ursprünglich ausgegangen sind.

Wie dann das vorhin (beim Hexenbesen von Hämeenlinna) erörterte kohäsionsartige Zusammentreten der Äste (dieselbe Erscheinung tritt uns auch bei einem später zu beschreibenden Besen entgegen) ausschliesslich als durch das in der Hauptachse schmarotzende Myzel herbeigeführt zu deuten sei — es handelt sich bei diesen Zweiganlagen nach allem zu urteilen um recht junge Stadien — bleibt unsicher. Kommt hierzu noch, dass im Tragast Abweichungen vom normalen Bau festzustellen sind, so leiten diese Umstände zur Annahme, dass dieser Ast oder ein Teil desselben, in dessen Rinde sich an bestimmter Stelle ein schmarotzender Pilz in einer oder der anderen Weise angesiedelt hat, schon von Anfang an einen vom Normalen abweichenden Charakter besessen hat.

Verhält es sich nun so, dass die Anomalien des Tragastes, sein exzentrisches, innerlich \pm spiralig gewundenes Wachstum das Resultat nutationsartiger Erscheinungen darstellen, als derlei WIESNER (1890, p. 274 u. daselbst zit. Literatur) das ungleichseitige Längenwachstum betrachtet hat, bei welchem den Gummiflusserscheinungen eine ursächliche Beziehung zur exzentrischen statt regelmässig radiären Ausbildung dieser Achse zukommt? Für ihren Teil kann ja natürlich die durch das zunehmende Gewicht des Hexenbesens hervorgerufene Reizwirkung zur Stärkung dieser exzentrischen Wachstumsweise beigetragen haben.

¹ PENZIG (1921, p. XI) hat die Bemerkung geäussert, dass für vorübergehende Tordierungserscheinungen die Bezeichnung »Torsion« zu verwerfen sei, was wohl auch ganz recht sein mag. Etwas vom Charakter einer Torsion besitzt die Hauptachse eines Traubenkirschenhexenbesens auch darin, dass diese Windung nicht beständig ist, sondern die Achse kann nach einer Zeit ihr Wachstum wieder in normaler Richtung fortsetzen, ganz wie bei vorübergehenden Torsionen (vgl. DE VRIES 1891, p. 27-; 1903, 2, p. 578-, 589; CRAMER 1907, p. 157).

² Über die Natur der Torsionen in diesem Punkte vgl. u.a. DE VRIES (1891, p. 13); CRAMER (l.c., p. 148).

Die Annahme, das anormale, gewundene und exzentrische Wachstum der Tragachse hätte ihren Ursprung in Nutationserscheinungen, beschränkt sich nicht allein auf die Ansichten WIESNERS. JACCARD (1912) hat sich ihrer als Erklärungsgrund bei seiner Klarlegung der »heterotopen« (»Rotholz«)-Bildungen in den Ästen von *Pinus montana* var. *uncinata* bedient.¹

Ein derartiger exzentrischer Bau der Achse, wie er bei den *Pinus*-Arten in den von JACCARD (l.c.) und LAKARI (1915) beschriebenen Fällen festzustellen ist (vgl. auch TIKKA 1935, p. 197-), weist jedoch nicht denselben Charakter auf wie in der Tragachse eines Traubenkirschenhexenbesens. Eine m.E. deutliche Beschreibung hat in der Literatur VANIN (1933, p. 122-) nach einem Manuskript BAJEWSKIJS v. J. 1910 veröffentlicht. Über die Ursachen dieses exzentrischen, bei verschiedenen Holzarten festgestellten »Mokrosloi«- oder »Vodosloi«-Wuchses sind nicht einmal Vermutungen geäußert worden.

In diesem Zusammenhang darf ebenfalls nicht vorbeigegangen werden, dass SORAUER (vgl. u.a. GRAEBNER 1921, p. 934-) in seiner Darlegung über die Ursprungsherde des Gummiflusses in den Zweigen der Süßkirsche den Querschnitt eines im ersten Jahre stehenden Astes wiedergibt, der nach allem zu schliessen den Charakter einer Hauptachse des Traubenkirschenhexenbesens aufweist. Er zeigt (l.c., Abb. 268, 2) das Mark fast an die Oberfläche der einen Seite verschoben. Welche Seite der Achse ursprünglich vielleicht nach oben, welche nach unten gerichtet gewesen ist, oder hat sich der Ast in der Natur vielleicht in einer hängenden Lage befunden, geht weder aus dem Text noch aus den Bildererklärungen hervor. Auch Holz und Rinde haben sich einseitig entwickelt, und dort, wo das Mark an die Oberfläche herankommt, befindet sich die Überwallung im vollen Gange. Nach SORAUER (vgl. l.c., Abb. 268, 2k) stirbt dann an der Stelle, wo das Xylem fast völlig fehlt, »das feste, vorher gebildete Holz nur langsam ab, und zwar allmählich mehr nach der Tiefe des Stammes, nach den Markkörper hin als in der Richtung des Stammumfangs, was von dem gleichzeitig mit der Krankheit auftretenden Überwallungsbestrebungen herkommt.«

¹ R. HARTIG (vgl. u.a. GRAEBNER 1921, p. 507; KÜSTER 1925, p. 478) hat früher bei der Fichte die Aufmerksamkeit auf derlei Rothholzbildungen gelenkt.

KÜSTER (1925, p. 480) hat bei seiner Besprechung der diesbezüglichen JACCARDschen Befunde die Verursachung dieser Erscheinungen durch den Einfluss anormaler trophischer, d.h. nastischer Vorgänge hervorgehoben.

LAKARI (1915, p. 103-) erwähnt über eine solche Rothholzbildung bei kümmernden nordfinnischen Kiefern, zugleich bei den letzteren einen gewundenen Wuchs konstatierend.

Diese Äusserung, falls sie sich auf das Absterben des in der Abbildung wiedergegebenen Astes als Folge von Gummifluss bezieht, fällt damit zusammen, was später über die Gummiflusserscheinungen in der Hauptachse der Traubenkirschenhexenbesen an den Tag kommt: diese Erscheinungen treten vornehmlich und am stärksten im Mark und in der Umgebung der Überwallungsleisten auf.

Auf jeden Fall ist nun dieser exzentrische Süßkirschenast an der genannten Stelle als Beispiel einer nichtparasitären Gummosis angeführt worden. Unter Voraussetzung, dass der Gummifluss nur ein Krankheitssymptom darstellt und zweitens unter Berücksichtigung, dass in der Darlegung SORAUEERS die Wahl gerade dieses Zweiges zur Veranschaulichung einer nichtparasitären Gummosis begründet wird, ist es schwer sich hier weiter darüber auszulegen. Möglich, ja sogar wahrscheinlich ist, dass SORAUER einen solchen anomalen Zweig für nichtparasitär gehalten hat. Dabei bleibt aber die Möglichkeit bestehen, dass bei dieser Deutung derselbe Fehler begangen worden ist, den auch ich mir in meiner vorläufigen Mitteilung zuschulden kommen liess, indem ich mich nämlich nicht genug eingehend über das in der Hauptachse vorkommende Myzel überzeugt hatte. Als zweite Möglichkeit kommt in Betracht, dass dieser Süßkirschenzweig in der Tat nichtparasitär ist. Diese Feststellung, obwohl auf vergleichendem Wege erlangt, trüge zur Stütze der Auffassung bei, dass das in der Hauptachse des Traubenkirschenhexenbesens auftretende Myzel wenigstens einigermaßen sekundär sei und nicht für die im Bau der Hauptachse zutage tretende Exzentrizität verantwortlich gemacht werden könne.

Es lässt sich nämlich annehmen, dass auf dem allerfrühesten Entwicklungsstadium der Hauptachse, nämlich im ersten Jahre ihrer Ausbildung, im Kambium Gummifluss stattgefunden hätte und an der Oberfläche zum Vorschein gekommen wäre. Hierdurch wäre an dieser Stelle — an der Oberseite der Achse — das Eindringen irgendeines Pilzes in die Gewebe der Rinde erleichtert, ohne dass dieser jedoch die Möglichkeit gefunden hätte, sich dort weiter auszubreiten.

Die Frage nach dem Ursprung des Traubenkirschenhexenbesens liesse sich wohl so lösen, dass man auf experimentellem Wege den Anteil des steril auftretenden Myzels an der Bildung der verschiedenen Teile und Eigenschaften dieses Gebildes zu ermitteln und womöglich den Pilz zur Sporenbildung zu bewegen versuchte.

Offenbar ist jedenfalls, dass an dem anhaltenden vom Normalen abweichenden Wachstum des Hexenbesens kaum irgendwelche an der Oberfläche lebende oder oberflächliche Schädigungen herbeiführende Parasiten Schuld

sind. Solche Lebewesen, z.B. Milben, oder Anzeichen ihres Angriffs habe ich im Geäst der von mir untersuchten Besen nicht finden können. Das Nachspüren etwaiger Parasiten in den Blüten (beim Besen von Inkoo, vgl. oben p. 65), Blättern, Knospen und jungen Triebe hat zu ausschliesslich negativen Ergebnissen geführt.¹

Was dann wiederum die im Geäst anzutreffenden, im Absterben begriffenen Sprosse anbelangt, so kann man in ihren der Veränderung obliegenden und wenigstens in manchen Fällen schon toten Teilen kein anderes Myzel als nach allem zu schliessen *Nectria* feststellen, deren Stromata an toten Hexenbesenzweigen anscheinend keine Seltenheiten sind. Als durch *Nectria* herbeigeführt darf man indessen die Absterbeerscheinungen im Hexenbesengeäst nicht deuten, denn diese werden ja u.a. dadurch eingeleitet, dass sich die Winterknospen nicht in der normalen Weise entwickeln oder gar überhaupt nicht gebildet werden. Hierbei lässt sich an keinen dieser Stellen irgendwelches Myzel entdecken, wohl aber in bemerkenswerter Reichlichkeit Gummifluss (von der Gummisubstanz angefüllte Höhlungen in Rinde, Kambium und Xylem; anomales Parenchym im Holzteil; charakteristische algenfädenförmige Zellreihen oder deren Reste in den Gummihohlräumen). Es ist somit offenbar, dass es sich hier um

¹ Den in den Blättern einiger Hexenbesen angetroffenen Erineum- und Cephaloneon-Bildungen kann in diesem Punkte natürlich ebensowenig wie dem in den Blättern des von HEINRICHER (l.c.) untersuchten Hexenbesens der Traubenkirsche beobachteten Erineum eine Bedeutung beigemessen werden. Würden auf das andauernde anormale Wachstum des Traubenkirschenbesens z.B. Milben oder andere in den Knospen oberflächlich auftretende Wesen einwirken, so wäre in Anbetracht des reichlichen Vorkommens \pm umgebildeter Knospen und Triebe bei diesen Besen, auch den jüngsten Stadien, doch vorauszusetzen, dass es diesen Oberflächenparasiten wohl kaum so leicht gelingt, bei der Untersuchung dem Blick zu entgehen.

Im Hexenbesen von Inkoo konnte ich sowohl während des Blühens wie auch nachher — in der Wasserkultur — nicht der geringsten Anzeichen von *Taphrina* oder irgend einem anderen schmarotzenden Pilz in den Blüten gewahr werden. Auch dieser Befund kann als Nachweis dafür gelten, dass das Vorkommen des Pilzes sich wenigstens in diesem Falle auf die Hauptachse beschränkt.

Jeder der von mir untersuchten Besen wurde stets eine geraume Zeit nach dem Abtrennen vom Mutterbaum mit Wasser gespült. In Anbetracht dessen aber, dass diese Besen sich in der Regel noch lange frisch zu halten vermögen, dürfte wohl kaum der Verdacht aufkommen können, solche Oberflächenparasiten wie z.B. die Milben hätten sich von ihrem Aufenthaltsort bereits entfernt.

Als Bakterienschaden lässt sich das im Laufe der Vegetationsperiode eintretende Absterben der apikalen Teile der endständigen Zweige und anderen endständigen Teile des Hexenbesens schwerlich deuten; zur Anstellung von Infektionsversuchen habe ich bis auf weiteres nicht die Gelegenheit gehabt.

Gummiflusserscheinungen handelt, deren oft geschilderte Symptome es sich jedoch an dieser Stelle erübrigt zu wiederholen.¹

TUBEUF'S (1908) Vermutung, der etwa die Bildung des Hexenbesens verursachende Parasit hätte seinen Sitz in den absterbenden Zweigspitzen des Besens, erscheint nach meinen Erfahrungen also, wie gesagt, kaum annehmbar. Das Absterben der Zweige kann allerdings zu einem Teil auf der durch den in der Hauptachse auftretenden Pilz hervorgerufenen Reizwirkung beruhen, zum Teil spielen hier aber auch die Atmosphärien ein, worüber weiter unten Rede sein wird. Natürlich besteht auch noch die Möglichkeit, dass das Myzel, wie in dem von SMITH (l.c.) dargelegten Fall, sich gar bis in das Geäst hinein ausbreiten kann, doch ist wenigstens auf Grund meines Materials ein solcher Fall als Ausnahme zu erachten, möglich ist aber auch, dass es sich dabei allenthalben um eine irgendwie möglich gewordene sekundäre Infektion gehandelt hat.

Auf Grund der gemachten Wahrnehmungen könnte man die im Hexenbesengeäst stattfindenden Veränderungen verallgemeinernd als durch die bestehende Reizwirkung der in der Hauptachse während ihrer frühesten Entwicklungsstadien lebenden Pilzhyphen, vor allen Dingen die von ihnen ausgeschiedenen, die Lebenstätigkeiten der Pflanze nachteilig beeinflussenden Stoffe hervorgerufen erklären. Die betr. Vorgänge können jedoch auch viel komplizierter sein.

Möglich ist, dass der Siebteil von der zerstörenden Reizwirkung des in dessen Nähe in der Rinde hausenden Myzels betroffen wird oder auch, dass seine Tätigkeit an dieser Stelle schon vor dem Auftreten des Pilzes durch irgendeinen auf die Bildung des ersten Entwicklungsstadiums des Besens, d.h. der Hauptachse, einwirkenden Umstand gestört worden ist.

Mit Hilfe der Hormontheorie von HABERLANDT (vgl. FREY-WYSSLING 1935, p. 358) liesse sich das teilweise Absterben der Hauptachse und die bei ihr wahrzunehmende teilweise Wachstumsstockung, desgleichen das anormale Wachstum des Geästs etwa folgenderweise erklären.

Bei der die Oberfläche der Hauptachse entlang verlaufenden Furche, dort, wo der Holzzuwachs eine Hemmung erfahren hat, d.h. die Xylemge-

¹ Der *Nectria*-Angriff dürfte indes in anderen Fällen älteren, kälteempfindlichen Traubenkirschenbesen wohl sogar verhängnisvoll werden können, indem ihre \pm abgestorbenen Zweige, des weiteren Spalten und Risse an der Rindenoberfläche einer schmarotzenden *Nectria* ausserordentlich geeignete Brutsätten darbieten. Möglich ist, dass in manchen Fällen die Äste des Besens durch den Pilz sogar getötet werden. Nach allem zu schliessen tritt dieser Pilz im Traubenkirschenhexenbesen als sekundärer Wundenparasit oder Saprophyt auf.

webe sich nicht in normaler Weise gebildet haben, enthält der Siebteil zellteilungsfördernde Hormone, die nach der eben genannten Theorie namentlich in den Siebgeweben zu finden sind, weniger als in den übrigen Teilen der Achse, oder fast gar nicht. Oder man kann sagen, dass hier das Kambium — vielleicht gerade infolge des Hormonmangels — seine Funktionsfähigkeit eingebüsst hat.

Durch Versuche und an einjährigen Besenhauptachsen ausgeführte Untersuchungen liesse sich klarlegen, ob die primäre Ursache dieses Hormonmangels im Myzel oder anderswo zu suchen sei. Jedenfalls setzt in diesem vom Normalen abweichenden, ja sogar krankhaft ausgebildeten Teil der Pflanze als Heilungsprozess ein Überwallungsvorgang ein, dessen Verlauf und in den verschiedenen Fällen variierende Schnelligkeit aus den vorangegangenen Schilderungen bereits mit genügender Deutlichkeit hervorgegangen sein dürfte.

Eine weitere Folge ist, dass an dieser Furchenstelle, wie vorhin bereits hervorgehoben worden ist, keine wachstumsfähigen Zweige gebildet werden.

Auch könnte man annehmen, dass in den apikalwärts von diesem umgebildeten Teil der Hauptachse befindlichen Teilen zellteilungsfördernde oder die Zellteilung aufrechterhaltende Hormone nicht gebildet oder ihnen in genügender Menge zugeführt werden, weshalb die genannten Teile nicht wachstumfähig sind und alsbald absterben.

An Hand der Hormontheorie ist es indessen schwer, eine befriedigende Erklärung u.a. für das Absterben ganzer Endsprosse (während der Vegetationsperiode) zu finden, auch erklärt sie uns nicht, aus welchem Grunde dickenwachstumsfördernde Hormone sich auf der der erwähnten Längsfurche entgegengesetzten Seite der Hauptachse angesammelt hätten, wo Holz und Rinde ein gesteigertes Wachstum aufweisen, auch nicht, warum die Grenze dieser äusserst verschiedenen Hormonwirkung gerade am Grunde der Hauptachse so ausgeprägt scharf ist, usf.

Das Wachstum der hypertrophierten Zweige eines Hexenbesens könnte seine Erklärung in dem Umstand finden, dass diese Zweige stets von demjenigen Teil der Hauptachse ausgehen, für dessen kräftiges Wachstum sich sein Gehalt an wachstumsfördernden Hormonen ebenso wie ihre Aktivität als eine Voraussetzung betrachten liesse, das Vorkommen normaler Zweige im Geäst könnte als Zeichen einer verschiedenen Verteilung und auch wieder Aktivität der Hormone gelten, usf.

Das gesteigerte Wachstum der Hauptachse setzt allerdings zuerst in dem der erwähnten Längsfurche entgegengesetzt gelegenen Teil der Achse

ein und die Jahresringe der Hauptachse entwickeln oft ein stärker als normales Wachstum so lange der Überwallungsprozess im Gange ist. Hier nach lässt das Dickenwachstum der Hauptachse nach; die Wachstumsvorgänge sind jedoch dermassen kompliziert, dass die Hormonwirkung, auch wenn sie gewiss ebenfalls zu berücksichtigen ist, keinen ausreichenden Grund zu deren Erklärung darbietet.

Es ist zu bemerken, dass die Hauptachse offenbar schon in ihren ersten Lebensjahre ihre vom Normalen abweichende Wachstumsrichtung eingeschlagen hat, es lässt sich an ihr schon früh eine Windung um die Längsachse herum wahrnehmen, ihr Bau ist exzentrisch geworden, ebenso ist der Tragast des ganzen Gebildes exzentrisch, desgleichen die von der Hauptachse ausgehenden Zweige, und zuweilen trägt der am frühesten gebildete Teil der Hauptachse den Charakter einer Astkohäsion, d.h. er ist durch die Verwachsung zweier in ihrem Wachstum vom Normalen abweichender Äste entstanden.

Diese Tatsachen zeigen, oder, kann man sagen, sind Anzeichen dafür, dass der Verlauf der Lebensvorgänge bei der Entstehung und weiteren Ausbildung des Hexenbesens keine normalen sind: es kommt zur Entstehung eines krankhaften Gebildes, wobei als eine Reaktion des Pflanzenkörpers Gummiflusserscheinungen auftreten.

Besonders wundernehmen kann es nicht, dass die Pilzhyphen gerade in der längsverlaufenden Furche der Hauptachse auftreten. Es lässt sich ja annehmen, dass beim fortgesetzten Wachstum der Hauptachse die Wirkung und Ausbreitung des Pilzes auf eine solche längliche Fläche gerade für diesen Parasit charakteristisch sei und zu dem von ihm hervorgerufenen Krankheitsbild gehöre.

Bemerkenswert ist jedenfalls, dass bei den bisher vorliegenden jungen Stadien des Traubenkirschenhexenbesens der Pilz streng auf diese furchenartige Fläche begrenzt erscheint, ohne sich in die übrigen Teile der Hauptachse (falls nicht der bereits abgestorben aufgefundenen dreijährige Besen von Lepaa gar von dem Pilz selbst getötet worden ist) oder auch in das Geäst des Hexenbesens auszubreiten. Wirkt hier ein biotischer oder abiotischer Faktor, bleibt künftigen Auseinandersetzungen überlassen.

Möglich ist zwar, dass auf derjenigen Fläche, wo bei den älteren Hexenbesenstadien Myzel gefunden worden ist, von Anfang an schon eine vom normalen Bau der Achse abweichende Stelle sich befunden hat.

Aus den Einzelbeschreibungen der Hexenbesen ist vorhin bereits hervorgegangen, dass im Geäst eines Traubenkirschenhexenbesens schon

während der Vegetationsperiode Absterbeerscheinungen festzustellen sind und auch, wie dieselben zu erklären wären.

Die Befunde in dieser Hinsicht noch einmal zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass schon bei den jüngsten bisher bekannten Stadien (vgl. das bei den Besen von Lammi und Harmoinen gesagte!) der in der Richtung der Hauptachse endständig gelegene Spross in seiner Gesamtheit abstirbt. In den hypertrophierten Zweigen setzen Absterbeerscheinungen schon früh in der Vegetationsperiode ein. Sie werden durch ein frühzeitiges Abfallen der Blätter eingeleitet, es bilden sich in den Blattachseln keine Winterknospen oder wenn sich solche in einiger Anzahl gebildet haben (mitunter vielleicht in abweichender Weise zu Gruppen an den Zweigspitzen zusammengedrängt), so sterben auf jeden Fall auch sie schon vor den Herbstfrösten mitsamt den Zweigspitzen unter Dunkelwerden ab. Die Grösse der Blätter kann dessenungeachtet das Normale übertreffen (vgl. Abb. 19 und 20).

In manchen Fällen treten diese Absterbeerscheinungen nach allem zu schliessen schon recht früh in der Vegetationsperiode ein, und die Äste sind dann schon vor Herbstbeginn auf einer erheblichen Strecke \pm abgestorben und angedunkelt.

Diese Vorgänge führen eine Veränderung der äusserlichen Gestalt des Besens herbei, so dass dieser aussieht, als hätte in den Zweigenden irgendein Parasit sein Spiel getrieben. Indessen sind alle Bestrebungen zur Nachspürung eines solchen, für den genannten Schaden verantwortlich zu machenden Parasiten in den Zellgeweben der absterbenden Zweige resultatlos geblieben: kein Myzel und auch keine anderen Lebewesen sind zu entdecken gewesen; in der Wasserkultur ist es weder zu einer Weiterausbildung, noch zur Fruktifikation des etwa vorhandenen Pilzes gekommen. Das Absterben der apikalsten Knospen geschieht in einer Weise, die in manchen Fällen an Vertrocknung, in anderen wiederum an Gummifluss erinnert. Die Notwendigkeit von Isolierungs- und darauffolgenden Infektionsversuchen zum Nachweis etwaiger Mikroorganismen gebe ich zu, doch hat es mir an Gelegenheit gefehlt, solche Versuche vorzunehmen.

Der Einfluss des in der Hauptachse auftretenden Pilzmyzels ist somit so zu deuten, dass vom lebenden Myzel Stoffe ausgeschieden werden, die sowohl anreizend als auch hemmend auf das Wachstum der vom Pilz infizierten Hauptachse sowie der von ihr ausgehenden Zweige einwirken. Bei Reizung der Hauptachse werden die von ihr ausgehenden Zweige hypertrophiert, ihr Wachstum wird unnormale und es tritt eine Störung ihrer Lebensfunktionen ein. Zum Teil mag hierauf auch einwirken, dass durch die Hauptachse an und für sich schon, als \pm gewundenes, aufgeschwollenes

und halbseitiges Gebilde mit äusserst stark hervortretenden Überwallungserscheinungen eine Störung des Nahrungsstromes herbeigeführt wird; die Lebensvorgänge einer solchen Achse können auch anders als quantitativ von denjenigen einer normalen Achse abweichen. Auch hierbei ist die Hauptachse ökologisch anders beschaffen als ein normaler Spross; man ziehe sich in Erinnerung, wie bei dem Besen von Hämeenlinna die Frostbeständigkeit der Hauptachse deutlich an den Tag gelegt wurde, während die Zweige bei den gleichen Temperaturen bereits alle ihre Lebensfunktionen leicht einbüßen konnten.¹

Wir haben es mit krankhaften Störungen des Organismus zu tun, die in der Hauptachse und den unmittelbar von ihr ausgehenden Teilen des Hexenbesens als Gummiflusserscheinungen zutage treten, wie sie z.B. als Folgeerscheinungen des Angriffs durch *Taphrina deformans* bei *Prunus persica* festgestellt und beschrieben worden sind (vgl. u.a. PIERCE l.c. und LAUBERT l.c., p. 481-). Als ein Anzeichen dieses komplizierten Vorgangs sehen wir das Absterben der Zweige oder ihrer apikalen Teile. Die Möglichkeit, dass in diesen Teilen verschiedentliche Saprophyten und Halbparasiten (*Nectria* und andere Pilze) hausen, ist natürlich gross, und ihnen kann wiederum für ihren Teil eine reizende, sogar tötende Wirkung auf die Zellgewebe zugesprochen werden.

Gleichzeitig sind diese während der Vegetationsperiode abgestorbenen oder in ihren Lebensfunktionen abgeschwächten Zweige der herbstlichen und winterlichen Kälte ganz speziell ausgesetzt, denn ein solcher apikal \pm abgestorbener oder sterbender Zweig ist ja gerade durch Veranlassung dieser Erscheinungen nicht überwinterungsfähig, oder seine Möglichkeiten, den Winter gut zu überstehen sind zum mindesten stark geschwächt. Die nach der Vegetationsperiode eintretenden Fröste können das Erfrieren seiner apikalen Teile auf einer je nach den jeweils wirkenden — sowohl inneren als äusseren — Faktoren verschieden langen Strecke in derselben Weise herbeiführen, wie es bei den Trieben mehrerer rasch wachsenden Laubholzarten häufig in Erscheinung tritt (vgl. u.a. WARTENBERG 1933, p. 564-).

¹ Andererseits aber können auf solche Hauptachsen, an welchen die längsverlaufende, gewundene Furche noch offen, d.h. die Überwallung noch nicht so weit fortgeschritten ist, dass die beiderseits verlaufenden Überwallungsleisten sich begegnen und die Furche geschlossen hätten, auch wieder die Atmosphärrillen — u.a. der durch das Gefrieren des sich in der Furche angesammelten Wassers hervorgerufene Druck — ihre nachteilige, ja sogar verheerende Einwirkung ausüben.

Es ist nämlich möglich, dass die Ursache des Absterbens des in schräger Lage angetroffenen jungen Besens von Lepaa (vgl. p. 48) — falls es sich hierbei nicht um die direkt tötende Wirkung irgendeines Parasiten gehandelt hat — hierin zu suchen ist.

Doch ist dieser Vorgang im Besengeäst einer Traubenkirsche komplizierter, auf Wachstumstörungen beruhend; die Analysierung der auf ihn führenden Umstände und Ursachen ist im Augenblick schwierig und wird in der vorliegenden beschreibenden Untersuchung auch übergangen.

Es ist offenbar, dass in den vom normalen abweichend gestalteten Zweigen diese Absterberscheinungen am deutlichsten ausgeprägt vorzufinden sind. Nach der vorhin gegebenen Erklärung ist es nicht unmöglich, dass sie auch in \pm normalen Zweigen des Hexenbesens auftreten können. Im vorigen ist diesen Zweigen ein adventiver Charakter zugesprochen worden und als solche können sie im Vergleich zu den hypertrophierten Zweigen auch betrachtet werden; in den meisten Fällen sind sie auch von späterer Entstehung. Ihre Beschaffenheit, d.h. ihr normaler Charakter kann in manchen Fällen auch davon herrühren, dass die durch den Parasit hervorgerufene Reizwirkung aus einem oder dem anderen Grunde sie nicht erreicht hat, weshalb oder auch infolge eingetretener Störung des Nahrungsstroms es in ihnen zu keinen Gummifluss verursachenden Veränderungen gekommen ist.

Ihrer Entstehung nach am deutlichsten adventiv sind diejenigen Zweige, die sich in den Umgebungen der abgestorbenen Äste und aus \pm gesund gebliebenen Geweben in der Nähe zerstörter Stellen schon früher oder auch später in der Vegetationsperiode in verschiedener Reichlichkeit, d.h. in grösseren oder kleineren Gruppen bilden (vgl. die Besen von Hämeenlinna, Lepaa und Nokia). Sie führen zur Bildung \pm kropfartiger Knospen- und Astgruppen mit wechselnder Wuchskraft, wie sie bei älteren Stadien des Traubenkirschenhexenbesens anzutreffen sind.

In anderen Fällen wird nach dem Eingehen und Abfallen der Äste die Narbenstelle überwallt, oft recht rasch bis zur völligen Schliessung der Wunde, zuweilen aber auch so, dass die überwallten Stellen als Beulen an den Narbenstellen vorkommen.

Da sich in der Hauptachse anfangs keine Gummiflusserscheinungen, die ja bei den späteren Stadien so deutlich sind, wahrnehmen lassen, könnte diese Tatsache so gedeutet werden, dass der Gummifluss nicht vom Parasit selbst direkt herbeigeführt werde, sondern erst im Anschluss an den Überwallungsprozess und der durch diesen hervorgerufenen Reizwirkung im Mark, Xylem und auch in der Rinde der Hauptachse einträte.

In bezug auf die Entstehung des Hexenbesens und seiner Hauptachse ist vor allem zu bemerken, dass schon die vorhin beschriebenen Besen einige Formmerkmale zu erkennen gaben, die m.E. wenigstens bis auf weiteres schwer als parasitär bedingt zu erklären sind. Derartige Veränderungen

finden sich im Bau der Tragachse und in der exzentrischen Anordnung der schon vor der Anlage des Besens gebildeten Jahresringe.

Ausserdem ist noch betonend hinzuzufügen, dass in manchen Fällen — wie z.B. im Besen von Hämeenlinna, desgleichen auch bei einem älteren Stadium, dessen Beschreibung weiter unten erfolgen wird — die Hauptachse durch das Verwachsen zweier Sprosse, also auf dem Wege der Kohäsion entstanden ist. Dieser Vorgang hat nach allem zu schliessen schon recht früh stattgefunden, und zwar so, dass bei beiden Komponenten der Verwachsung das einjährige Holz von einer gemeinsamen Rindenschicht umgeben worden ist, dass sich also zwischen ihren Holzteilen keine trennenden Rindenschichten gelagert haben.¹

Verhielte es sich so, dass in der Hauptachse des Traubenkirschenhexenbesens keine solchen Veränderungen auftreten, die es schwer wäre an Hand des in ihr vorkommenden Myzels zu erklären, so hätten wir es ja natürlich ausschliesslich und allein mit als von dem Pilz hervorgerufen zu deutenden Veränderungen zu tun, und es erübrigten sich alle Auseinandersetzungen über den etwa knospenvariationsartigen Charakter des Hexenbesens. Jedenfalls führen die krankhaften Veränderungen, denen man im Traubenkirschenhexenbesen begegnet, dazu, dass ein solcher Besen als ein pathologisches Gebilde mit komplizierter Entwicklung zu betrachten ist. Möglich ist, dass den Ursymptomen ein teratologischer Charakter zugesprochen werden kann, auf jeden Fall sind sie aber vom Normalen abweichend. Die ursprünglich kohäsionsartigen Hauptachsen und der Umstand, dass in einjährigen durch *Taphrina pruni* nachweislich verursachten Sprossdeformationen ein derart anomaler halbseitiger Bau vorläufig unbekannt ist, deuten darauf hin. Zu diesen Anomalien treten dann, vielleicht zur obligatorischen Entwicklung des Besens gehörend, die durch das Myzel in der Hauptachse verursachten Veränderungen und ihre Wirkungen auf das Geäst hinzu. In den letztgenannten Teilen kombinieren sich diese Veränderungen mit der Einwirkung der Atmosphärien: das Resultat tritt als vom Normalen abweichende Wachstumsvorgänge und Gummiflusserscheinungen sowie als ein daraus folgendes Absterben der Zweige zutage.

Wenn ich mich nun im folgenden an die Beschreibung einiger älteren mir zur Verfügung gestandenen Besenstadien mache, so ist es klar, dass sich bei diesen Stadien die besprochenen Veränderungen in einer Weise

¹ Als Parallellfall liesse sich der als nichtparasitär betrachtete *Larix*-Hexenbesen (vgl. JACCARD 1914; PENZIG 1922, III; LIERNUR 1927 und TUBEUF 1933 erwähnen ihn nicht) anführen, bei dem Zweigverwachsungen ebenfalls, doch in grösserer Zahl vorkommen. Doch lässt sich hierbei nicht zu Analogieschlüssen raten.

offenbaren, die die Klarlegung der ursächlichen Beziehungen der Hexenbesen an Hand dieser Stadien recht erheblich erschweren würden, hätte man nicht glücklicherweise Kenntniss von doch wenigstens so jungen Besenstadien, wie sie im vorigen beschrieben worden sind. Die Lebensdauer des in der Hauptachse hausenden Myzels ist offenbar nicht besonders lang. Durch die in der Hauptachse stattgefundenen, in erster Linie vielleicht gerade durch die Einwirkung dieses Myzels herbeigeführten Veränderungen sind Leben und Entwicklung dieses Pflanzenteils von ihrem normalen Lauf abgekommen, und vornehmlich die Gummiflusserscheinungen spielen bei ihrem dauernden Vorkommen an dieser Stelle eine bemerkenswerte Rolle.

Der sechsjährige Hexenbesen von Nokia.

Abb. 28 stellt den auf p. 57- erwähnten von Herrn PENTTI JANKA in Nokia angetroffenen, recht ansehnlichen Hexenbesen dar. Nach den Beschreibungen seines Auffinders hing dieser Besen an einem Ast zweiter oder dritter Ordnung vom Hauptstamm des Mutterbaumes gerechnet. Er wies ein äusserst kräftiges Wachstum auf, war reich verzweigt und üppig belaubt, so dass es sich als geradezu unmöglich erwies, ihn in der Natur so abzubilden, dass sein Aufbau hierdurch mit einer genügenden Deutlichkeit hervorgegangen wäre.

In Abb. 28 (unten) erblickt man etwas rechts von der Mitte in einigermaßen schräger Stellung den Tragast, an welchem der Besen gehangen hat; in dieser Abbildung ist also die Lage des Besens ungefähr die gleiche wie ursprünglich am Mutterbaum.

Am Besen haben sich sowohl \pm hypertrophierte als insbesondere auch normale Zweige ausgebildet. Der Besen selbst hat bereits beachtenswerte Dimensionen erreicht, indem u.a. seine Höhe ganze 1.5 m beträgt. Seine Verästelung ist reicher als auch nur bei einem anderen Besen meines Materials. Abgestorbene Zweige finden sich im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Äste recht wenig.

Der Tragast weist, wie aus den Querschnitten (Abb. 29 b) zu ersehen ist, einen exzentrischen Bau auf, indem sich das Mark bald an der einen, bald wieder an der anderen Seite befindet. Die Hauptachse, vielleicht mitten eines Jahrestriebes entstanden, befindet sich im Verhältnis zum Tragast in seiner ziemlich positiv geotropischen Lage.

Die am Tragast und der Hauptachse ausgeführten Altersbestimmungen führten zu dem in der Überschrift erwähnten Wert. Der Tragast weist allerdings stellenweise ein paar ganz offenbare Scheinringe auf, doch durch die Anzahl der

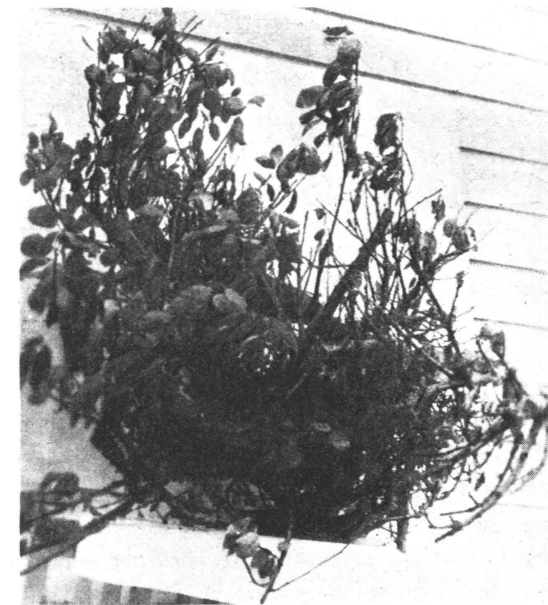
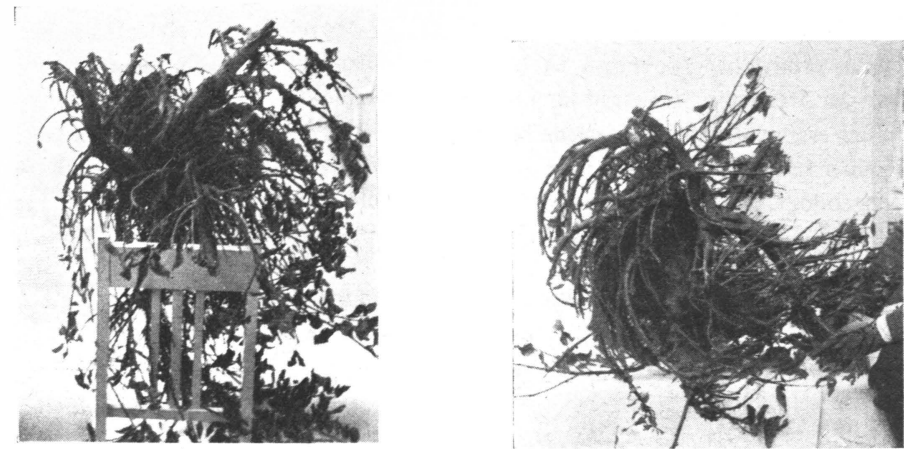


Abb. 28. Der ältere Hexenbesen von Nokia in verschiedenen Ansichten. Foto Verf.

Ringe in der Hauptachse lässt sich mit Sicherheit festsetzen, dass sich das Gebilde in der siebenten Vegetationsperiode befindet; im letzten Sommer (1935), als der Besen von seinem Mutterbaum abgetrennt wurde, hatte der Jahreszuwachs schon eine beträchtliche Stärke erreicht.

Die Länge der Hauptachse lässt sich wegen des reichen Geästs recht schwer genau ermitteln. Die Form ist länglich; der Querschnitt Abb. 29 a stammt von der breitesten Stelle und lässt den inneren Bau gut hervortreten. Der älteste, in der ersten Vegetationsperiode herangewachsene Teil der Hauptachse hat sich in einer für die meisten Hexenbesen der Traubenkirsche charakteristischen Weise ausgebildet. Sein Mark hat sich der einen Seite, offenbar der ursprünglichen Oberseite, recht stark genähert, und hier ist auch die Holzbildung nur schwach.

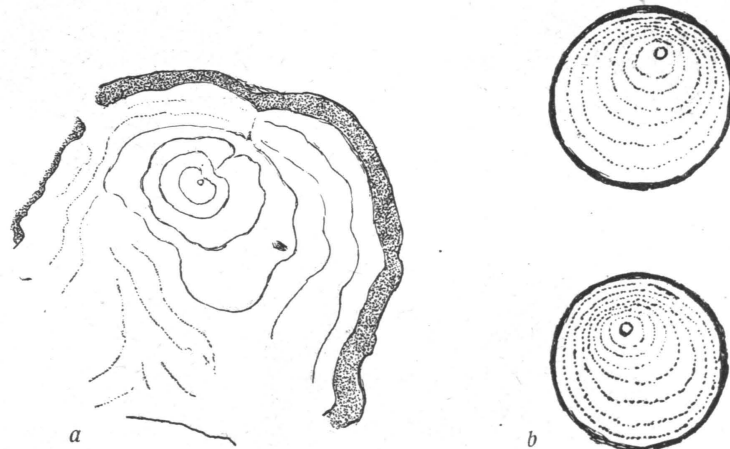


Abb. 29. a. Querschnitt durch die Hauptachse $\frac{1}{2}$. b. Querschnitte durch den Tragast. $\frac{1}{4}$.

In der folgenden Vegetationsperiode hat aber wieder eine recht starke Xylembildung eingesetzt, und zugleich haben sich die Überwallungsleisten zu bilden begonnen. Bemerkenswert stark ist der Dickenzuwachs in der dritten Vegetationsperiode der Hauptachse gewesen, indem die Überwallungsleisten eine geradezu riesige Grösse erreicht und sich geschlossen haben. Der folgende Jahresring ist an dieser Stelle einheitlich, ohne Anzeichen einer Überwallung, doch im äussersten Jahresring treffen wir eigentümlicherweise an derselben Seite wieder gleichsam Spuren verwachsener Überwallungsleisten an. Ob das davon herrührt, dass sich an dieser Stelle der Rinde, also ausserhalb der Überwallung und des heilen Jahresringes Pilzhyphen, die diese Achse beherbergt haben kann, zu erhalten vermocht haben, ist recht wenig wahrscheinlich. Eher könnte man sich im Holzteil ein Störung der Jahresringbildung, vielleicht von gummiflussartigem Charakter, denken. Deutliche Anzeichen von Gummifluss habe ich indessen an diesen Stellen nicht entdecken können, auch kein Myzel. Die Rindenoberfläche ist hier schwach eingesunken, aber nicht nennenswert dünner als in den übrigen

Teilen des Querschnittumkreises. Der geschlängelte Verlauf der Jahresringe dürfte wohl zum Teil auch von der reichlichen Verzweigung der Hauptachse bedingt sein können.

In der Verzweigung der Hauptachse lässt sich eine gewisse einseitige Orientierung gewahren; ein etwa gewundenes Wachstum kann man indessen bei ihr nicht feststellen.

Die Blätter dieses Besens waren zu einem erheblichen Teil grösser als diejenigen der übrigen Zweige des Mutterbaumes. Schmale Blätter fehlten. Der Besen war schon so früh in der Vegetationsperiode von seinem Mutterbaum abgetrennt und mir zur Untersuchung übersandt worden, dass sich nicht mit Sicherheit sagen lässt, ob sich an ihm vielleicht später vom Normalen abweichende Blätter gebildet hätten. Auch für die Bildung der Winterknospen war der Zeitpunkt noch allzu früh. Parasiten, denen man vielleicht die Entstehung des Hexenbesens zur Last hätte stellen können, waren ebenfalls nicht zu entdecken. Die toten Äste waren frei von *Nectria*-Befall.

Nach allem zu schliessen hat sich dieser Besen auf seinem Standort, einem dichten, schattigen und feuchten Ufergebüsch, in Verhältnissen befunden, die ihm äusserst zusagend gewesen sind. Hierdurch erklärt sich sein kräftiges Wachstum sowie das Fehlen der lanzettlichen Blattspreiten, welche man bei einem so grossen Besen sonst erwarten würde. Vielleicht hätten sich solche Blätter in anderen Vegetationsperioden auch an diesem Besen bilden können.

Hervorgehoben zu werden verdient weiter noch die in Anbetracht der übrigen Massverhältnisse des Besens geringe Massivität der Hauptachse. Möglich ist, dass die Hauptachse relativ rasch, in 3 Jahren, die durch Myzel beschädigte und in ihrem Wachstum zurückgebliebene Stelle an ihrer Oberfläche überwallt hat. Hierdurch hat sich das Geäst rasch und kräftig entwickeln können, indem während einer geraumen Zeit der hemmende Einfluss des Myzels gefehlt hat und nennenswerte Gummiflusserscheinungen nicht zustande gekommen sind.

Der 8—9 jährige Hexenbesen von Lepaa.

Der zweite von Pomologe OLAVI COLLAN in Hinnonmäki bei Lepaa an demselben Mutterbaum wie der vorhin auf p. 48- beschriebene Besen gefundene und am 17. V. 1935 von seinem Mutterbaum abgetrennte Hexenbesen der Traubenkirsche befindet sich in den Sammlungen der Gartenbauanstalt in Lepaa. Der Besen sass in einer Höhe von 2.5 m in der Krone, war aber nicht endständig, sondern an einem Seitenzweig zweiter Ordnung gewachsen. Die Altersbestimmung des genau 2 cm starken Tragastes ist wegen des Auftretens

einiger falschen Jahresringe und Stellen mit Gummifluss etwas schwierig; immerhin bin ich bei ihm zu dem Wert von 9 Jahren gelangt.

Die grössten Durchmesserwerte des Besengeästs sind in waagerechter Richtung etwa 90 cm und in vertikaler 75 cm. Der Tragast ist auf einer Strecke von mindestens 30 gleichmässig 2 cm stark.

Der Besen hat sich an einem nach Ost-Nordost gerichteten Zweig, infolge seines eigenen Gewichtes in hängender Stellung an seinem in weitem Bogen

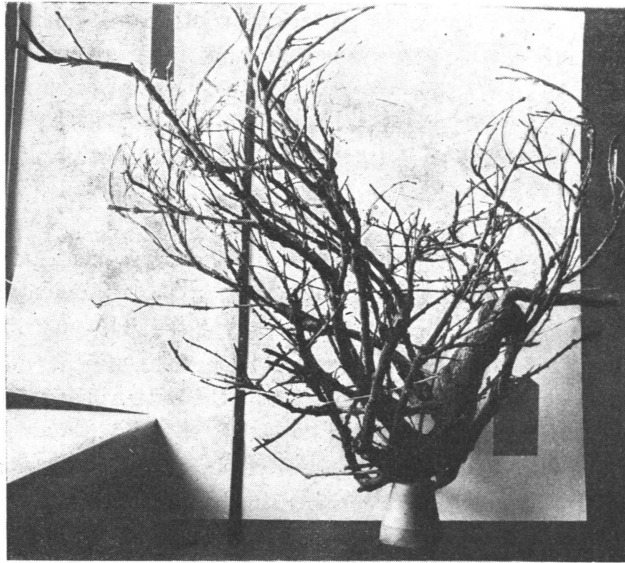


Abb. 30. Der 8—9jährige Hexenbesen von Lepaa. — Foto S. SALMENLINNA.

herabgekrümmten Tragast befunden. Dieser letztere zeigt sowohl in den Oberflächenschichten als auch im Mark und im Holzteil Stellen, die von Gummifluss zeugen; an der Oberfläche finden sich vernarbte, nach innen hin dunkle Stellen, und das Mark ist vielerorts in einer für die Gummoserecheinungen der Traubenkirsche charakteristischen Weise angedunkelt.

Der Tragast erfährt kurz vor der Besenhauptachse eine Krümmung, wie wir sie in Abb. 30 sehen. Sein schräg nach unten gekrümmter, unverdickter Teil ist etwa 1 cm lang. An der Krümmungsstelle befindet sich allerdings ein abgestorbener Zweig gleichsam als Fortsetzung des Tragastes, doch ist er in seiner Richtung vom Tragast abweichend, ausserdem viel jünger und somit offenbar als Adventivpross aufzufassen. Inwieweit an der Krümmungsstelle

die wirkliche Fortsetzung des Tragastes zu finden wäre oder ob dieselbe eingegangen ist, wage ich bei diesem Museumsexemplar nicht zu entscheiden; danach zu schliessen, dass an der Krümmungsstelle alle Anzeichen einer Überwallung fehlen, der Tragast sich im Gegenteil ganz gleichmässig krümmt und an dieser Stelle auch die Korksichten regelmässig liegen, scheint es am ehesten möglich, dass die Hauptachse sich endständig aus einem Zweig derselben Ordnung, und zwar mitten eines Jahrestriebes gebildet hat.

Die Hauptachse des Besens ist infolge ungleichmässiger Ausbildung der Überwallungsstellen an verschiedenen Punkten verschieden dick. Am Grunde ist sie im Querschnitt einigermaßen rund und (von der Oberseite gemessen) 7 cm dick. Etwas weiter apikalwärts befindet sich eine Art Einschnürung, eine

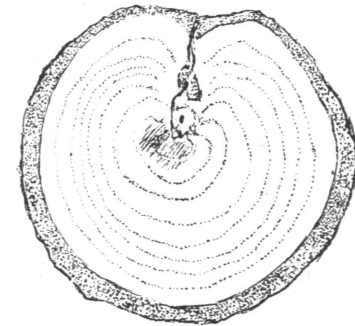


Abb. 31. Querschnitt durch die Hauptachse. Etwas verkleinert. Zwischen den Überwallungsleisten gewahrt man eingesunkene Rindenteile und im Mittelpunkt der Achse Gummifluss.

dünnere Stelle, bei welcher der Achsendurchmesser (in der gleichen Weise wie vorhin gemessen) auf 5.5 cm herabsinkt. Von hier aus setzt dann die Hauptachse eine Strecke weit astfrei und wieder 7 cm stark fort, eine gesamte Länge von etwa 37 cm erreichend. Die Spitze ist dicht mit Astwurzeln besetzt und die Überwallungen, wo sie an der Oberfläche verfolgt werden können, nehmen eine Strecke von 21 cm ein.

Die Überwallung ist im Basalteil der Hauptachse unvollständig; beim vorhin erwähnten rundlichen Basalteil sowie bei der Einschnürung gewahrt man Überwallungsgebilde nur an den Flanken. Weiter apikalwärts dagegen ist die Überwallung bereits so weit fortgeschritten, dass nur noch eine ganz schmale Furche oder Narbe hier von den Überwallungsleisten freigelassen wird.

Wie aus Abb. 30 hervorgeht, ist die Hauptachse gewunden. Geschätzt nach dem Überwallungsgebilde an der Oberseite der Achse beträgt die Abweichung von der Oberflächenebene 40—50°, bei rechtsgerichteter Drehung.

Lebende, zu einer beträchtlichen Grösse herangewachsene Äste trägt der Besen insgesamt 5; ihre Knospen waren bei der Abtrennung des Besens gerade

im Ausschlagen begriffen. Die Form und Stellung der Knospen, soweit sich an ihnen — sowohl ungeöffneten als bereits abgestorbenen — schliessen lässt, ist vom Normalen abweichend. Einige der Äste weisen deutlich ein gesteigertes Wachstum auf, während die anderen als \pm normal und ihrer Bildung nach adventiv aufzufassen sind.

Die Wachstumsrichtung der Besenzweige ist negativ geotropisch, allerdings recht unregelmässig, was die Verzweigung anbelangt. In der Basisgegend einiger abgestorbenen Zweige hatten sich adventive Knospengruppen geöffnet. Die unregelmässige Wachstumsrichtung der Zweige dürfte nach allem zu schliessen schon in der Natur bestanden haben; doch kann eine Krümmung der Äste teilweise auch bei der Aufbewahrung eingetreten sein.

Nach der mündlichen Mitteilung des Auffinders war die Lage dieses Hexenbesens in der Krone seines Mutterbaumes exponierter als diejenige des anderen Besens, dessen Beschreibung oben (p. 48) bereits erfolgt ist. Wenn man berücksichtigt, dass das Gebilde bei zunehmender Grösse der Hauptachse immer mehr gegen den Boden herabgedrückt worden ist, so kann man hier wenigstens eine Ursache zu der unregelmässigen Wachstumsweise der Zweige ersehen, die durch die Einwirkung äusserer — und auch innerer — Faktoren auch noch gestärkt worden sein kann.

Da es sich um ein zu Kollektionszwecken aufbewahrtes Exemplar handelt, so wurde es mir möglich nur an ein paar \pm abgestorbenen sowie stärker als normal gewachsenen Ästen Untersuchungen über deren Exzentrizität anzustellen, ebenso wie ich mich bei der Klarlegung des inneren Baus der Hauptachse nur mit einem einzigen Querschnitt zu begnügen genötigt sah. In diesem Querschnitt (vgl. Abb. 31) bieten die innersten, d.h. ältesten Teile der Hauptachse ein einigermaßen verschwommenes Bild dar. An dieser Stelle fällt auch bei Vergrösserung die Entscheidung schwer, ob es sich um ein ursprünglich aus zwei oder nur aus einem Ast entstandenes Gebilde handelt, indem durch den reichlich auftretenden Gummifluss sich das Mark einer genaueren Beobachtung entzieht.¹ Oberhalb dieser Stelle gewahrt man zum Teil zwischen den Überwallungsleisten, zum Teil seitlich gelegen, das deutliche Querschnittsbild eines Seitenastes, das sich schwerlich als zu einem anderen, in charakteristischer Weise gewachsenen und aufgetriebenen Teil der Hauptachse gehörig erklären

¹ Unmittelbar bei der Hauptachsenbasis hergestellte Querschnitte liefern oft kein deutliches Bild vom inneren Bau der Hauptachse, insbesondere in Hinsicht auf die Anordnung der Jahresringe. Oft tritt vornehmlich in den inneren Teilen Gummifluss auf. Es ist möglich, dass in diesem Fall der Schnitt zu basal angelegt worden ist und dass ein apikalere Schnitt bessere Möglichkeiten zu einer Entscheidung der Frage nach der Entstehungsgeschichte der Hauptachse gewährt hätte.

lässt. Sein Mark ist infolge Gummiflusserscheinungen recht undeutlich (vgl. Abb. 31). Weitere Querschnitte habe ich aus eben angegebenen Gründen leider nicht untersuchen können.

Sonst sind sowohl die Anfangsstadien des Besens als auch die Überwallungen in einer für den Hexenbesen der Traubenkirsche charakteristischen Weise ausgestaltet. Die Deutung der Jahresringsgrenzen ist infolge Bildung von Scheinringen recht schwer. — An der Oberseite des Besens ist beim Trocknen ein Riss entstanden.

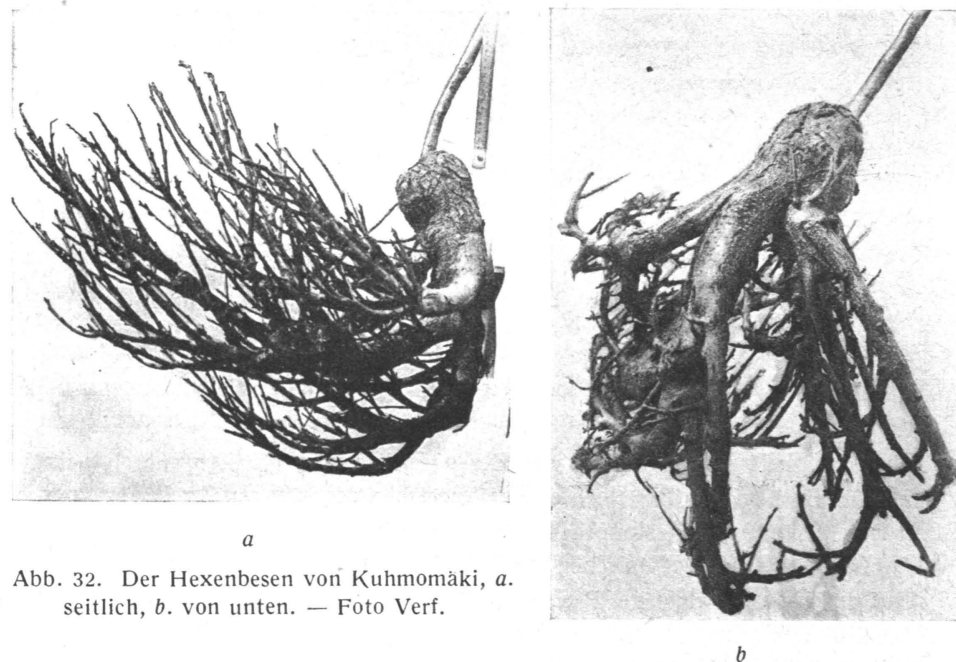


Abb. 32. Der Hexenbesen von Kuhmomäki, *a.* seitlich, *b.* von unten. — Foto Verf.

Der 8—9 jährige Hexenbesen von Kuhmomäki.

Den im folgenden zu beschreibenden Besen fand ich in August 1934 in Kuhmomäki, Kirchsp. Kuhmoineen, an einer ziemlich grossen, in einer Gruppe gewachsenen Weideland-Traubenkirsche. Die Altersbestimmung nach dem Tragast ergab den in der Überschrift angeführten Jahreswert. Eine Altersbestimmung an Hand äusserer Kriterien ist m.E. in diesem Fall kaum möglich. Die Bestimmung wurde durch die falschen Jahresringe sowie durch gummiöse Veränderungen, besonders im Mark, erschwert. Dasselbe war der Fall auch bei den Querschnitt-

ten durch die Hauptachse, wo sich die Deutung der Jahresringe nur mit Schwierigkeit durchführen liess.

Dieser reich verzweigte Besen kommt in seinem Aussehen dem von TUBEUF (1905) beschriebenen, allerdings vielleicht etwas jüngeren Hexenbesen recht nahe.¹

Der Basalteil der Hauptachse zeigt eine beträchtliche Anschwellung und die Rindenschichten sind stellenweise aufgerissen. Von der Hauptachse sind mehrere starke Äste ausgegangen. Der Besen hat sich an der Spitze eines seitlichen Astes gebildet, allem Anschein nach in der Weise (vgl. auch Abb. 32 a), dass die Spitze des Zweiges, an dessen Seite er ursprünglich gewachsen ist, ihre

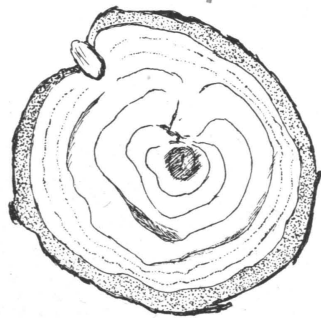


Abb. 33. Querschnitt durch die Hauptachse. $\frac{1}{2}$. Der Überwallungsprozess hat bereits zur völligen Schliessung der Furche geführt.

Lebensfähigkeit eingebüsst und der Besen seitlich sein Wachstum fortgesetzt hat. Der Basalteil der Besenachse zeigt Anzeichen des früheren Zweigfortsatzes.

Der Tragast und die Hauptachse des Besens befanden sich in einer geradezu hängenden, positiv geotropischen Lage, indem der Tragast offenbar rein mechanisch durch das Gewicht des Besens herabgebogen worden war. Der distale Teil der Achse und seine Äste wenden sich \pm negativ geotropisch aufwärts.

Bezüglich der Massverhältnisse sei erwähnt, dass der Durchmesser dieses Besens von der Verbindungsstelle des Tragastes an in gerader horizontaler

¹ Da TUBEUF von seinem Besen keine Einzelmasse angibt und auch nicht eine Altersbestimmung desselben vorgenommen hat, mag die Annahme hinsichtlich der Altersbeziehungen damit begründet sein, dass würde nun die Hauptachse des in Kuhmomäki gefundenen Besens in entsprechender Weise der Länge nach aufgeschnitten, wie TUBEUF (l.c.) es getan hat, so wäre der Längsschnitt dieser Besenachse etwas länger und einheitlicher als bei dem von TUBEUF untersuchten Besen. Die Verästelung des Kuhmomäki-Besens macht auch sonst den Eindruck eines schon etwas älteren und weiter ausgebildeten Besens. Doch könnten diese Eigenschaften auch auf äusseren Faktoren beruhen, unter deren Einfluss die Besen aufgewachsen sind.

Richtung bis an die Spitzen der äussersten Verzweigungen ca. 55—60 cm misst; der weiteste Umfang der Hauptachsenbasis beträgt 29 cm, der Durchmesser des Tragastes ca. 1.5×1.2 cm.

Was nun weiter die Form des Besens betrifft, so geht die Art seiner Verästelung vorzüglich aus der von unten her genommenen Abbildung (Abb. 32 a) hervor. Aus ihr ist zu ersehen, dass seitlich von der Hauptachse, doch nicht ganz an ihrer Basis, ein Zweig oder richtiger eine Zweiggruppe ausgeht, die sich bald abermals verzweigt. Sie hat ihr Wachstum recht lange aufrechtzuerhalten vermocht, doch war sie bei der Abtrennung des Besens schon tot und die Zweigspitzen abgebrochen. Diese Verzweigung liegt also nicht so basal wie bei den vorhin beschriebenen Besenstadien, wo sich ein solcher Seitenzweig vorgefunden hat. Sie hat sich also nicht ganz basal gebildet, sondern stellt eine seitliche Verzweigung des ältesten Teiles der Hauptachse dar.

Die Verzweigungsweise des Hexenbesens nähert sich, wie aus Abb. 32 hervorgehen dürfte, einer Art Dichotomie. Sie ist in diesem Besen deutlicher ausgeprägt als bei den übrigen, doch haben wir es bei ihr nicht mit einer echten oder normalen Gabelung zu tun. Der dem vorhin erwähnten Seitenast am nächsten gelegene Zweig befindet sich in Abb. 32 a, im Hintergrunde. Er mag beim Absterben der Spitze des ersten, vielleicht auch des zweiten Jahrestriebes der Hauptachse aus einer von den seitlichen Verzweigungen herangewachsen sein. Diese Deutung ist jedoch nicht sicher, denn aus den aufeinanderfolgenden Querschnitten der Hauptachse lässt sich infolge der undeutlichen Ausbildung der Jahresringe nichts bestimmtes herausholen. Auf jeden Fall lässt sich in der Verzweigung des Besens eine Einseitigkeit wahrnehmen, die vielleicht mit einer Windung der Hauptachse in Zusammenhang zu stellen ist; gleichzeitig damit gewahrt man bei der Ausgestaltung der Verzweigung eine gewisse Bestrebung zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes der Gewichtsverhältnisse.

Die meisten der Besenäste sind hypertrophiert, doch treten neben ihnen auch Zweige von normaler Gestalt auf; diese sind aber verhältnismässig kurz und schwächlich. Einige von ihnen sind sogar schon abgestorben. Die Spitzen der hypertrophierten Äste sind zum Teil noch lebend, zum Teil aber auch schon im Absterben begriffen oder schon tot. Nach Blattresten zu urteilen sind einige der Äste in derselben Vegetationsperiode eingegangen, als der Besen von seinem Mutterbaum abgetrennt wurde. Trotzdem der Besen im ganzen recht kräftig und lebensfähig wirkt, ist bei ihm die Anzahl der toten und im Absterben begriffenen Zweigspitzen geradezu auffallend gross. Der innere Bau dieser Zweige zeigt eine wechselnde und \pm unregelmässige Exzentrizität des Markes.

In den Blattresten, Winterknospen, von denen einige recht schwach entwickelt, mehrere bereits eingegangen oder völlig unentwickelt geblieben waren,

sowie im Geäst nicht die geringsten Anzeichen von etwaigen Parasiten. Nur *Nectria cinnabarina* brach in der Wasserkultur aus den Ästen hervor. An dem oben erwähnten, nahe bei der Hauptachsenbasis ausgehenden toten Zweig konnte bei der Abtrennung des Besens kein Pilz wahrgenommen werden, wohl aber an einer abgestorbenen Stelle im einheitlichen Besengeäst. Das Nachspüren von Milben oder anderen äusserlich wirkenden Parasiten ergab ein negatives Resultat.

Der Besen hatte sein Laub offenbar schon vor dem Mutterbaum und den benachbarten Traubenkirschen gefällt.

Ein Querschnitt durch die Hauptachse (Abb. 33) gibt zu erkennen, dass das Wachstum an der Stelle der Hauptachse, wo von ihr der basale Ast abzweigt, in der ersten Vegetationsperiode nicht in derselben Weise einseitig gewesen ist wie gewöhnlich in solchen Fällen, wo sich die Hauptachse aus nur einem Ast gebildet hat, also einfach ist. Wie aus den Querschnitten zu ersehen ist, handelt es sich um einen elliptischen, schon in seiner ersten Vegetationsperiode kräftiger als normal gewachsenen Zweig, der nicht jene von vorhin bekannte Wachstumshemmung der Oberseite aufweist. Die Form des Markes ist einigermaßen vom Normalen abweichend länglich; es und seine Umgebungen weisen gummosere Erscheinungen auf. Erst in der folgenden, zweiten Vegetationsperiode hat das exzentrische Wachstum der Hauptachse begonnen und auch in dem darauffolgenden Sommer fortgesetzt. Im vierten Sommer begegnen wir einem äusserst kräftigen Überwallungsprozess: die Furche schliesst sich vollends und die Achse erhält wieder ihre zylindrische Form. In den äussersten Jahresringen gewahrt man keine Rindensubstanzen, nur schwache Anzeichen von der Verwachsung der Überwallungsleisten. Die Rinde ist an dieser Stelle von normaler Stärke und auch keine Abflachung der Oberfläche kann man feststellen. Nur im inneren Bau tut sich der stattgefundene Überwallungsprozess kund. Myzel hat sich in der Rinde nicht feststellen lassen und dürfte sein Nachweis in den Zellenresten der Rinde meines Erachtens auch nicht mehr möglich sein.

Ob es sich nun so verhält, dass der sich zur Hauptachse des Besens ausbildende Zweig in seiner ersten Vegetationsperiode durchweg vom Pilz infiziert gewesen ist, indem letzterer sein Auftreten nicht allein auf eine besondere Stelle der Hauptachse beschränkt hätte, wie es ja bei den vorhin geschilderten Besen der Fall gewesen ist, oder ob es sich vielleicht um eine Art Wachstumsanomalie handelt, lässt sich m.E. schwer oder überhaupt nicht ermitteln. Beide Möglichkeiten wiegen gleich. Jedenfalls hat das exzentrische Wachstum im zweiten Sommer begonnen, die Hauptachse weist in ihren nicht gehemmten Teilen ein ins Gewaltige gesteigertes Dickenwachstum auf; hierbei dürfte recht wahrscheinlich auch Pilz-

myzel mit im Spiel gewesen sein. Eigentümlich mutet jedoch die Vermutung an, es hätte das Myzel irgendeiner *Taphrina* die Gelegenheit gefunden, noch so spät durch die schon verkorkten Oberflächenschichten in die Hauptachse einzudringen, wäre es nicht vielleicht über die mit noch unverkorkten Epidermalschichten versehenen Jahrestriebe geschehen, eine Möglichkeit, die bei den Erwägungen über den Ursprung der Hauptachse — und zugleich des ganzen Besens — wohl ebenfalls berücksichtigt werden muss.

Der neunjährige Hexenbesen von Kirvu.

Abb. 34 zeigt uns den zweiten von Landw. ANTONEN in Kirvu gefundenen und mir zur Untersuchung übersandten Hexenbesen der Traubenkirsche (vgl. oben p. 66). Die von ihm in der vollen Belaubung gemachten Habitusaufnahmen des Besens geben über seinen Aufbau nicht einmal so viel Aufschluss wie meine Photographien vom grösseren Nokia-Besen (vgl. oben p. 100, Abb. 28); auch dieser Besen bildete einen schier undurchringlich dichten Ast- und Blattschopf. Die hier wiedergegebenen Aufnahmen (Abb. 34) zeigen den Besen in dem Zustand, in welchem er sich nach dem Entfernen einiger Blätter und kleinerer Zweige namentlich zur Klarlegung der Belaubungsverhältnisse befand.

Ich erhielt den Besen am 1. VIII. 1935 in völlig frischem Zustand und in voller Belaubung zur Untersuchung.¹ Seine Lage am Mutterbaum ist schon früher (p. 67) beschrieben worden.

Der Tragast ist auf weiter Strecke gleichmässig etwa 1.4 cm stark; nur einige Astnarben lassen sich an ihm wahrnehmen. Die Querschnitte geben eine Asymmetrie der Jahresringe zu erkennen: das Mark befindet sich abwechselnd bald an der einen, bald wieder an der anderen Seite der Oberfläche genähert; im ganzen dürfte es, wie eine vergleichende Betrachtung mehrere Querschnitte zeigt, in der Tragachse annähernd schraubig verlaufen. Weiter stellt man Abwechslung in der elliptischen Form der Jahresringe fest; auch in normaler Weise kreisrunde Jahresringe sind an den Querschnittsflächen zu sehen.

Die Hauptachse zeigt fast die Rundung eines Balles, mit den grössten Durchmesserwerten 11.5 und 13.5 cm, vertikal und waagrecht gemessen.

¹ Derartige mit einer massiven Hauptachse versehene Traubenkirschenbesen erhalten sich nach ihrer Abtrennung vom Mutterbaum auch zur warmen Sommerzeit bemerkenswert lange frisch, wenn sie nur im Schatten so aufbewahrt werden, dass das Sonnenlicht ihre Blätter nicht trifft. Die massive Hauptachse enthält offenbar Feuchtigkeit gespeichert, die dann beilangsam den Blättern zugeführt wird.

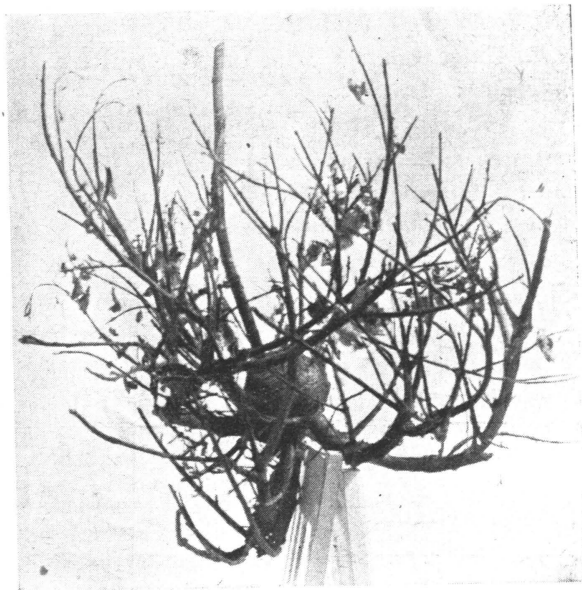
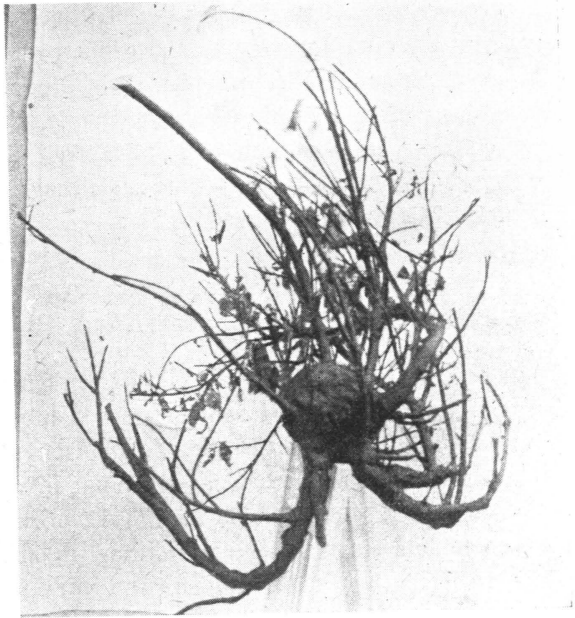
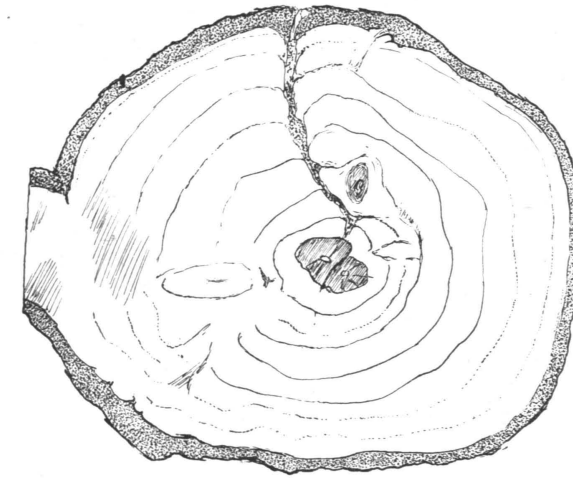


Abb. 34. Der ältere Hexenbesen von Kirvu. Foto Verf.

Bei einem derart gestalteten Besen lässt sich schwer sagen, ob ursprünglich der Tragast am Besengebilde noch ein Stück vorbeigewachsen ist oder ob sich der Besen vielleicht direkt durch Umbildung eines Jahrestriebes oder eines Teiles desselben zur Hauptachse gebildet hat. Weiter lässt sich an Hand des Äusseren nicht mit Sicherheit entscheiden, wie eine derartig gestaltete Hauptachse in Hinsicht auf die Überwallungen zu deuten wäre, denn es fehlen ihr alle Anzeichen eines stattgehabten Überwallungsprozesses. Die Deutung der Formverhältnisse bei diesem Besen wird auch noch dadurch erschwert, dass sein Mutterbaum in eine schräge Lage geraten ist (vgl. das oben auf p. 67

Abb. 35. Querschnitt durch die Hauptachse $\frac{1}{2}$.

gesagte), wovon herrühren dürfte, dass die Spitzen der jüngeren Zweige eine andere Richtung eingeschlagen haben als die älteren Astabschnitte; der Besen erhält hierdurch ein recht verwickeltes Aussehen.

Auf der Grundlage der durch die Hauptachse hergestellten Querschnitte ist der Aufbau des Besens so zu deuten, dass der in Abb. 34 (oben) nach links aus gehende Zweig, dessen Durchmesser an der Basis, d. h. an der Oberfläche der basalen Anschwellung 3 cm beträgt, eine \pm getrennte Verzweigung darstellt; gleicherweise bildet das rechts von diesem Zweig gelegene Zweigwerk den zweiten, und zwar den Hauptast und zugleich die Fortsetzung der Hauptachse.

Der erwähnte links gelegene Zweig ist gänzlich tot. Seine Hypertrophie- und Verzweungsverhältnisse erhellen zur Genüge aus der Abbildung: an den Zweigwurzeln sitzen als beulenförmige Erhebungen überwallte Narbenstellen ehemaliger von hier ausgegangener, später abgestorbener Zweige. Im eigent-

lichen lebenden Besen kommen neben \pm dichotom verzweigten Ästen \pm hypertrophierte, aber auch normale Zweige vor.

Auch über die Windung der Hauptachse ist es äusserlich recht schwer bei einem solchen ballförmigen Gebilde ins Klare zu kommen. Der innere Bau zeigt an Hand einer Reihe von Querschnitten, dass eine solche Windung in der Tat stattgefunden hat. Jedenfalls hat sich dieser in hängender Lage ange-troffene Besen einigermaßen, wenn auch nicht deutlich, einseitig ausgebildet; der anfangs erwähnte Seitenzweig ist bei seinem Wachstum derselben Richtung zugestrebt wie auch die übrigen Zweige des Besens, von denen zwei grösser als die anderen sind und recht nahe beieinander von der Hauptachse ausgehen. Diese Wachstumsrichtung ist vermutlich durch äussere Umstände bedingt gewesen. Die beiden Verzweigungen der Hauptachse lassen ebenfalls eine Einseitigkeit in ihrer Ausbildung erkennen; ausserdem sind kleinere Zweige entweder von ihnen oder auch nahe bei ihrer Basis ausgegangen. Von diesen ist der als \pm endständig anzusehende eingegangen. Die übrigen weisen ebenfalls tote Äste auf, ein Teil hat sich jedoch noch am Leben erhalten. Einige waren abgestorben und hatten bereits eine dunkle Färbung angenommen, andere wiederum wuchsen nur noch kümmernd und einige schliesslich waren — im Hochsommer also — offenbar schon im Begriff ihre Lebenstätigkeiten einzustellen.

Die geballte Form der Hauptachse dieses Hexenbesens und seine reiche Verzweigung erinnern sehr an den oben (p. 69) beschriebenen Besen von Hämeenlinna. Es ist möglich, dass diese äusserliche Ähnlichkeit nicht ausschliesslich auf einem Zufall beruht. Jedenfalls lassen sich auch im inneren Bau dieser Besen Ähnlichkeiten insofern feststellen, als bei beiden die Hauptachse aus zwei schon früh miteinander verwachsenen Zweigen gebildet worden ist (vgl. Abb. 35). Bei einem dritten Besen (vgl. p. 105, Abb. 31), bei welchem die Entstehung der Hauptachse etwa auf dem Wege der Kohäsion unentschieden bleiben musste, ist letztere (an der Stelle, wo sie durchgeschnitten werden konnte) nicht in dem Masse ballförmig aufgeschwollen wie bei den eben besprochenen Besen.

Bei dem vorliegenden Besen haben diese zuinnerst in der Hauptachse gelegenen Äste eine äusserst kräftiges Wachstum entwickelt. Zwischen ihnen haben sich keine Rindenschichten befunden, beide sind aber von einem gemeinsamen Rindenzylinder umgeben worden. Das Querschnittsbild beider ist asymmetrisch und an der schon mit dem folgenden Jahresring begonnenen Überwallung, an der Stelle, die zwischen den Überwallungsleisten zu liegen kommt, habe ich an den Ästen keine Einsenkung oder Abflachung wahrnehmen können. Im übrigen ist zu bemerken, dass auch wenn der Überwallungsprozess schon so

früh begonnen hätte, so hat er in dieser Besenachse wenigstens stellenweise nicht zu einem vollständigen Schliessen der Überwallungsfurche geführt. Auf derjenigen Seite, wo sich die Überwallung befindet, sieht man an den Querschnitten Anzeichen von adventiven Ästen, die ihre Lebensfähigkeit schon frühzeitig eingebüsst haben. Die Jahresringe lassen in der Hauptachse ein geradezu gewaltiges Wachstum erkennen, indem sie auch an astfreien Stellen bis 1 cm dick werden können; in ihrem geschlängelten Verlauf weichen sie von der normalen Form der Jahresringe ab.

Obwohl also in der Hauptachse dieses Besens nicht alle jene Veränderungen zu beobachten sind, wie sie u. a. die Oberseite der Hauptachse gewöhnlich zeigt, und sie somit als einigermaßen abweichend gestaltet zu betrachten ist, so ist immerhin die in der Anlage der Hauptachse auftretende Verwachsungserscheinung von Interesse.

Der jetzt in Frage stehende Hauptachsotyp dürfte in Hinsicht auf den ältesten Teil der Achse in eine besondere Gruppe zu stellen sein, indem dort nicht dieselben Veränderungen wahrgenommen werden konnten wie bei den einjährigen Achsen sämtlicher vorhin beschriebenen Besen, vor allem was die Abflachung der Oberseite und das charakteristische halbseitige Dickenwachstum anbetrifft. Doch beim Hämeenlinna-Besen waren an dem einen der Astkomponenten der »Doppelhauptachse« die genannten Anomalien deutlich zu erkennen. Unter solchen Umständen dürfte der in den ältesten Teilen des jetzt in Frage stehenden Besens auftretenden Formabweichung kaum eine so grosse Bedeutung beizumessen sein, dass dieser Besen deshalb in eine in Hinsicht auf seine Entstehung von allen anderen schroff abweichende Gruppe zu stellen wäre, umso weniger als sich in diesem kohäsionsartigen Astgebilde deutlich ein vom Normalen gesteigertes Wachstum wahrnehmen lässt. Ebenso wenig ist dieses Wachstum in den beiden verwachsenen Ästen nach allen Richtungen hin gleichmässig, sondern ihre aneinanderliegenden Seiten sind \pm abgeplattet. Ob diese Abplattung nun auf irgendwie durch Parasiten verursachte Veränderungen oder auf Druckverhältnisse in der Hauptachse zurückzuführen ist, oder ob sie vielleicht gar so gedeutet werden muss, dass sie der abgeflachten Seite einer gewöhnlichen Besenhauptachse entspräche — hier könnte sich vielleicht ein Zusammenhang damit finden, dass die Überwallungsleisten der Hauptachse sich an dieser Stelle nicht geschlossen haben —, muss dahingestellt bleiben, weil es an erforderlichem Untersuchungs- und Vergleichsmaterial zur Klarlegung dieser Frage mangelt.

Jedenfalls deutet diese in der Hauptachse des in Frage stehenden Hexenbesens auftretende Kohäsionserscheinung an, dass wir es hier mit inneren, in den

Wachstumsverhältnissen des betr. Pflanzenteiles stattgefundenen Veränderungen zu tun haben, die sich m.E. schwer als durch irgendeinen Parasiten verursacht ansprechen lassen.



Abb. 36. Äste aus dem Hexenbesen von Kirvu, die verschiedene Form der Blätter anzeigend. Orig. $\frac{1}{3}$. a. normale b, c \pm lanzettförmige Blätter.

Das Suchen nach Myzel führte in der Hauptachse nicht zu einem positiven Resultat; auch das Geäst war völlig frei von Hyphen. Der exzentrische Bau der Zweige war nur wenig, aber dennoch deutlich von Normalen abweichend und, wie es eine Reihe aufeinanderfolgender Querschnitte zeigt, die exzentrische

Lage des Markes ist in ihren basalen Teilen, wo das Mark relativ unregelmässig verläuft, nicht von der negativ geotropischen Krümmung herrührend.

Bei diesem Besen traten ausserordentlich deutlich Differenzen in der Grösse, ja sogar in der Form der Blätter auf, wie sie von HEINRICHER (l. c., p. 350, Abb. 2) beschrieben und erklärt worden sind. Ob es sich nun so verhält, dass hier dieser Erscheinung eine Beschädigung des Mutterbaumes — bei HEINRICHER das Abbrechen des Tragastes, beim Kirvu-Besen das Geraten des Mutterbaumes in eine vom Normalen abweichende schräge Stellung — zugrunde liegt, muss dahingestellt bleiben.

Der jetzt in Frage stehende Besen hatte äusserst reichlich Zweige mit ab-

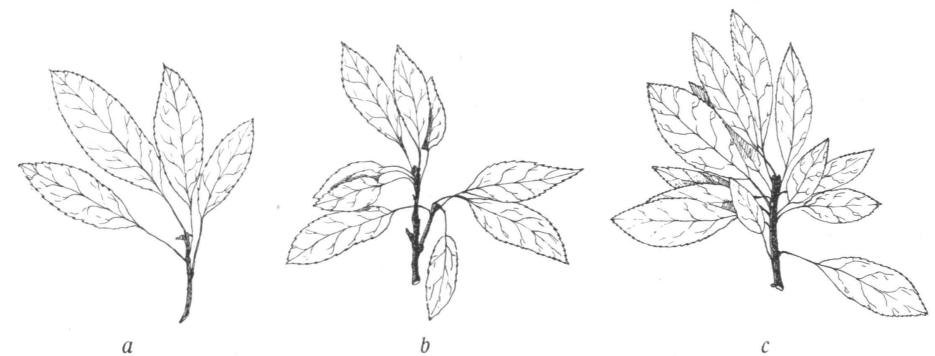


Abb. 37. Äste des Mutterbaumes mit vom Normalen abweichenden Blattformen. $\frac{1}{3}$.

weichender Blattform aufzuweisen (Abb. 36). Solche Äste, deren Spitzen abgestorben waren, trugen in der Regel ganz normal gestaltete Blätter; nur die Grösse variierte etwas, doch nicht über die Grenzen des Normalen hinaus (Abb. 36 a). Dagegen besaßen bei solchen Ästen, deren Wachstum nicht wie dasjenige der letztvorhin erwähnten vom Normalen abweichend und als \pm hypertrophiert zu deuten war, sondern die ein entweder völlig normales oder etwas gesteigertes Wachstum aufwiesen, mit beginnenden Absterberscheinungen schon zu dieser Jahreszeit, gewöhnlich die apikalsten, zuweilen auch alle Blätter des Astes eine im Vergleich zum normalen Traubenkirschenblatt viel schmälere, fast lanzettliche Spreite (Abb. 36 b und c). Keine oder nur schwache Anfänge von Winterknospen konnten in den Blattachseln wahrgenommen werden.

Eine derartige zu dieser Jahreszeit auftretende Abweichung von der normalen Blattform zusammen mit der Entwicklungshemmung der Winterknospen und dem beginnenden Absterben der Zweigspitzen gilt m. E. als Anzeichen ausser für durch den Gummifluss verursachte innere Veränderungen auch dafür, dass

die Äste infolge in der Nahrungszufuhr eingetretener Störungen nicht genügend Nahrung erhalten haben. Vor allen Dingen ist bei der Auseinandersetzung dieses komplizierten Prozesses in Rücksicht zu ziehen, dass das gewaltige Gebilde, zu welchem die Besenachse mit ihren kräftigen Überwallungen herangewachsen ist, zu ihrem Lebensaufenthalt und Wachstum grosser Nahrungsmengen bedarf und sich zu einem Nährstoffspeicher ausgebildet hat, durch welchen hindurch nicht allen Zweigen die zu ihrer Entwicklung erforderlichen Nährstoffmengen dringen können.¹

Auch die apikalen Teile der vom schrägen Mutterstamm ausgehenden adventiven Zweige trugen, wie eine von Herrn ANTONEN mir zugesandte Probe erwies, solche lanzettliche Blätter (Abb. 37); auch hier ist die Erscheinung auf eine ungenügende Nahrungszufuhr zurückzuführen.

Der etwa 9—10jährige Hexenbesen von Lepaa.

Aus Hinnonmäki bei Lepaa habe ich von Pomologe OLAVI COLLAN einen von ihm Juli 1935 gefundenen Hexenbesen der Traubenkirsche (Abb. 38) zur Untersuchung erhalten. Der Besen war bei seiner Abtrennung vom Mutterbaum in blattlosem Zustande, aber zum Teil dermassen frisch, dass er nach der Beschaffenheit der Zweige zu schliessen erst im vorangehenden Winter oder Frühling endgültig erfroren war. Er befand sich nach der Beschreibung seines Auffinders in hängender Stellung ca. 2 m oberhalb des Erdbodens. Der Tragast hat noch etwa einen Meter von der Basis der Hauptachse einen Durchmesser von etwas mehr als 1.5 cm; er ist stellenweise etwas beulig.

Nach den Querschnitten des Tragastes war das Alter ziemlich schwer mit Sicherheit zu bestimmen. Sein etwas exzentrisch gelagertes Mark zeigt stellenweise gummiartige Erscheinungen und offenbar sind mehrere falsche Jahresringe vorhanden. Meist waren 11 Jahresringe zu erkennen, doch mögen zwei von diesen als falsch gelten, so dass das Alter auf das oben angegebene eingeschätzt werden kann.

Die Deutung der verhältnismässig kurzen, kugelförmig angeschwollenen Hauptsache sei an Hand der Abb. 38 gegeben. Ihr sind unterwärts oder seitlich drei Hauptäste entsprungen, die jedoch schon früher abgestorben sind und bei der Abtrennung des Besens von seinem Mutterbaum bereits abgebrochen waren. An ihren Basalteilen haben stark verdickte Zweige gesessen.

¹ Solche Blätter mit lanzettlichen Spreiten findet man zu dieser Jahreszeit, zum Teil wohl von standortsklimatischen Faktoren bedingt, oft in den apikalen Teilen stark wachsender Triebe u. a. von *Syringa* (*S. vulgaris*, *S. Josikaea* u. a.), *Viburnum* (*V. opulus*), *Betula* u. a.

Als eine wenn auch nicht unmittelbare, so doch die Richtung fortführende Fortsetzung der Hauptachse ist der in der Abb. 38 *b* nach links ausgehende Ast anzusehen. Seinem Grunde ist der oben erwähnte schon früher eingegangene und nun abgebrochene Ast entsprungen. Bis zum Frühling 1935 hat sich im Besen offenbar nur noch ein einziger Ast lebenskräftig erhalten, d. h. derjenige, der nach den Abbildungen im Vergleich zum Tragast in ganz entgegengesetzter Rich-

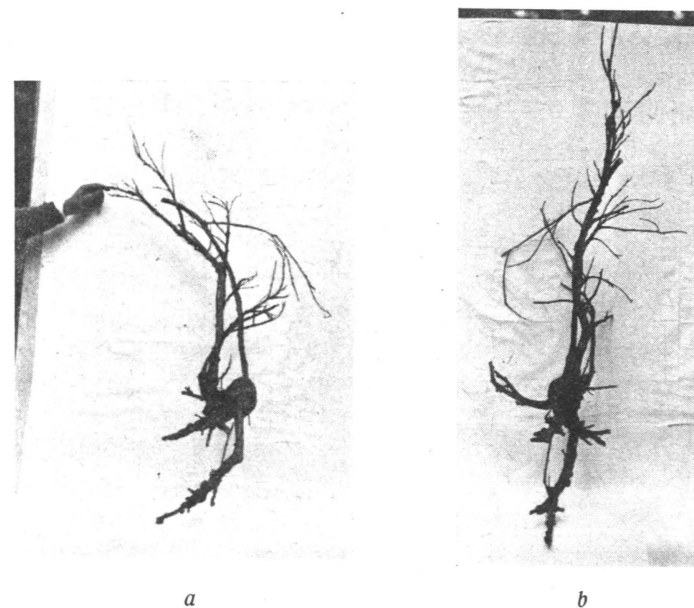


Abb. 38. Der 9—10 jährige Hexenbesen von Lepaa. *a* von der Seite, *b* von Vorne. — Foto Verf.

tung vertikal aufwärts, deutlich negativ geotropisch wächst; seine Verzweigungen berühren an drei Stellen ganz fest die Oberfläche des Tragastes, ohne jedoch mit ihm zusammenzuwachsen. Der neben diesem Zweig stehende, ebenfalls negativ geotropisch entwickelte Spross ist früher abgestorben und seine Spitzenteile sind vertrocknet und abgebrochen. Dieser Zweig ist allem Anschein nach bis zur Vegetationsperiode 1935 lebensfähig gewesen. Er trägt nahezu normale Verzweigungen, von denen jedoch einige insofern etwas abweichend gestaltet sind, dass sie von ihrer Basis in einer Krümmung nach oben zu wachsen beginnen; doch hat noch am Ende derselben Vegetationsperiode ihr Wachstum aufgehört, und die Spitzenteile sind dann (1934?) abgestorben.

An Grössenmassen sei erwähnt, dass die Höhe des Besens etwa 1.4 m, seine Breite an der umfangreichsten Stelle ca. 40 cm, der Durchmesser des bis zuletzt am Leben gebliebenen Zweiges nahe bei seiner Basis 4 cm beträgt.

Im übrigen ist darauf hinzuweisen, dass die Hauptachse des Besens, nach der Stellung der von ihr ausgehenden Zweige zu urteilen, gewunden ist. Der als letzter lebensfähig gebliebene Zeig scheint sich von der Oberseite der Hauptachse entwickelt zu haben, doch ist er in Wirklichkeit von ihrer unteren Seite ausgegangen, wo man seine Wurzel erkennt; sein starkes Wachstum hat eine bis an die Oberseite der Hauptachse hinanreichende knollenartige Bildung hervorgerufen.

Schon an den früher abgestorbenen, von der Hauptachse hervorgegangenen

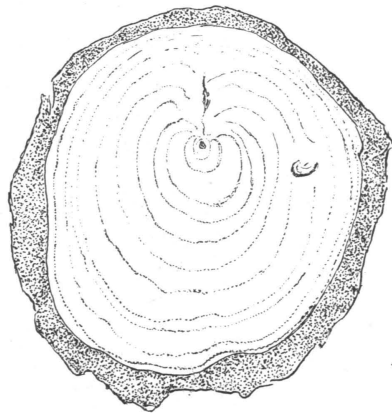


Abb. 39. Querschnitt durch die Hauptachse. Reichlich Scheinringe im Holzteil. $\frac{1}{2}$.

Ästen treten beulenförmige Erhöhungen hervor. Sie sind nichts anderes als Kropfbildungen, von denen früher Knospen adventiven Charakters in wechselnder Zahl hervorgebrochen sind. Derartige Stellen finden sich sowohl an den dünneren, als auch vornehmlich an den dickeren abgestorbenen Zweigen. Sie erweisen, dass der Besen auch früher in diesen Teilen unter Frost gelitten und versucht hat—wie am deutlichsten u.a. der Hämeenlinna-Besen, der 3 jährige tote Besen von Lepaa sowie der ältere Besen von Nokia zeigen —, in den Astwinkeln auf regenerativem Wege Gruppen von Zweigen zu bilden, die nicht lebensfähig gewesen, sondern bald eingegangen sind. Nach dem Absterben dieser Kropfzweige sind an ihren Ansatzstellen an der Oberfläche des Mutterzweiges \pm starke Anschwellungen hinterblieben.

Der sich am Leben erhaltene Zweig hat jedoch durch Vermittlung der Hauptachse genügend Nahrung erhalten, so dass er sich in beinahe normaler

Weise entwickeln konnte — bis auch an ihn die Reihe kam, unter dem Frost zu erliegen.

Die an der Oberfläche der Hauptachse zu verschiedenen Zeiten entstandenen kurzen Zweige sind ebenfalls nicht lebensfähig gewesen, sondern zu verschiedenen Zeiten eingegangen.

An der Oberfläche der Hauptachse ist im Frühjahr 1935 bei einem abgestorbenen kurzen Zweig Gummi hervorgesickert, das meines Erachtens lediglich Gummi der Traubenkirsche und nicht etwa z. B. Bakterienexsudat ist.

An den abgestorbenen ältesten Teilen finden sich Anzeichen eines Auftretens von *Nectria*, ausserdem sind sie mit Flechten bewachsen.

Der Querschnitt der Hauptachse ist in Abb. 39 wiedergegeben. Sie zeigt falsche Jahresringe in beträchtlicher Zahl; bei diesem Besen sind die Altersbestimmungen sowohl am Tragast als auch an der Hauptachse schwer mit Sicherheit auszuführen gewesen. Nach den vielen falschen Jahresringen zu urteilen ist das Gebilde aus diesem oder jenem Grunde den Einflüssen äusserer Wachstumsfaktoren gegenüber besonders empfindlich gewesen.

Über das Querschnittsbild, das in Hinsicht auf die in den aufeinanderfolgenden Vegetationsperioden gebildeten Ringe aus dem oben angeführten Grunde mit einigen Vorbehalt zu betrachten ist, ist folgendes zu bemerken.

Den ersten Anfang der Hauptachse hat ein deutlich exzentrischer Spross gebildet. Im ersten Jahr hat sein exzentrisches Wachstum in einer vom Normalen erheblich abweichenden Weise fortgesetzt. Der Überwallungsprozess hat im dritten—vierten Jahr begonnen, in den folgenden sich weiter entwickelt. Etwa im siebenten Jahr — es ist geradezu schwer, den Jahresringen eine so grosse Breite zuzumuten, wie sie in der Tat vorzukommen scheint; man erinnere sich der vielen Scheinringe! — ist die Überwallung so weit fortgeschritten, dass Rindenteile (Abb. 39) in das Holz einsinken, wonach die Umwallung vollzogen und kaum eine Vertiefung an der betreffenden Stelle auf der Oberfläche des Holzteiles oder der Rinde der rundlichen Hauptachse zu bemerken ist.

Die Hauptachse ist also in diesem Fall ganz umwallt. Die Narbe der Überwallungsstelle ist an der Oberfläche der Hauptachse bald kaum mehr zu bemerken, jedenfalls bildet sie eine viel schwächere und undeutlichere Spalte als die Vernarbungen der von der Achse ausgegangenen abgestorbenen Zweige.

Dazu kommt, dass früher an einigen Stellen des Frühholzes der Hauptachse Gummifluss aufgetreten ist. Besonders starke gummoöse Erscheinungen zeigt auch der Tragast, dessen Wachstum in der für diese Besen charakteristischen Weise paranastisch ist, ebenso ist die Exzentrität des Baus der von der Hauptachse ausgegangenen Zweige leicht erkennbar.

Da die Festlegung der Jahresringzahl der Hauptachse auf 9 geführt hat,

und da ferner die entsprechende Anzahl beim Tragast vielleicht um 1(—2) Jahresringe mehr ausmacht, ist es möglich, dass das Gebilde späterer Ordnung als der Tragast wäre, d. h. dessen Verzweigung darstellt. Die am Basalteil der Hauptachse auftretende Überwallung stützt diese Auffassung.

Über die Knospenstellung lässt sich an Hand des übriggebliebenen Zweiges nur aussagen, dass sie nicht normal ist. Die Spitzen der Verzweigungen dieses Astes lassen schliessen, dass das Wachstum bei diesen in der Vegetationsperiode früher als normalerweise aufhört. Über die Absterbeerscheinungen an den Spitzen des Zweiges ist in diesem Fall schwer etwas auszusagen, da dieser Ast, wie erwähnt, abgestorben ist.

Besonders deutlich und schön exzentrisch ist der Bau des senkrecht aufwärts, der Richtung des Tragastes entgegengesetzt wachsenden Zweiges. Auch bei den übrigen in ihrem Basalteil \pm hypertrophierten Zweigen ist eine Exzentrizität der Querschnitte festzustellen, ebenso bei jenen abgestorbenen Sprossen, deren Spitzen schon \pm weit abgebrochen waren, als der Besen noch an Mutterbaum sass.

Etwaige Hyphen habe ich an den Stellen, wo die Überwallungsränder zusammengewachsen sind, vergebens nachgespürt; lebende dürften sich auch kaum welche noch mehr finden. Die durch den Überwallungsprozess in den Holzteil geratenen Rindenzellen haben sich in hohem Masse verändert und sind zusammengedrückt worden, so dass sich ihre Wände kaum mehr erkennen lassen. — Das Absuchen der Knospen und nahegelegenen Rindenteile sowie auch anderer Teile des zuletzt gestorbenen Zweiges auf das Vorkommen etwaigen Myzels hin hat ebenfalls zu keinem Resultat geführt.

Der etwa 10—11jährige, endständige Hexenbesen von Korppila.

Über den von mir Anfang August 1933 im Walde von Korppila bei Äkämäki in Kuhmoinen (Ta) gefundenen und im September desselben Jahres in Verwahrung genommenen Hexenbesen der Traubenkirsche habe ich schon früher (HINTIKKA 1933) eine kurze Mitteilung mit Massangaben veröffentlicht. Der Standort der Mutterbaums war ein recht üppiger Hain mit mehreren anspruchsvollen Pflanzenarten (Sträucher, u.a. *Daphne mezereum*, *Lonicera xylosteum* kamen recht reichlich vor).

Dieser Besen sass endständig an der Spitze eines nur 4 m hohen Stammes, nicht in hängender Stellung, sondern \pm aufrecht. Die benachbarten Traubenkirschen, die offenbar zu derselben Stockausschlaggruppe gehörten und erheblich höher als der Mutterstamm des in Frage stehenden Besens gewachsen waren, bildeten ein dichtes Gestrüpp. An sie gestützt konnte sich der Besenstamm aufrecht

halten: als er nämlich zum Zwecke der Photographierung des Besens vom umgebenden Geäst befreit wurde, bog er sich durch das Gewicht des Besens gleich fast bis zur Erde nieder und musste gestützt werden. Aus der so erhaltenen Abbildung (Abb. 40) geht hervor, dass die Hauptachse des Besens offenbar anfangs und wenigstens in ihrem basalen Teil sich in einer \pm positiv geotropischen Lage befunden hat, während die von ihr ausgehenden Zweige und zum Teil auch der wie ihre Fortsetzung aussehende Achsenteil eine \pm negativ geotropische Rich-



Abb. 40. Der Hexenbesen von Korppila. Naturaufnahme von Y. HUKKINEN & Verf.

tung eingeschlagen haben, einige mit einer basalen Krümmung, die anderen ohne weiteres nach oben schiessend.

Eine genaue Altersbestimmung der Hauptachse erwies sich wegen der dort auftretenden Scheinringe als äusserst schwer. Für ihren denjenigen Teil, der sich, anfangs direkt mechanisch durch das Gewicht des Besens veranlasst, in gelinde schräger Stellung nach oben befindet, hat sich der Wert 11 oder vielleicht auch 12 Jahre (Jahresringe) ergeben. Der Mutterstamm misst etwa 3 oder 3.5 cm im Durchmesser; sein Querschnitt ist einigermaßen elliptisch (was auch äusserlich schwach zum Ausdruck gelangt).

Der grösste Umfang der Hauptachse beträgt 34 cm, in einer Entfernung von

2 dm von ihrer Basis noch 23 cm, nach weiteren 10 cm noch fast ebensoviel: 22—23 cm; bei 4.5 dm von der Basis der Hauptachse apikalwärts misst man noch einem Umfang von 18 cm, dann aber verjüngt sich der aufgetriebene Teil allmählich gegen die Spitze zu. Die Hauptachse, obgleich sie uns die am Fund-

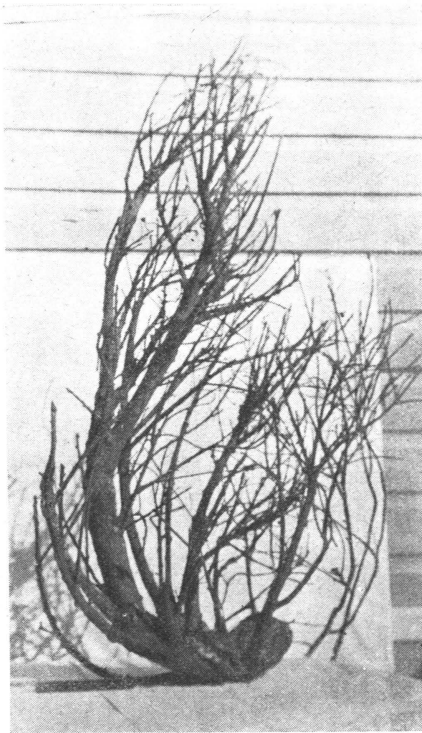


Abb. 41. Der Hexenbesen von Korppila.
Foto Verf.

ort gemachte Aufnahme als ein einheitlich fortwachsendes Gebilde zeigt, weist ein gewundenes und einseitiges Wachstum auf, was sich schon in der Anordnung der von ihr ausgehenden Zweige dartut.

Die Basis der Hauptachse hat sich auch bei diesem Besen in derselben Weise keulenkopfförmig geformt wie auch bei den anderen Traubenkirschenhexenbesen mit länglicher Hauptachse, doch ist sie nicht so stark angeschwollen, wie sich in Anbetracht des Alters des Besens sowie als Einwirkung einer basal von dieser Hauptachse ausgehenden Verzweigung erwarten liesse. Die Rindenoberfläche weist an dieser Stelle tiefe Spalte auf, in deren Umgebungen ebensowie am eben

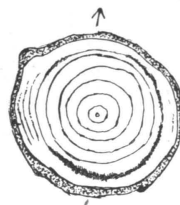
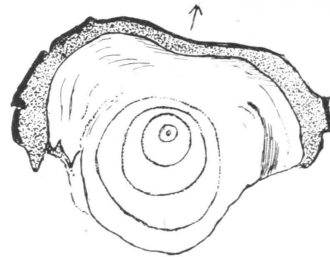


Abb. 42. Querschnitte durch die Hauptachse. $\frac{1}{2}$.

erwähnten Seitenzweig, der bei der Abtrennung des Besens vom Mutterbaum bereits abgestorben war, sich *Nectria* eingefunden hatte.

Der innere Bau dieses ersten von mir angetroffenen Traubenkirschenhexenbesens weicht in bemerkenswerter Weise von demjenigen aller anderen bisher von mir untersuchten Besen ab. Ein basaler Querschnitt durch die Hauptachse (Abb. 42) zeigt den ersten, ältesten Jahresring recht dünn und fast von normal runder Gestalt. In den folgenden 4 Vegetationsperioden hat die Hauptachse aber ein recht kräftiges und zugleich exzentrisches Dickenwachstum entwickelt. Hiernach, in der fünften Vegetationsperiode, ist im Dickenwachstum eine Änderung eingetreten. Von der damaligen Unterseite der Hauptachse sind die Rindenschichten bis auf das Holz abgefallen, so dass die Oberfläche des Holzteiles auf einer weiten Strecke frei an der Luft liegt und durch ihre grauliche Farbe an eine Krebswunde erinnert. In den folgenden Jahren hat die Hauptachse nur an der oberen Seite und an den Flanken ihr Dickenwachstum, nach der Jahresringbildung zu schliessen jedoch nur recht schwach fortgesetzt. Es ist möglich, dass in diesem Teil, da ausserdem die Altersbestimmung auch an der Mutterachse des Besens schwierig war und die jüngsten Jahresringe der Hauptachse — ihrer Oberseite also — recht schmal sind, einige der Ringe als Scheinringe zu deuten sind und das Gebilde also in der Wirklichkeit um einiges jünger ist, als sich durch die vorgenommene Altersbestimmung ergeben hat.

Die Rindenschichten sind verhältnismässig dick und auch an der Oberseite der Hauptachse nicht nennenswert dünner.

Das exzentrische Wachstum der mittleren Teile dieser Besenachse könnte vielleicht zur Annahme führen, es sei dasselbe erst nach dem Abfallen oder, wie ich es deuten möchte, Abspalten der Rinde eingetreten, doch dürfte eine solche Vermutung wohl kaum zu rechtfertigen sein. Weiter ist zu bemerken, dass bei dem jetzt in Frage stehenden Gebilde im Vergleich zu den Hauptachsen anderer Traubenkirschenhexenbesen die grösste Abweichung darin besteht, dass obgleich — abgesehen vom ersten und zweiten — die Jahresringe der Hauptachse exzentrisch sind, sich dort, wo der Dickenzuwachs der Jahresringe am schwächsten ist, wenigstens keine deutliche Überwallungsstelle wahrnehmen lässt. Auf der entgegengesetzten Seite, also auf der Unterseite der Hauptachse, haben die Jahresringe hingegen während 4 Jahren ein äusserst kräftiges Dickenwachstum entwickelt, wonach an dieser Stelle die Rindenteile auf einer besonders in der Längsrichtung der Hauptachse ansehnlichen Fläche abgefallen sind. Ob nun in den ältesten Teilen auf der Dorsalseite der Hauptachse, wo das Wachstum der Jahresringe ein langsames gewesen ist, in den Rindenschichten irgendein Parasit sein Spiel getrieben und eine — allerdings schwache — Hemmung des Wachstums herbeigeführt hat? Möglich ist es ja, doch haben sich keine in dieser Richtung positive

anatomische Befunde feststellen lassen, will man nicht die unbedeutend schwächere Rinde auf der Dorsalseite der Hauptachse so deuten.

Hat sich nun in den verschiedenen Teilen dieses Gebildes irgendein Parasit oder anderes Lebewesen wirklich befunden, so hat es nicht in dem Masse wie bei den anderen Besen ein einseitiges Wachstum der Hauptachse bewirkt. Was die Entstehung der Spalte anbetrifft, ist sie m.E. folgenderweise zu erklären: Der die Hauptachse bildende Spross ist \pm positiv geotrop oder wenigstens in Hinsicht auf Lage und Bau plagiotrop gewesen. Die im Laufe der Zeit von ihr ausgehenden Zweige sind negativ geotropisch ausgewachsen und auch die Hauptachse selbst hat eine einschlägige Richtungstendenz angenommen: sie hat an ihrer Ventralseite reichlicher Holz gebildet, in derselben Weise wie plagiotrope Organe bei ihren Aufrichtungsbestrebungen. Die Möglichkeit ist vorhanden, dass dieses einseitige Dickenwachstum zu stark gewesen ist und zu einer Zerstörung dieser Achse in der geschilderten Weise geführt hat.

Das Geäst enthält sowohl \pm hypertrophierte als auch normale Äste; von beiden ist ein Teil auf einer \pm langen Strecke schon abgestorben, die übrigen befanden sich bei der Abtrennung des Besens vom Mutterbaum noch in voller Lebensfähigkeit. Normale Äste sind von der Hauptachse an mehreren Stellen ausgegangen; im ganzen beträgt ihre Anzahl mindestens 14—15. Hinsichtlich der ältesten, zum Teil schon abgefallenen Äste lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, welche von ihnen als normal anzusehen gewesen wären. Das Geäst weist, wie aus den Abbildungen zu ersehen ist, eine äusserst kräftige Entwicklung auf.

Als ich diesen Besen zum erstenmal sah, war er voll belaubt. Ein grosser Teil der Blätter war grösser als normal, in der Form der Blattspreite konnte ich jedoch keine Unterschiede finden. Das Suchen nach Parasiten als etwaige Urheber der Hexenbesenbildung ergab ein negatives Resultat. Der Laubfall trat im Besen schon viel zeitiger ein als beim Mutterbaum und den benachbarten Traubenkirschen. Was die Bildung der Winterknospen anbelangt, so hatten sich an den normalen Ästen solche von der normalen, zugespitzten Form gebildet, wobei ein Teil von ihnen offenbar Blütenstandsknospen darstellte; auch ihre Stellung am Spross war kaum vom Normalen abweichend. Die Knospen der hypertrophierten Zweige waren rundlicher, stellenweise \pm im Eingehen begriffen, an manchen Stellen hatten sich in den Blattachsen sogar bis zum September noch keine Knospen gebildet.

Die Windung der Hauptachse ist nicht so weitgehend wie bei mehreren der im vorigen beschriebenen Besen. Von den hypertrophierten Zweigen erreichen mehrere eine recht beträchtliche Länge und kräftige Ausbildung. Sie haben offenbar ihre Lebenskraft recht lange beibehalten dürfen, obwohl neben ihnen auch

ein als Absterben der Äste zutage tretender Einfluss der Atmosphärien zu spüren ist.

Der Tragast weist einen recht deutlich exzentrischen Bau auf.

Darin, dass die einigermaßen hypertrophierten Zweige dennoch recht lebenskräftig sind, erinnert dieser Hexenbesen m.E. an den Besen von Inkoo. Was die Basis des ältesten Besenteiles, der Hauptachse anbelangt, so könnten sich hier Analogien mit dem älteren Kirvu-Besen finden. Wäre sie nämlich so zu deuten, dass sich in diesen durch Kohäsion gebildeten Achsen nur ein starkes exzentrisches Dickenwachstum feststellen liesse ohne solche Bildung, die wie bei den übrigen Hexenbesen zu einer Abplattung der Achsenoberseite führte, so wäre dieser Vergleich wohl berechtigt. Im älteren Kirvu-Besen gewahrt man aber eine deutliche Überwallung, wie sie auch an den Hauptachsen aller übrigen Hexenbesen ausser gerade bei dem jetzt zu beschreibenden Besen von Korppila vorkommt bei dem die Überwallung ja von einer ganz anderen Natur ist.

Das andauernde Längenwachstum der Äste hat dieser Besen mit dem Inkoo-Besen gemein, und es dürfte nicht ausschliesslich auf Zufall beruhen, dass es sich in beiden diesen Fällen um endständige Besen handelt, obwohl allerdings die äusseren Verhältnisse nicht sonst ganz die gleichen gewesen sind.

Dieser Besen ist allem Anschein nach als ein echter Hexenbesen zu deuten, trotz seines eigenartigen und von den übrigen Traubenkirschenbesen abweichenden Baus, so viel dieser auch bei den letzteren Abwechslung aufweist. Ganz offen ist m.E. die Frage zu lassen, in welchem Masse oder ob überhaupt eine durch irgendeinen Parasit hervorgerufene Reizung im Besen selbst anzunehmen ist oder ob der Ursprung dieser Reizwirkung weiter entfernt liegt. Oder handelt es sich vielleicht um nichtparasitäre Veränderungen von der Art, wie sie in den anderen Hexenbesen der Traubenkirsche aufgetreten sind?

Der etwa 14—15 jährige Hexenbesen von Lempäälä.

Im Sommer 1935 ging mir von Mag.phil. SAKARI SAARNIJOKI eine Mitteilung zu, er habe im Dorfe Kuokkala, Kirchsp. Lempäälä (Ta) einen Hexenbesen der Traubenkirsche gefunden. Zugleich enthielt der Brief eine eingehende, durch Zeichnungen veranschaulichte Beschreibung des Besens sowie des Standortes am Ufer der Bucht Lahdenkylä im See Kirkkojärvi. Die Vegetation deutet unverkennbar auf einen Hain, und zwar einen Uferhain (mit *Ulmus laevis*, *Geranium robertianum*, *Gagea lutea*, *Geum urbanum* u.a. in jenem Gebiete seltenen Pflanzen).

Der Mutterbaum ist — fortwährend nach den Angaben des Auffinders — etwa 5 m hoch und hat einen Brusthöhendurchmesser von 50 cm. Der Hexen-

besen befand sich in 2 m Höhe an einem geschlängelten, 3×3.5 cm starken und (etwa 8 cm vom Beginn der Hauptachse) 11 cm im Umfang messenden Zweig in hängender Stellung. Da die Stelle in einer nahen Zukunft zu Wiese gerodet werden sollte und der Mutterbaum also in Gefahr stand, zerstört zu werden, bat ich Apotheker HANNA KÖNNI in Lempäälä, mir freundlichst den Besen zu verwahren. Für die prompte Erfüllung dieser Bitte will ich an dieser Stelle bestens danken.

Ein Absuchen der nächsten Umgebungen der Fundstelle ergab keine weiteren Besenfunde, aber etwa 0.5 km weiter weg am selben Ufer wuchs in einem ähnlichen hainartigen Bestande eine Traubenkirsche, an der sich ebenfalls



Abb. 43. Der Hexenbesen von Lempäälä nach einer von Mag. phil. SAKARI SAARNI-JOKI entworfenen und von Verf. etwas gebesserten Skizze.

ein Hexenbesen ausgebildet hatte. Dieser Besen ist bis auf weiteres unversehrt gelassen worden. Seine Hauptachse ist nach brieflicher und mündlicher Schilderung Apoth. KÖNNIS etwa von der Grösse einer geballten Faust; die Schätzung ihres Alters auf etwa 4 Jahre scheint allem Anschein nach richtig zu sein.

Was nun den hier zur Beschreibung gelangenden grösseren Besen anbelangt, so bildete ich ihn zwar photographisch ab, doch wurden infolge einer bedauerlichen Unvorsichtigkeit die Negative zerstört und neue liessen sich nicht mehr herstellen, weil ich inzwischen bereits den Besen zu Zwecken der Untersuchung zerschnitten hatte. Es stehen deshalb — ausser der von Mag. phil. SAARNI-JOKI angefertigten Skizze — von diesem Besen nur die Detailbilder zur Verfügung.

Die Hauptachse (Abb. 44) dieses recht ansehnlichen Hexenbesens ist aufgeschwollen — der Kuriosität halber sei hier auch ihr Gewicht mitgeteilt: sie wog in halbtrocknem Zustande ein wenig mehr als 7.5 kg. Ihre grösste Länge beläuft sich indes nur auf etwa 32 cm, der Umfang dagegen erreicht sogar an der schwach eingeschnürten Stelle (vgl. Abb. 43) 52 cm; an derselben Stelle misst der Achsendurchmesser etwa 18 cm. Insgesamt ist der Besen in horizontaler Richtung etwa 240 cm lang, mit einer Höhe von 90 cm.

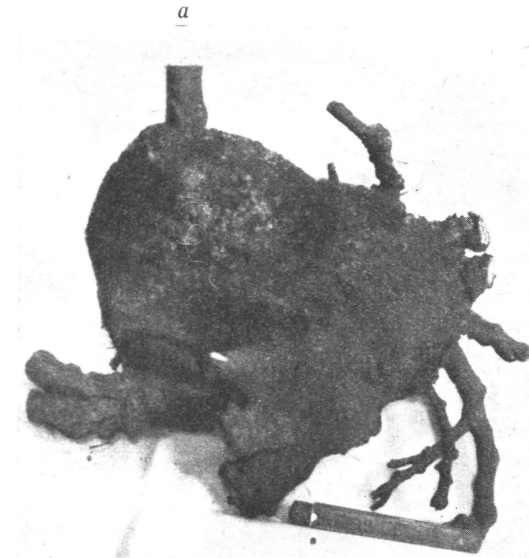


Abb. 44. Die Hauptachse der von Mag. phil. SAKARI SAARNI-JOKI in Lempäälä gefundenen Hexenbesens in etwas schräger Ansicht. a Der Tragast an welchem hängend das Gebilde angetroffen wurde. Foto. Verf.

Die Altersbestimmung nach dem Tragast war schwierig, ja geradezu unsicher infolge der dort auftretenden Gummiflusserscheinungen; insbesondere die dem Marke am nächsten gelegenen Jahresringe waren aus diesem Grunde schwer zu deuten. Zum Alterswert von 14—15 Jahren führte in erster Linie die Untersuchung der Hauptachse.

Die Hauptachse hat sich eigenartig ausgebildet. Wie die Habitusabbildung zeigt, ist sie an ihrer Basis \pm ballförmig aufgeschwollen und setzt von hier schwach schräg nach unten unter Bildung einer schwachen Einschnürung, dann sich aber wieder verbreiternd fort. Dieser letzte, angeschwollene

Hauptachsenabschnitt entsendet eine ganze Anzahl Äste nach verschiedenen Richtungen hin. Von den in der beigelegten Skizze nach rechts ausgehenden Ästen ist einer zum Teil mit der Hauptachse verwachsen.

Im Lichte aufeinanderfolgender Querschnitte lässt sich der Bau der Hauptachse so erklären, dass der sich unmittelbar an den Tragast anschließende Teil eine unverkennbare Basalanschwellung der Hauptachse darstellt. Dem distalen Ende der Hauptachse begegnen wir in der zweiten Anschwellung jenseits der erwähnten gelinden Einschnürung. Die Ursache zu dieser An-

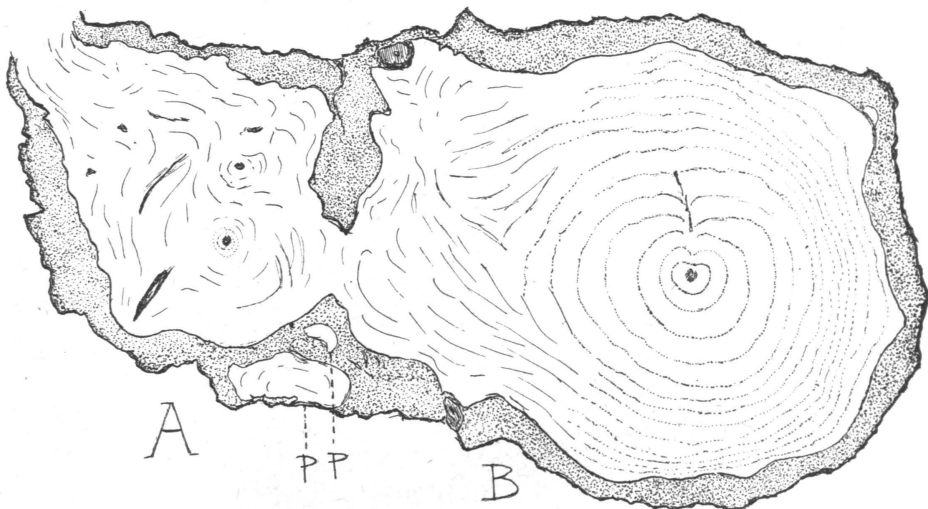


Abb. 45. Querschnitt durch die Hauptachse. A. Mit der Hauptachse verwachsener Seitenspross. B. Hauptachse. PP. Rindenknollen. Bis etwas mehr als die halbe Grösse verkleinert.

schwellung dürfte in den zahlreichen von ihr ausgehenden Ästen (vgl. die photographische Aufnahme der Hauptachsel!) zu suchen sein. Diese Zweige, z.T. schon tot, z.T. aber noch \pm lebend, strahlen von hier nach allen Richtungen aus. In dieser Hinsicht erinnert der Besen einigermaßen an den jüngeren Nokia-Besen, ebenso auch darin, dass die kräftigsten der von der Hauptachse ausgehenden Zweige verschiedene Richtungen eingeschlagen haben, indem einige sogar der Hauptachsenrichtung entgegen wachsen (vgl. die Skizze). Mehrere dieser Zweige sind an ihrer Basis teilweise miteinander verwachsen und wir haben es, wie aus einem Querschnittsbild hervorgeht, hier mit einer durch die Zweige herbeigeführten Kropfbildung zu tun.

Die Querschnitte durch die Hauptachse bieten je nach ihrer Lage ein verschiedenes Bild dar; die hier beigelegte Zeichnung (Abb. 45) stammt etwas

basalwärts von der Stelle, wo der eine der von der Hauptachse ausgehenden Äste mit der Hauptachse verwachsen ist. So viel haben indes diese Querschnitte in ihrem Bau miteinander gemein, dass nach ihnen sich die Basis der Hauptachse deutlich als aus einem ähnlichen Zweig gebildet erweist, wie es bei einem Traubenkirschenhexenbesen üblich ist. Zuinnerst finden wir in ihr einen Zweig, der an seiner Oberseite ganz offenbar eine Hemmung, auf seiner Unterseite wieder eine starke Steigerung des Dickenwachstums erkennen lässt. Die Anzeichen einer stattgefundenen Überwallung sind deutlich zu sehen, ebensowie aus den Jahresringen zu ersehen ist, dass das Dickenwachstum in den Überwallungsjahren bemerkenswert kräftig gewesen ist. Das Mark zeigt Anzeichen von Gummifluss. Die Grenzen der äussersten Jahresringe sind zum Teil undeutlich, oft schlängelnd, und die Ringe selbst dünner. Der Überwallungsprozess hat schon vor Jahren aufgehört. Die Rinde ist im ganzen Umkreis der Hauptachse, ebenso an den stärksten Ästen verhältnismässig dick. Die Oberfläche der Hauptachse weist bereits eine recht reichliche epiphytische Flechtevegetation auf.

Die näheren Einzelheiten im Bau der Verwachsungsstelle des einen Ästes — oder Astgruppe — mit der Hauptachse seien hier wegen der äusserst verworrenen Gestaltung der Jahresringe übergangen.

In der Rinde kommen an mehreren Stellen Holzknollen vor (vgl. das Querschnittsbild).

Die Blätter, deren sich an den lebenden Ästen hier und da noch einige vorfinden (in der Skizze nur schematisiert), waren von normaler Grösse, einige vielleicht ein wenig grösser. Die Knospen in den Blattachsen waren schon im September, als der Besen von seinem Mutterbaum abgetrennt wurde, im Absterben begriffen.

Die Äste dieses Besens tragen an ihrer Oberfläche Beulen in bemerkenswerter Reichlichkeit (vgl. die Abbildung). Letztere sitzen stellenweise sehr dicht und stellen offenbar Narbenstellen abgestorbener Zweige und Zweiggruppen dar. Die Querschnitte durch diese Äste weisen an solchen Stellen, wo sich die störende Wirkung der Überwallungen nicht geltend macht, eine exzentrische Anordnung der Jahresringe auf. Auch hier finden sich reichliche Anzeichen von Gummifluss ausser in den Geweben des Holzes auch in den Zellen der Rinde.

Bemerkenswert ist weiterhin noch, dass an diesen Beulenstellen die Lentizellen eine vom Normalen abweichende Gestalt angenommen haben; sie sind grösser und treten als Erhebungen der Oberfläche auf. Auch die Borkenbildung der Äste ist derart, dass letztere nur wenig an Traubenkirschenäste erinnern. Ausserdem weist die Rindenoberfläche an den Beulenstellen, Überwallungen und deren Umgebungen längliche Wunden auf, die Reste einer gummiartigen

Masse enthalten. Ob es sich hierbei um irgendein Exsudat von Bakterien o. dgl. anderen Parasiten handelt, lässt sich m.E. nicht entscheidend aussagen. Ausser bei den 2- und 3jährigen Besenstadien habe ich solche Gummiwunden der Rinde bei keinem anderen Hexenbesen der Traubenkirsche angetroffen.

Nach Pilzhyphen habe ich an den Überwallungsstellen, in der Rinde und an anderen Stellen der Hauptachse vergebens gespürt. Auch an den Ästen, in der Nähe der Knospen und in Probestichen aus ihren anderen Teilen hat sich kein Myzel oder sonstige Parasiten auffinden lassen. Auch die sonst so gewöhnliche *Nectria* war bei der Abtrennung des Besens nirgends an den abgestorbenen Stellen zu entdecken.

Dieser Besen hat sich offenbar noch in einer recht frischen Wachstumskraft befunden. Er trägt Anzeichen einer Einwirkung der Atmosphärien und weist zugleich Gummiflusserscheinungen in einer m.E. relativ grossen Reichlichkeit auf.

Der Hexenbesen von Sakkola.

Abb. 46 und 47 stellen den von Landw. IIVARI KARPANMÄKI in Kiviniemi, Kirchsp. Sakkola (Ik), gefundenen Hexenbesen der Traubenkirsche dar. Nach der mir im Sommer 1935 vom Auffinder des Besens freundlichst zuerteilten brieflichen Schilderung wuchs der Mutterbaum in einer üppigen Weidelandsenke, wo die Bäume so dicht standen, dass einige entfernt werden mussten, bevor die Lichtbildaufnahme des Besens überhaupt möglich wurde. Die von Herrn KARPANMÄKI mir zuerst übersandte Photographie, die den Besen von unten gesehen darstellte, liess in mir den Verdacht aufkommen, dass hier auch was anderes als einzig nur der Besen vorlag. Ich bat den Auffinder auch hierüber um nähere Angaben und es stellte sich in der Tat heraus, dass im Besen irgendeine Drosselart ihr Nest angelegt hatte. — Herr KARPANMÄKI hat den Besen dem Zoologischen Museum der Universität Helsinki als Geschenk versprochen.

Das ganze Gebilde mitsamt seinem Mutterbaum waren beim Antreffen schon tot; der Mutterstamm war mit der Axt angeschnitten worden und offenbar infolgedessen eingegangen. Es seien hier deshalb nur einige Habitus- und Gröszenverhältnisse des Besens besprochen.

Nach der brieflichen Mitteilung des Auffinders befand sich der Besen 3 m hoch über dem Erdboden. Abb. 46 stellt den Besen in der Stellung dar, die er am Mutterbaum hatte; die Aufnahme ist etwas schräg von unten gemacht worden. Der im oberen Teil des Bildes im Vordergrund sichtbare, die ganze Bildfläche durchziehende Stamm gehört nicht dem Mutterbaum des Besens an. Die Mutterachse des letzteren ist in der Abbildung mit einem *a* bezeichnet. Ihr

Durchmesser beträgt gleich oberhalb der basalen Anschwellung dicht über dem Erdboden 6.7 cm, ihre Höhe wurde zu 6 m gemessen. Die schräge Stellung rührt vom Gewicht des Besens her. Zwischen den äussersten Zweigspitzen fasst der Besen ca. 1 m oder etwas mehr. Als Durchmesser des Tragastes wird etwa 2—3 cm, als seine Länge 30—35 cm angegeben.

Der Tragast ist offenbar durch das Gewicht des Besens herabgedrückt worden, und aus der Abbildung ergibt sich die negativ geotropische Krümmung der von der Hauptachse ausgehenden Zweige. Nach der Mitteilung des Auffinders ist der in Abb. 46 deutlich sichtbare nach links ausgehende Zweig ursprünglich südwärts, die hinter dem Besen befindliche Astgruppe nordwärts gerichtet gewesen.



a

Abb. 46. Der von Landw. IIVARI KARPANMÄKI in Kiviniemi, Kirchsp. Sakkola (Ik) gefundene Hexenbesen der Traubenkirsche, schräg von unten abgebildet; *a* der Mutterstamm des Besens. Der Mutterstamm mitsamt des Besens haben einen gewaltsamen Tod erlitten. — Foto 1. IX. 1935 IIVARI KARPANMÄKI.

Nach dem Aussehen der Zweige zu urteilen hat auch dieser Besen \pm hypertrophierte Äste besessen, in denen Absterbeerscheinungen aufgetreten sind. Einige Äste wiederum machen im Bilde einen recht so normalen Eindruck.

Aus bereits erörterten Gründen musste von der anatomischen Untersuchung dieses Besens abgesehen werden.

Die von KAIRAMO (1936) dem Botanischen Museum der Universität Helsinki übergebenen Traubenkirschenhexenbesen habe ich ebenfalls gesehen. Man hat sich veranlasst gesehen, sie heil für Museumszwecke aufzubewahren, ebenso wie auch einen der in Lepaa gefundenen Besen (Abb. 16).

Bei den erstgenannten Besen finden sich Äste, an deren Spitzen die üblichen Anzeichen eines früher geschehenen Absterbens wahrzunehmen sind. Der Basalteil der Hauptachse ist bei einem der Besen länglich und trägt apikal ein rundliches Gebilde. Es handelt sich bei ihnen um ganz charakteristische, und zwar schon recht alte Hexenbesen der Traubenkirsche.

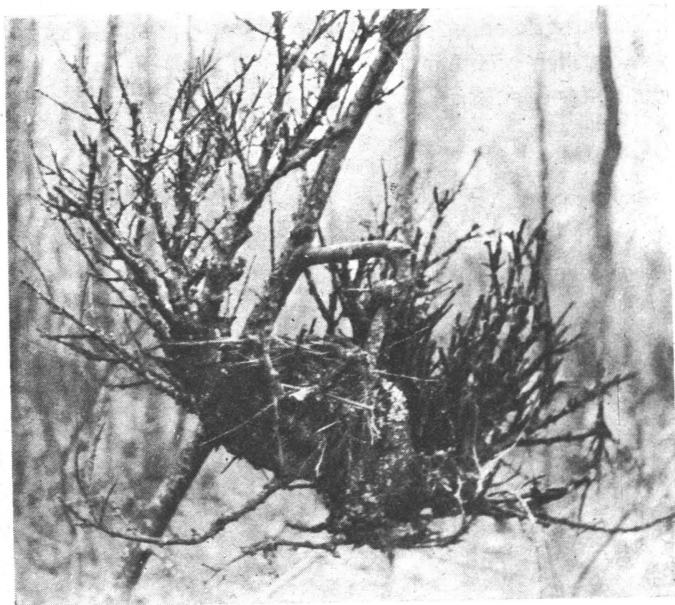


Abb. 47. Derselbe Besen wie in Abb. 46. In seiner Mitte hat eine Drossel ihr Nest gebaut. Foto X. 1935 IIVARI KARPANMÄKI.

Ein alter Hexenbesen aus Säaksmäki.

Der von Prof. Dr. K. E. KIVIRIKKO auf der Insel Niittysaari in Rapola, Kirchsp. Säaksmäki (Ta) gefundene Hexenbesen der Traubenkirsche (Abb. 48) ist einer der grössten seiner Art. Schon bei seiner Abtrennung war er teilweise zerstört, und eine ganze Menge Äste waren abgebrochen.

Die Hauptachse des Besens hat Prof. Dr. KIVIRIKKO in seinem Folgeschreiben m.E. recht treffend mit einem Fussball verglichen, sowohl was seine Grösse als die Form anbelangt. Der Tragast ist von der Dicke eines Handgelenks. Die von der Hauptachse ausgehenden Äste sind zu massiven Gebilden von der

Form eines Riesenkürbisses, wie es in der Schilderung des Auffinders heisst, herangewachsen, und aus der Abbildung dürften mit genügender Deutlichkeit die Massverhältnisse der von der Hauptachse ausgehenden hypertrophierten und anderen vielleicht noch normalen Ästen zu ersehen sein. Im ganzen finden sich 5 recht ansehnliche hypertrophierte Zweige. Aus der Abbildung geht weiter die \pm gewundene Wachstumsweise des Besens hervor.

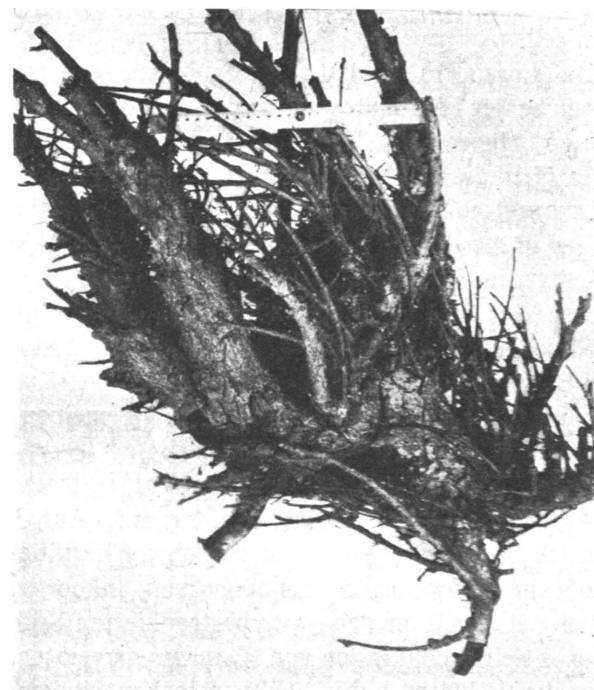


Abb. 48. Der von Prof. Dr. K. E. KIVIRIKKO in Säaksmäki aufgefundener, \pm abgestorbene Hexenbesen der Traubenkirsche. — Foto Verf.

Das Gebilde befindet sich, von *Nectria* stark angegriffen, im Inneren mit erweichtem Holz, in einem solchen Zustand, dass eine Alterbestimmung ausgeschlossen war. Schätzungsweise könnte sein Alter etwa auf 15 Jahre, vielleicht auch mehr, bestimmt werden.

Nach der Mitteilung Prof. Dr. KIVIRIKKOS sass der Besen endständig an seiner Mutterachse (war ihre Fortsetzung vielleicht eingegangen?), die er durch sein Gewicht bis an den Boden herabgedrückt hatte.

Auf jeden Fall zeigt uns dieser Besen, welche Grössenwerte ein Hexenbesen der Traubenkirsche erreichen kann, wenn er Gelegenheit erhält, ungestört und in günstigen Verhältnissen sich zu entwickeln.

Einige Betrachtungen über die älteren Hexenbesenstadien.

Auf Grund des oben gesagten mag es berechtigt sein, den allzu verallgemeinerten Satz LIERNURS (1927, p. 56) über die Blütenbildung der Hexenbesen richtigzustellen.¹

Da es bereits TUBEUF (1910 a, 1912, 1933) möglich gewesen ist, u. a. seine Vererbungsversuche der Fichtenhexenbesen so anzuordnen, dass an diesen zweifellos echten Hexenbesen Blütenstände und Zapfen aufgetreten sind, erweist es über die betreffenden Hexenbesen der Fichte etwas anderes, was LIERNUR auch über sie ausgesagt hat. Über die Hexenbesen der Kiefer sei in dieser Beziehung das vom Verfasser (1933) und LIESE (1933) dargestellte zum Vergleich herangezogen.²

Nach FISCHER & GÄUMANN (1929, p. 393) sind bei den durch *Taphrina cerasi* an der Kirsche verursachten Hexenbesen »meistens nur sehr wenige oder gar keine Blüten« anzutreffen.³

Blütenbildung tritt bisweilen, wenn auch im allgemeinen recht selten, bei nanistischen Hexenbesen der Nadelhölzer auf.

Was die Hexenbesen der Traubenkirsche angeht, so treten auch schon nach der Darstellung KAIRAMOS an ihnen Blüten auf. Auf Grund meines Materials kann ich diese Angabe in jeder Beziehung bestätigen. An dem oben (vgl. p. 65) beschriebenen Hexenbesen von Inkoo traten sowohl an den normalen, als auch an den \pm hypertrophierten Sprossen Blüten auf, und so mag es sich auch mit den von KAIRAMO gemeinten Hexenbesen der Traubenkirsche verhalten haben. Gibt es doch, nach dem oben (p. 44) angeführten, schon in den dreijährigen Hexenbesen der Traubenkirsche

¹ LIERNUR (l.c.): — »Zudem unterbleibt bei den echten Hexenbesen immer die Blütenbildung und zwar bei den parasitären Hexenbesen ebensogut wie bei den nichtparasitären.«

² Bei den nichtparasitären Hexenbesen unserer Nadelhölzer treten offenbar nur in gewissen Jahren Blüten auf. Ein von mir unter ständiger Aufsicht gehaltener Hexenbesen der Fichte war im Sommer 1934 mit sowohl ♂- als ♀-Blüten vollbesetzt und trug reichlich Zapfen. In den Sommern 1931—33 und 1935 blühte er überhaupt nicht.

³ Die Frage nach dem Auftreten von Blüten bei diesen Hexenbesen bedarf einer Klarlegung dessen, ob es sich um einen blühenden normalen Spross handelt, den die erwähnte *Taphrina* aus diesem oder jenem Grunde nicht befallen oder verändernd beeinflusst hat, oder ob wir es mit einem von *Taphrina* angegriffenen Spross zu tun haben.

normale Zweige, und oben ist auch auf Grund der Knospen an den hypertrophierten Zweigen ausgesagt worden, dass aus ihnen sich Blütenstände entwickeln können, vorausgesetzt dass sie auch sonst wachstumsfähig bleiben. Bei diesen Besen kommt eine Blütenbildung sowohl an den echten Hexenbesenzweigen wie auch an den sonst normal aussehenden, sich schon früh gebildeten Zweigen zustande.

Somit ist es berechtigt, LIERNURS (l.c.) Auffassung in dieser Hinsicht dahin abzuändern, dass bei den Hexenbesen die Blütenbildung meist selten ist.

Ogleich bei dem Hexenbesen der Traubenkirsche Blüten auftreten, ist eine Bildung von Fruchtknoten bei den Besen, die bisher beschrieben oder abgebildet worden sind, meines Wissens nicht festgestellt worden. Wenigstens finden sich in den Mitteilungen von SMITH, HEINRICHER, TUBEUF, HILTONEN und KAIRAMO darüber keine Angaben und auch bei keinem einzigen der von mir angetroffenen Hexenbesen sind Beeren aufgefunden worden. Ob dies ein Zufall ist, ob die Hexenbesen der Traubenkirsche an günstigen Standorten und unter günstigen Bedingungen, in günstigen Vegetationsperioden oder vielleicht bei Fremdbestäubung Früchte hervorzubringen vermögen, wird später zu ersehen sein.

NEGER (1919) und LAUBERT (1928), letzterer am deutlichsten, haben den Hexenbesen der Traubenkirsche unter die durch *Taphrina cerasi* verursachten Hexenbesen eingereiht. Bereits RATHAY (1881, p. 277) (vgl. auch FISCHER & GÄUMANN 1929, p. 286) hat bei den *T. cerasi*-Hexenbesen der Kirsche das Myzel in allen ein- und mehrjährigen Teilen, namentlich in der primären und sekundären Rinde, den Markstrahlen, in Mark und Kambium verfolgen können. Nach LIERNUR (l.c.) bietet ein solches Suchen und Finden von Hyphen bei den in Winterruhe verharrenden *T. cerasi*-Hexenbesen keinerlei Schwierigkeiten. Das Fehlen eines so weitverbreiteten Myzels bei den *Prunus padus*-Hexenbesen berechtigt kaum zu der Annahme, dass *Taphrina cerasi* als Urheber des an der Traubenkirsche entstandenen Hexenbesens gelten könne. Meine Beobachtungen über die *T. cerasi*-Hexenbesen beschränken sich allerdings nur auf einige in Finnland verwahrte Hexenbesen der Kirsche¹ sowie auf einige, denen ich in verschiedenen Gegenden im Ausland begegnet bin.

¹ Die Kirschenbesen, die ich in den Sommern 1909 und 1912 auf Ahvenanmaa gefunden hatte, konnten mir vom Pflanzenpathologischen Institut der Universität Helsinki nicht zurückerstattet werden. Weiteren *T. cerasi*-Hexenbesen bin ich an folgenden Orten begegnet: Ab: Piikkiö, Yltöinen; Mynämäki, Kirchdorf; N: Landgemeinde Helsinki, Kirchdorf; Sa: Landgemeinde Mikkeli, Vuolinko; Sb: Joroinen, Kirchdorf und Keriniemi.

Bei diesen Besen habe ich keine solche Massivität der Hauptachse feststellen können wie bei der von TUBEUF (1895, p. 25, Fig. 3, und p. 180, Fig. 64; 1933, p. 209) wiedergegebenen photographischen Aufnahme, die er für ein charakteristisches Bild eines *T. cerasi*-Hexenbesens der Kirsche hält und die verschiedentlich in Lehr- und Handbücher (vgl. u.a. LAUBERT 1928, p. 488, Fig. 143) übernommen worden ist. Ebensowenig ist der Bau des abgebildeten Hexenbesens der gleiche wie bei den entwickelten *T. cerasi*-Hexenbesen, die TUBEUF (1895, p. 179, Fig. 53; zum Teil auch l.c., p. 181, Fig. 55) an anderer Stelle dargestellt hat, oder bei dem von LAUBERT (l.c., p. 492, Fig. 146) beschriebenen jungen *Prunus cerasus*-Hexenbesen. Letztere weisen keine derartig aufgetriebenen Basalteile auf, ebensowenig sind die Basalteile der Zweige, nicht einmal der weiter ausgebildeten, oder — wie auf der erwähnten von TUBEUF (1895, Fig. 3 und 54; 1933, p. 209) gegebenen Hexenbesenabbildung — die anderen Zweige in ihrer Gesamtheit durch ein Anschwellen ausgezeichnet, was wiederum für die in ihrer ganzen Ausdehnung \pm hypertrophierten Zweige in den Hexenbesen der Traubenkirsche charakteristisch ist.

Ausserdem hat TUBEUF (1895, p. 182) dargelegt, dass es zweierlei *Prunus cerasus*-Hexenbesen gebe:

»Auch sie bilden entweder aufrecht stehende, riesige, strauchartige Rasen, die durch ihre stärkere und dichte Verzweigung, angeschwollene Basis und Richtung auffallen, oder sie erscheinen als negativ geotrop gewendete, hängende, kleinere Büsche.»

Diese Schilderung stimmt hinsichtlich der Hauptachsenbasis grösserer Hexenbesen nicht mit dem überein, was aus der sie darstellenden Abbildung zu ersehen ist (l.c., Fig. 53), und ist auch sonst — verglichen mit Abb. 54 (l.c.) — nicht genau. Kleine dichte und hängende *Taphrina cerasi*-Hexenbesen der Kirsche hat TUBEUF bildlich nicht wiedergegeben.

Es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob diese Verschiedenheit, die bei grösseren Hexenbesen ziemlich undeutlich hervortritt, darauf beruhe, dass es sich um Hexenbesen verschiedenen Ursprungs handele, oder ob sie auf die verschiedene Beschaffenheit der Wirtspflanze oder irgendwelche äussere, vielleicht sogar lokale Ursachen zurückzuführen sei. Allerdings ist es notwendig, der schon von TUBEUF festgestellten Formverschiedenheit dieser Hexenbesen Aufmerksamkeit zuzuwenden und zu bemerken, dass bei den in Finnland angetroffenen grösseren *T. cerasi*-Hexenbesen des Kirschbaums keine so massiv entwickelte Hauptachse beobachtet werden kann — wenigstens bin ich keiner solchen begegnet — wie bei jenem oben

erwähnten Hexenbesen, den TUBEUF für einen charakteristischen Kirschenbesen angesehen hat.

Das von LAUBERT (l.c., Fig. 146) wiedergegebene Bild über das Anfangsstadium eines *Prunus cerasus*-Hexenbesens stützt unverkennbar die Auffassung, dass die von *Taphrina cerasi* bei dieser Wirtspflanze verursachten Hexenbesen sich in anderer Weise ausbilden, als ich oben über die verschiedenen Stadien des Hexenbesens der Traubenkirsche vergleichend dargelegt habe.

Bei seiner Schilderung der bei »*Pr. cerasus* und verwandten Arten» auftretenden *Taphrina*-Hexenbesen hat ROSS (1916, p. 57) ausser der Kleinheit der an diesen Besen entstandenen Blätter auch hervorgehoben, dass ihre Sprosse dünn seien. Die geringe Grösse der Blätter sei charakteristisch für die hängenden, anfangs positiv geotropischen, dichten *T. cerasi*-Hexenbesen; bei den umfangreicheren dieser Hexenbesen sei die Kleinheit der Blätter nicht so weitgehend.

Möglich wäre ebenfalls, dass der *Prunus spinosa*-Hexenbesen, den ROSS (1916, l.c.) erwähnt, einige Vergleichs- und auch Berührungspunkte mit dem Hexenbesen der Traubenkirsche darzubieten vermöchte. Da ich jedoch keinerlei eingehende Schilderung über ihn in der Literatur angetroffen habe, und da mir ein derartiges Gebilde nicht zur Verfügung stand, bleibt somit seine Darlegung und sein Vergleich mit dem Hexenbesen der Traubenkirsche der Zukunft überlassen.

Als SCHLUMBERGER (1934, p. 205) einige Hexenbesen, darunter — infolge der Undeutlichkeit der Ausdrucksweise allerdings unbestimmt — auch den der Traubenkirsche bei den »Kropfmaser«-Bildungen eingereiht hat, ist allerdings auf Grund des oben ausgeführten klar, dass diese Bildung auch als regenerativ zu betrachtende Sprosse trägt, ebenso wie jene unbestimmten Gebilde, die man als ätiologisch recht heterogene »Kropfmaser«-Bildungen zusammenzufassen pflegt.

Meine Beobachtungen über die älteren Stadien des Traubenkirschenhexenbesens lassen sich wie folgt zusammenfassen.

1. In der Hauptachse und im Geäst der älteren Besenstadien habe ich vergebens nach Myzel gesucht, das nach den jüngsten Besenstadien zu schliessen als Urheber der Besenbildung betrachtet werden könnte.

Wie lange sich das Myzel in der Besenachse am Leben zu erhalten vermag, habe ich unter diesen Umständen nicht mit voller Sicherheit entschei-

den können. Ein Mindestwert von 4—5 Jahren ergibt sich aber an Hand von Beispielen bei den jüngeren Stadien.

Bei den von mir bisher angetroffenen Hexenbesen der Traubenkirsche hat sich dieses stets steril verbleibende Myzel nicht in das Besengeäst ausgebreitet. Da ich es in denjenigen Fällen, die ich daraufhin untersuchen konnte, im Geäst und den Blättern weder jüngerer noch älterer Besen vorgefunden habe, so ist es klar, dass es wenigstens in den meisten Fälle schon in der Hauptachse halt macht. Der von SMITH (l.c.) beobachtete Fall, in welchem Myzel auch im Geäst und in den Blättern festzustellen war, ist indes natürlich möglich. Zu bemerken ist ausserdem, dass der von SMITH untersuchte Besen eine ansehnliche Grösse besass. In Anbetracht dessen kann es möglich sein, dass dieses in der Hauptachse auftretende Myzel in der Tat auch in das Geäst hinein wachsen kann oder auch handelt es sich in dem SMITH'schen Fall, wie an betr. Stelle bereits hervorgehoben worden ist, um eine sekundäre Infektion. Die Möglichkeit besteht ja, dass in manchen Fällen die Wachstumsvorgänge der Hauptachse und des Geästs für die Ausbreitung des Myzels keine Hindernisse in den Weg stellen.

2. Die Geschwindigkeit des in der Hauptachse vorsichgehenden Überwallungsprozesses ist bei verschiedenen Besen verschieden gross.

3. Im Geäst treten Gummiflusserscheinungen und neben ihnen auch durch Störungen in der Nahrungszufuhr und atmosphärische Einflüsse bedingte Veränderungen auf.

4. In den toten Ästen können Halbparasiten und Saprophyten auftreten, doch dürften diese kaum in ursächlichen Beziehungen mit der Entstehung des Hexenbesens stehen.

Über die Ätiologie des Traubenkirschenhexenbesens und der in ihm auftretenden Erscheinungen lässt sich folgendes anführen.

1. In der Hauptachse dieser Besen tritt in einer für die verschiedenen Stadien charakteristischen Weise der Länge nach auf der einen, der ursprünglichen Oberseite der Achse in den Rindengewebe ein Pilzmyzel auf, dessen Artzugehörigkeit sich bis auf weiteres nicht hat klarlegen lassen.

Das Myzel lebt hier fort ohne sich weder radial noch den Rindenschichten entlang in die umgebenden Gewebe auszubreiten. Auch tritt es wenigstens bei den bisher untersuchten Besen nicht in das sich bei der von Jahr zu Jahr zunehmenden Verzweigung des Besens bildende Geäst über. — Bei dem von SMITH beschriebenen Besen kann es sich allerdings so verhalten haben, doch hat das Myzel auch hierbei seine Fähigkeit zur Fruktifikation eingebüsst.

2. Das beobachtete gewundene Wachstum der Hauptachse rührt m.E. gerade davon her, dass das Myzel sein Vorkommen ausschliesslich auf einen längsverlaufenden Streifen der Hauptachse beschränkt, was zur Entstehung anormaler Druckverhältnisse führt. Die Windung setzt schon auf einem frühen Entwicklungsstadium der Hauptachse ein und kann je nach den einwirkenden Umständen in recht verschiedener Weise fortsetzen.

3. Im Bau der Hauptachse und des Tragastes stellt man Erscheinungen fest, die sich schwerlich auf eine durch irgendeinen Parasiten hervorgerufene Reizwirkung zurückführen lassen. Am deutlichsten sind solche Fälle, wo die Hauptachse ursprünglich durch Verwachsung zweier schon von Anfang an anormal gebildeter Äste entstanden ist. Hierzu zählt auch das exzentrische Wachstum der Tragachse.

Möglich ist, dass diese Veränderungen auf eine anormale Tendenz zu Gummifluss in der Mutterachse und dem sich zur Hauptachse ausbildenden Zweig hindeuten.¹

4. In der Hauptachse treten die zu offener Gummose führenden Gummiflusserscheinungen recht spät, und zwar als sekundäre Vorgänge auf, die sich an den heilenden Überwallungsstellen bemerkbar machen, wobei zugleich auch das Myzel, da ja der Überwallungsprozess gerade die Isolierung der von ihm zerstörten Rindenteile bezweckt, allmählich seinen Tod findet.

5. Die im Geäst auftretenden Gummiflusserscheinungen dürfte man der durch das in der Hauptachse hausende Myzel hervorgerufenen Reizwirkung zuschreiben können oder auch kann der ganze Ast, der sich auf einer kürzeren oder längeren Strecke zur Hauptachse des Hexenbesens umbildet, schon ohnehin vom Normalen abweichend beschaffen sein. Als Einwirkung des Myzels lässt sich am deutlichsten das bei den jungen Besenstadien schon während der Vegetationsperiode zu beobachtende Absterben der Zweigspitzen ansprechen.

Infolge des einseitigen, in der Längsrichtung der Hauptachse orientier-

¹ Als ein Fall, der zum Vergleich dienen könnte, sei erwähnt, dass ich bei der »Beulen-« oder »Knollenkiefer« (*Pinus silvestris* lusus *gibberosa* Kihlm.) an manchen Stellen des Stammes ähnliche Doppelbildungen beobachtet habe: nebeneinander zwei getrennte Markstränge, beide für sich von einem Jahresring umgeben; erst die folgenden Jahresringe sind für beide gemeinsam und weisen hier wie auch an Stellen, wo diese Doppelbildung fehlte, ein weit ausholend exzentrisches Wachstum auf. Bei der Beulenkiefer (vgl. auch TUBEUF, 1930; LIESE 1930; VANIN 1933, 2, p. 131-) treten, wie ich in meiner als Manuskript vorliegenden Untersuchung darlege, Harzflusserscheinungen auf, die bekanntlich morphologisch den Gummiflusserscheinungen gleichzustellen sind.

ten Vorkommens des Myzels sowie des Absterbens der Endtriebe erfahren Nahrungszufuhr und Lebensfunktionen eine Störung. Möglich ist, dass sich wachstumsfördernde Hormone in denjenigen Teilen der Hauptachse ansammeln, die myzelfrei sind. Diese Hormonstauung kann in den Hauptachsen der jetzt in Frage stehenden Besen auf einer verschiedenen langen Strecke eintreten, und ihrer Einwirkung kann wohl auch das anomale luxurierende und exzentrische Wachstum der von den myzelfreien Teilen der Hauptachse ausgehenden Zweige zugeschrieben werden.

Die in der Nahrungszufuhr eintretenden Anomalien können zu Gummi-flusserscheinungen führen, doch können diese Störungen, die man überdies wenigstens an einigen Tragästen feststellen kann, auch von atmosphärischen Einflüssen herrühren.

Die erwähnten ein gesteigertes Wachstum aufweisenden Besenäste vermögen nicht in normaler Weise ihr Wachstum fortzusetzen, die Winterknospenbildung schlafft insbesondere bei etwas älteren Besen ab, ihre Spitzenteile gehen schon während der Vegetationsperiode ein oder erfrieren schon vor Erreichung der Überwinterungsbereitschaft. Das Wachstum der aus in dieser Weise abgestorbenen Äste hervorgehenden Verzweigungen ist ebenfalls anomal und führt zur Bildung verschieden gestalteter »Kröpfe«.

Die durch den äusserst kräftigen Überwallungsprozess bedingte Verdickung der Hauptachse trägt für ihren Teil nur noch zur Stärkung dieser Störungen bei.

6. Möglich ist, dass die exzentrische Wachstumsweise des Tragastes ebenfalls als durch das unnormale Auftreten der Hormone verursacht zu deuten ist, ebenso wie auch die Fälle, in welchen die Hauptachse ein ursprünglich kohäsionsartiges Gebilde darstellt.

Der Ausgangspunkt eines solchen Gebildes lässt sich so erklären, dass ein schon in den Knospen zugegen gewesener Parasit eine Wachstumsstörung hervorgerufen hat, derart, dass es zu einer Zweiteilung des Vegetationspunktes gekommen ist, ohne dass sich jedoch die so entstandenen, ihr Wachstum für sich fortsetzenden Teilsprosse getrennt hätten, sondern später sogar von einer gemeinsamen Rinde umgeben worden sind.

Ein solcher recht schwer zu entziffernder Fall, wie wir ihn in dem Korppila-Besen vor uns haben, bei welchem die Vermutung nicht gerade sicher dünkt, das exzentrische Wachstum der Hauptachse rühre von der Wirkung eines ehemals in der Rinde vorgekommen Myzels her, deutet auch auf die Möglichkeit hin, dass bei der Entstehung des Traubenkirschenhexenbesens auch solche Veränderungen von Wichtigkeit sein könnten, die sich nicht auf eine durch irgendeinen Parasiten hervorgerufene Reizwir-

kung zurückzuführen brauchen, sondern lediglich von Abweichungen in den Lebensfunktionen der Pflanze bedingt sind.

In Finnland sind Hexenbesen der Traubenkirsche in ziemlich spärlicher Zahl gefunden worden. Nach den bisherigen Kenntnissen stammen die meisten Funde aus den alten Hain- und Kulturzentra (vgl. CAJANDER 1916) von Süd-Häme und Pirkkala, einige aus dem Hainzentrum des Flussgebietes Vuoksi und nur ein paar Funde aus anderen Gegenden (Ahlainen; Inkoo).

Es kann als möglich erachtet werden, dass in diesen Hainzentra solche Traubenkirschenrassen oder -Stämme vorkommen, die gerade zur Hexenbesenbildung leicht neigen.

Bemerkenswert ist, dass trotzdem auch anderswo in unserem Lande auf weiten Gebieten alte Traubenkirschenindividuen wachsen und Traubenkirschenbestände von sogar reichlicher Individuenzahl vorkommen, dort dessenungeachtet keine Hexenbesenfunde gemacht worden sind.

Was die Standorte anbetrifft, so scheint es im Lichte der bisherigen Befunde, dass die Mutterbäume der Hexenbesen am meisten auf hainartigem Boden gestanden haben. Die Traubenkirsche gedeiht in Hainen zwar vorzüglich, nimmt aber auch mit andersartigen Standorten vorlieb. Ausser im Falle des Besens von Ahlainen, dessen Mutterbaum in einem Uferhain gestanden haben kann — nähere Angaben hierüber liegen leider nicht vor —, sind sämtliche Fundorte hainartig oder liegen in hainreichen Gegenden.

Bemerkenswert ist, dass Hexenbesen der Traubenkirsche, soweit diesbezügliche Literaturangaben vorliegen, anderwärts nur in Süddeutschland, Tirol, angetroffen worden sind. Die Beschränkung ihrer Verbreitung auf diese Gebiete mag auch insofern auf einem Zufall beruhen, als vorläufig nur wenige Funde vorliegen und nicht über alle Funde in der Literatur berichtet worden ist.

Vergleichende Betrachtungen.

Will man den Hexenbesen der Traubenkirsche mit den etwa ähnlichen Gebilden anderer Holzarten vergleichen, so dürfte hierbei m.E. wohl der Hexenbesen der *R o t b u c h e* (vgl. SADEBECK 1886, p. 286; TUBEUF 1892, p. 279, Taf. VIII; 1904, p. 295-; 1933, p. 223-; RUBNER 1910, p. 201; LIERNUR 1927; LAUBERT 1928, p. 461, 481) am nächsten in Frage kommen können, in einigem Masse auch die an *Larix decidua* angetroffene Hexenbesenbildung (vgl. TUBEUF 1893 p. 43; JACCARD 1914). Beide sind offenbar sehr selten; über den letztgenannten finden wir eine Beschreibung nur bei JAC-

CARD, während ihn LIERNUR (l.c.) und TUBEUF (1933) überhaupt nicht erwähnen.

Über den Hexenbesen der Rotbuche hat SADEBECK (vgl. auch TUBEUF 1892) erwähnt, er sei durch irgendeine *Taphrina*-Art hervorgerufen und dieser Ansicht dürfte sich ROSS (1911) früher zum Teil angeschlossen haben. SOLEREDER (1905, p. 21) gibt an, es kämen bei der Rotbuche zweierlei Hexenbesenbildungen vor. LIERNUR (l.c., p. 46-, 56-, dem die diesbezüglichen Beobachtungen RUBNERS (l.c.) unbekannt geblieben sind — er bezieht sich nur auf die Arbeiten TUBEUFs (1892, 1904) — hat diese Ansicht für irrtümlich erklärt. LAUBERT (l.c.) ist der Meinung, dass der Hexenbesenbildung der Rotbuche ein Pilz aus einer anderen Gattung als *Taphrina* zugrunde liegt. — Meine eigenen Vergleichsstellungen basieren sich ausschliesslich auf Literaturangaben, da mir kein einziger Rotbuchenhexenbesen zur Verfügung gestanden hat.

Aus einigen Beschreibungen des Rotbuchenhexenbesens (TUBEUF 1892.; 1933, p. 223, Abb. 42; LIERNUR l.c.) geht hervor, dass bei ihnen wenigstens in einigen Fällen die Hauptachsenbasis \pm angeschwollen ist. Über die von LIERNUR gegebene Deutung hinsichtlich der Verzweigung und Entwicklung der Hauptachse ist vorhin (vgl. p. 42, 71) schon die Rede gewesen. Weiterhin ist zu bemerken, dass, wie aus der von LIERNUR (l.c., Abb. 28) dargelegten Abbildung hervorgeht, die Hauptachse bei diesem Hexenbesen ähnlich wie auch beim Traubenkirschenhexenbesen einen exzentrischen Bau aufweist. Die Abb. 28 LIERNURS — die im Vergleich zu Abb. 27 (l.c.) so aufzufassen ist, dass in ihr die obere Seite gleich mit der Unterseite der Hexenbesenachse ist — zeigt diese Exzentrizität; in dieser Achse liegt offenbar das Mark an der einen Seite der Querschnittsfläche und ihm gegenüber, an der Unterseite, ist das Xylem übermässig stark ausgebildet, während dagegen an der Oberseite, bis zur Mitte der Achse, überhaupt kein Xylem zur Ausbildung gelangt ist.

Ausserdem hat LIERNUR (l.c., p.47) seine Aufmerksamkeit auf die in der Knospen- und Blattstellung der Rotbuchenbesenzweige auftretenden Abweichungen gerichtet. Das Ergebnis, dass solche an den Seitenästen charakteristisch auftreten, lässt sich den beim Traubenkirschenbesen beobachteten Verhältnissen gleichstellen, doch braucht hierdurch nicht eine ursächliche Analogie gegeben zu sein.

LIERNUR hat weiter noch negative Ergebnisse in Hinsicht auf das etwaige Vorkommen irgendeines Myzels in Geäst und Knospen des Rotbuchenhexenbesens dargelegt, bemerkt aber über Gewebe, in denen eine durch *Cryptococcus fagi* verursachte Reizwirkung zu spüren ist. Als eine durch

dieses Insekt verursachte Bildung hat LIERNUR (vgl. l.c., p. 48, 56) diesen Besen jedoch nicht zu erklären gewagt. Die dabei von ihm über den Bau der Hauptachse geäusserte Vermutung ist bereits oben berichtet worden.

Was die RUBNERSchen (l.c.) Beschreibungen des Rotbuchenhexenbesens anbelangt, so werden in ihnen längsverlaufende Furchenbildungen an den Besenästen erwähnt. Diese Furchen beginnen unterhalb einer Knospe oder einer Seitenverzweigung und erreichen verschiedene Längenausdehnung. Nach der dargelegten Beschreibung fehlen sie bei den 1—2jährigen Zweigen völlig und sind erst bei den 3 jährigen und älteren Zweigen zu finden, und zwar anfangs in recht schwacher Ausbildung. Nach RUBNER wird diese Furchenbildung durch »eine lokal begrenzte, aber ziemlich bedeutende Hypertrophie des konzentrisch angeordneten Weichbastes« charakterisiert und erstreckt sich, an Querschnitten betrachtet, als sackförmige Einbuchtung in das Xylem hinein, dessen Wachstum hierdurch ganz merklich gehemmt wird.

Nähere Beschreibungen über die Hypertrophie des Siebteiles sowie Erörterungen über die Ursachen dieser Erscheinung sind bei RUBNER nicht zu finden. Somit bleibt unsicher, ob die Ähnlichkeiten, die sich möglicherweise in den Hauptachsen des Rotbuchen- und des Traubenkirschenhexenbesens ergeben könnten, überhaupt gleicherweise bedingt sind. Verhält es sich wiederum so, wie LAUBERT (l.c., p. 461) annimmt, nämlich dass die Hexenbesenbildung der Rotbuche durch einen Pilz verursacht sei und dass diesem Pilz ein Anteil bei der Entstehung der exzentrischen Wachstumsweise der Hauptsachse zukäme, oder dass sich vielleicht einige krankhafte oder vom Normalen abweichende Veränderungen schon vor dem Auftreten des Myzels in der Hauptachse nachweisen liessen — auf das Vorhandensein solcher Veränderungen deuten ja die Beobachtungen RUBNERS (und vielleicht auch die Annahme SOLEREDERS über das Vorkommen zweierlei Rotbuchenhexenbesen!), so finden sich in diesem Falle Ähnlichkeiten wohl, wenigstens in einigem Masse, vor.

RUBNERS Schilderung, wie bei diesem Hexenbesen der exzentrische Bau der Äste eingeleitet wird, wie an ihrer Oberfläche die Furchen entstehen und wie sich im Holz am Boden der Furche die Jahresringe bei zunehmendem Alter des Astes verwischen, welchen Vorgang RUBNER mit anderen Fällen exzentrischen Wachstums bei verschiedenen Pflanzenarten vergleicht hat, verdient indessen Beachtung. Liesse sie sich auch auf die Entwicklung der Hauptachse beziehen, so würde sie in diesem Punkte LIERNURS Beobachtungen ergänzen. Doch als Gesamtheit und in ihren wich-

tigsten Punkten betrachtet stellen sich die Vergleiche mit dem Hexenbesen der Traubenkirsche dermassen unsicher, dass eine weitere Klarlegung der Rotbuchenhexenbesen noch unbedingt vonnöten ist.

Vergleicht man miteinander die von TUBEUF (1892, Taf. 8; 1904; 1933, Abb. 42 und 44) abgebildeten Rotbuchenbesen, so bemerkt man, dass bei den verschiedenen Besen (vorausgesetzt, dass die Abbildungen der Jahre 1904 und 1933 (Abb. 44) den Besen in seiner Gesamtheit darstellen) sich die Hauptachse in verschiedener Weise entwickelt hat.¹

¹ Auf Grund des von TUBEUF angeführten lässt sich u.a. die Bemerkung vorwerfen, dass die Hauptachse des in seiner ältesten Arbeit (1892, Taf. 8; vgl. auch 1933, Abb. 42) beschriebenen Rotbuchenhexenbesens basal recht stark angeschwollen ist, während wiederum die spätere Abbildung (1904; 1933, Abb. 44) eine an ihrer Basis recht schlanke, immerhin aber den Tragast an Stärke übertreffende Hauptachse zeigt; der letztgenannte Fall liesse sich in dieser Hinsicht mit dem Inkoo-Besen vergleichen, dessen Hauptachse ebenfalls eine relativ schlanke Form besitzt. Über die Wachstumsrichtung der Hauptachse beim Rotbuchenbesen sei erwähnt, dass TUBEUF (l.c.) in der Erklärung seiner Abb. 42 die aufwärts gebogene Wachstumsrichtung der aus der Hauptachse hervorwachsenden Zweige, die ausserordentlich zahlreich sind, betont hat. Ist die Richtung der am meisten endständigen Besenzweige der Abb. 44 im Verhältnis zur Lotlinie die gleiche wie beim Rotbuchenbesen der Abb. 42, d.h. negativ geotropisch, so wäre die Richtung der Hauptachse, unter Voraussetzung dass sich die verschiedenen Besen der Rotbuche in dieser Hinsicht gleichen, in Abb. 44 als erheblich positiver geotropisch anzusprechen, als wie sie uns die erwähnte Abbildung zeigt. Soweit aus einigen Rotbuchenbesen der Abb. 43 (TUBEUF 1933) zu ersehen ist, ist die Richtung ihrer Hauptachsen sogar \pm positiv geotropisch.

Weiterhin liegt wohl Anlass vor zu betonen, dass der in Abb. 44 (l.c.) dargestellte Besen, dessen Hauptachse \pm abgeplattet und zugleich angeschwollen ist, zweierlei Äste besitzt, nämlich einerseits normale und zweitens solche von gedrungenem Wuchs und mit abweichend gestalteten Zweigspitzen; die Unterschiede zwischen ihnen sind jedoch nicht besonders scharf. Das Zweigwerk dieses, ebenso wie auch des in Abb. 41 wiedergegebenen Rotbuchenbesens enthielt abgestorbene und abgebrochene Äste.

Es ist weiter zu bemerken, dass nach dem Zeugnis der von TUBEUF (1905, p. 309; 1933, p. 224) gegebenen Abbildungen — die Bilder sind TUBEUF von ROSTRUP übersandt worden — an demselben Baumindividuum sogar Zehner von Hexenbesen auftreten können, während sie an der Traubenkirsche bis jetzt nur einzeln — oder seltener zu zwei — angetroffen worden sind.

Unterschiede finden sich, insofern sich nach den bisher veröffentlichten Abbildungen schliessen lässt, noch darin, dass beim Rotbuchenbesen die Hauptachse, wenigstens soviel man aus den Abbildungen ersehen kann, nicht in der Weise an ihrer Spitze abstirbt wie bei einem charakteristischen Hexenbesen der Traubenkirsche, was natürlich in vieler Hinsicht von Bedeutung ist, weiter dass das Wachstum der Hauptachse bei einem Rotbuchenbesen nicht gewunden ist und man auch keine Fälle einer Entstehung der Hauptachse durch eine kohäsionsartige Verwachsung zweier Äste kennt.

Die Besprechung der Ähnlichkeiten zwischen den Hexenbesen der Rotbuche und der Traubenkirsche liesse sich noch fortsetzen, doch würde sie sich in Anbetracht des äusserst knappen Tatsachenmaterials, das uns bis auf weiteres über den Hexenbesen der Rotbuche zur Verfügung steht, m.E. recht wenig positiv gestalten.

In dem von JACCARD (l.c.) beschriebenen kaulifloren, zum Teil auch aus schlafenden Augen ausgebildeten Hexenbesen der Lärche tritt uns eine Verwachsung von 7 dicken und 15 kleineren Zweigen entgegen. Es liegt also in diesem Falle ähnlich wie bei der Entstehung der Hauptachse einiger im obigen dargestellten Hexenbesen der Traubenkirsche eine Kohäsion der Zweige vor. Zwischen den zusammengewachsenen Ästen fehlen in beiden Fällen die Rindenschichten. Aus der Beschreibung JACCARDS (l.c., p. 126) geht nichts hervor, was auf Anomalien im Bau der Zweige deuten könnte; das Missverhältnis in der Bildung von Früh- und Spätholz — ersteres ist gewaltig, letzteres nur schwach gebildet worden —, worüber JACCARD an erwähnter Stelle aufmerksam macht, könnte vielleicht so gedeutet werden, dass diese Äste schon früher in der Vegetationsperiode ihr Sommerwachstum einstellen.

Es ist auf Grund der Beschreibung JACCARDS offenbar, dass dieser Lärchenbesen Anknüpfungspunkte an den Traubenkirschenhexenbesen vornehmlich nur in der geschilderten kohäsionsartigen Verwachsung der Äste, wie sie mitunter auch bei den letzteren Gebilden in Erscheinung tritt, aufweist.

NACHTRÄGE.

Seite 137:

Als die Arbeit schon im Druck war, hat KAIRAMO mir gütigst mündlich mitgeteilt, dass in diesem günstigen Sommer 1936 an Traubenkirschenbesen in Hattula (Pekola) Beeren zu finden waren. Diese sind zu Versuchszwecken aufgehoben worden.

Bei einem flüchtigen Besuch in Köyliö (St) (VII. 1936) fand ich einen typischen Traubenkirschenbesen im Parke des Gutshofes Köyliön kartano (Kjuloholm). Näheres über diesen Besen erfolgt später.

Literatur.

- ABROMEIT, J., 1911—12, Über Verbänderungen. Schr. d. Phys.-Oek.-Ges. Königsberg 52, p. 194—195.
- BAIL, TH., 1883. Botanische Notizen. Schr. d. Naturf. Ges. Danzig. N.F. 6, 3.
- BARY, A. DE, 1864, Exoascus Pruni etc. Abb. Senckenb. Naturw. Ges. p. 169—.
- »— 1867, Über den Krebs und die Hexenbesen der Weisstanne *Abies pectinata* (D.C.) Bot. Ztg. 25, p. 257—.
- BLANK L., 1902, Fasciation des rameaux d'un *Sambucus*. Ann. Soc. Bot. Lyon 27, p. 5.
- BLARINGHEM, L., 1907, Mutation et Traumatisme. Paris.
- »— 1910, Les transformations brusques des êtres vivants. Idem.
- BLODGET, 1905. Fasciation in field peas. Plant World. Zit. nach GEORGESCU 1927.
- BLOOMFIELD, JAMES E., 1924, Journ. of R. Microsc. Soc. 2. Zitirt nach LIERNUR 1927.
- BORTWICK, A. W., 1909, Abnormal branch of *Prunus avium* Not. R. Bot. Gard Edinburgh 20 p. 257—259. Zit. nach PENZIG.
- BOYSEN-JENSEN, P., 1935, Die Wuchsstofftheorie. Jena.
- BRANNON, M. A., 1914, Fasciation. Bot. Gaz. 58, p. 518—526.
- BROOKS, F. T., 1928, Plant diseases. London.
- BUCHHOLZ, J., 1911—12, Über eine Verbänderung eines Weichselkirschenzweiges. Schr. d. Phys.-Oek.-Ges. Königsberg 52, p. 157.
- BUSCAGLIONI, L., 1921, Sulle radici aere fasciate di *Corallia integerrima* D.C. Malpighia 29, p. 81—.
- CAJANDER, A. K., 1916, Metsänhoidon perusteet I, Porvoo. (Über die Hain- und Kulturzentra Finnlands vgl. p.).
- DE CANDOLLE, A. P., 1827, Organographie végétale. Paris.
- DE CANDOLLE, C., 1889, Fasciation chez un Sapin. Arch. Sc. phys. et nat. 21, p. 95—.
- CHODAT, R., 1911, Principes de Botanique. Paris.
- CHURCH, H. A., 1904, On the relation of Phylotaxis to Mechanical Laws. Oxford. Zit. nach GEORGESCU.
- CRAMER, C., 1864, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien. I. Zürich.
- CRAMER, P. S. J., 1907, Knospensvariation. Haarlem.
- CLOS, M. D., 1891, La Tératologie végétale et ses principes. Mém. de l'Acad. d. Sc. de Toulouse 9, 3.
- ENGLER, A., 1918, Tropismen und exzentrisches Dickenwachstum der Bäume usw. Zürich.
- FISCHER, EDV. & GÄUMANN, E., 1929, Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena.
- FRANK, A. B., 1881, Die Pflanzenkrankheiten. In: Handbuch d. Botanik. 1, p. 231—.
- »— 1895, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 2 Aufl. 1. Leipzig.
- FORGAN, W., 1892, Fasciation in Austrian Pine (*Pinus austriaca*). Ann. of. Scottish Nat. Hist. 3.
- FREY-WYSSLING, A., 1935. Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin.
- FREY, R., 1912, Om i Finland iakttagna fasciationer hos fanerogamer. Medd. Soc. F. & Fl. Fennica 38, p. 100—106.
- GAUTHIER, C., 1934, Altérations de l'axe hypocotylé de Haricots. Ann. d. sc. nat. Bot. 16, p. 63—92.
- GEORGESCU, CONST. C., 1925, Die experimentelle Erzielung von verbänderten Achsel sprossen etc. Forstw. Centralbl. 69, p. 757—.
- »— 1926, Das Auftreten einiger Missbildungen an Ersatzsprossen etc. Mitt. d. D. Dendrol. Ges., p. 65—.
- »— 1927, Beiträge zur Kenntnis der Verbänderung und einiger verwandter teratologischer Erscheinungen. Bot. Abh. herausgeg. von K. GOEBEL 17. Jena.
- GIESENHAGEN, K., 1892, Über die Hexenbesen an tropischen Farnen. Flora 76, p. 130—
- »— 1895, Die Entwicklungsreihen der parasitischen Exoasceen. Flora 87, 2, p. 207—316.
- »— 1901, Taphrina, Exoascus und Magnusiella. Bot. Ztg. 59, p. 115—142.
- GOEBEL, K., 1883, Vergleichende Entwicklung der Pflanzenorgane. Breslau.
- »— 1898, 1913, 1928, Organographie der Pflanzen. 1, 2. u. 3. Aufl. Jena.
- »— 1902, Über Regeneration im Pflanzenreich. Biol. Zentralbl. 22, p. 268.
- »— 1908, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig.
- GRAEBNER, P., 1920, Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten. Berlin.
- »— 1921, Die nichtparasitären Pflanzenkrankheiten. In: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten begr. v. P. SORAUER. 4. Aufl. 1. Berlin.
- HABERLANDT, G., 1918, 1924. Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig. 5 u. 6. Aufl.
- HARTIG, R. 1900, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin.
- HARTMANN, F., 1892, Anatomische Vergleichung der Hexenbesen der Weisstanne mit den normalen Sprossen derselben. Diss. Freiburg.
- HEALD, F. D., 1926, Manual of plant diseases. New York & London.
- HEINRICHER, E., 1905, Ein Hexenbesen auf *Prunus Padus* L. Forstl.-natur. Zeitschr. 6, p. 340—351.
- »— 1905 a, Exoascus *Cerasi* (Fuck.) Sadeb. etc. Ibid. p. 344—348.
- HENSLAW, G., 1901, Fasciation and allied Phenomena. Journ. R. Hortic. Soc. 26, p. 93—101.
- HIDÉN (HIITONEN), I., 1925, Tietoja tuulenpesäin esiintymisestä. Luonnon Ystävä 29, p. 106—107.
- HINCKS, W., 1853, On the nature of fasciated stems. Proc. Linn. Soc. 2, p. 217—.
- HINTIKKA, T. J., 1924, Kasviteratologiset tiedonannot Suomen kasvitieteellisessä kirjallisuudessa. Ann. Soc. zool.-bot. Fennicae Vanamo 3, 4.
- »— 1933 a, Tuomen (*Prunus padus* L.) tuulenpesästä. Memor. F. & Fl. Fennica 70, p. 2.
- »— 1933 b, Muutamia havaintoja männyn tuulenpesästä. Acta Forest. Fennica 39.
- »— 1935, Tuomen tuulenpesän arvoitus. Suomen Kuvalehti n:o 28 p. 1110—1111.
- »— 1936, Über die Natur des Hexenbesens an der Traubenkirsche (*Prunus padus* L.). Memor. Soc. pro F & Fl. Fennica 11, p. 174—188.
- HIRMER, M., 1922, Zur Lösung des Problems der Blattstellung. Jena.

- HUBERT, E. E., 1931, An outline of forest pathology. London & New York.
- HUSS, H., 1911, Frondescence and Fasciation. *Plant World* 14, p. 181—186.
- JACCARD, P., 1912, Über abnorme Rotholzbildung. *Ber. d. D. bot. Ges.* 30, p. 670—; —»— 1914, Über Fruchtbildung und Cauliflorie bei einem Lärchenhexenbesen (*Larix decidua* Mell.) *Naturw. Zeitschr. f. Forst. u. Landw.* 12, p. 122—127.
- JACOBASCH, E., 1895, Ueber Fasciation. *Allg. Bot. Zeitschr.* 7, p. 129—134.
- »— 1910, Fasciation and Fission etc. *Ibid.* 16, p. 189.
- »— 1913, Einige teratologische Mitteilungen. *Ibid.* 18, p. 56.
- JOHANSON, C. J., 1887, Studier öfver svampsläget *Taphrina*. *Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. Förh.* p. 11.
- JONES, DONALD F., 1935, The similarity between fasciations in plants and tumors in animals and their genetic basis. *Science* 81, p. 75—76.
- JOST, L., 1908, Vorlesungen über die Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Jena.
- KAIRAMO, A. OSW., 1936, Kaksi tuomessa kasvanutta tuulenpesää Hattulan Pekolasta. *Mem. Soc. pro F. & Fl. Fennica* 11, (vide p. 5. Anm. 2), p. 96—97.
- KLEBAHN, H., 1912, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin.
- KLEBS, G., 1903, Willkürliche Entwicklungsänderungen. Jena.
- »— 1913, Verhältnis der Aussenwelt zur Entwicklung der Pflanzen. Heidelberg.
- KORFF, G., 1906, Über die Erscheinung der Verbänderung. *Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz*, 4. p. 16—22.
- KORSCHINSKY, S., 1901, Heterogenesis und Evolution. *Flora* 89, Ergänzungsbl. p. 271.
- KNOX, A. A., 1908, The induction, development and heritability of fasciations. *Carnegie Inst. of Washington* 98, p. 1—20.
- KUTSOMITOPULOS, D., 1882, Beiträge zur Kenntnis des *Exoascus* der Kirschbäume. *Diss. Erlangen*.
- KÜSTER, E., 1911, Die Gallen der Pflanzen. Jena.
- »— 1911 a, Allgemeiner Teil. In: *Die Zooecidien etc. von Ew. H. RÜBSAAMEN*. Stuttgart. p. 103—165.
- »— 1916, 1925, Pathologische Pflanzenanatomie. 2. u. 3. Aufl. Jena.
- »— 1930, Die Anatomie der Gallen. In: *Linsbauers Handbuch d. Pflanzenanatomie*. 1. 3. Leipzig.
- LAKARI, O. J., 1915, Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. *Acta Fennica* 5.
- LAMARLIÈRE, GENEAU DE, 1899, Sur la production expérimentelle de tiges et inflorescences fasciées. *Compt. Rend. Ass. Sc. Paris* 1, p. 1601—.
- LAUBERT, R., 1928, *Taphrinaceae*. In: *Handbuch d. Pflanzenkrankheiten* berg. von P. SORAUER. 5. Aufl. 2, 1, p. 460. Berlin.
- LEMÉE, E., 1918, Etude sur les fasciations. *Rev. Hort.* 84, p. 163—160.
- LIERNUR, A. G. M., 1927, Hexenbesen, ihre Morphologie, Anatomie und Entstehung. *Diss. Utrecht. Rotterdam*.
- LIESE, E., 1930, Knollenbildung bei Kiefer. *Forstl. Wochenschr. Silva*, p. 150—.
- »— 1933, Vererbung der Hexenbesenbildung bei der Kiefer. *Zeitschr. f. Forst. u. Jagdwesen* 65, p. 541—544.
- LINDAU, G., 1921, Die pflanzlichen Parasiten. In: *Handbuch d. Pflanzenkrankheiten* begr. v. P. SORAUER. 4. Aufl. 1, 2. Berlin.
- LINK, G. K. K., 1932, Etiological concepts of plant pathology. *Phytopathology* 22, p. 17—18.

- LINK, G. K. K., 1932 a, The rôle of genetics in etiological pathology. *Quart. Rev. Biology* 8, p. 127—171. — Ref. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* 1933, p. 139—140.
- LINNÉ, C., 1751, *Philosophia botanica*. Holmiae.
- LIRO, J. I., 1899, Tuulenpesistä. *Luonnon Ystävä* 3, p. 299—314.
- »— 1922, Tuulenpesistä. *Ibid.* 25, p. 61—65.
- »— 1932, Kaksi luonnon harvinaisuutta. *Kotipuutarha* 3, N:o 10—12, p. 13—14.
- LOPRIORE, G., 1904, Verbänderung infolge des Köpfens. *Ber. d. D. Bot. Ges.* 22, p. 304.
- »— 1904 a, Künstlich erzeugte Verbänderung infolge des Köpfens. *Ibid.* 22, p. 394.
- MAGNUS, P., 1896, Ursache der Bildung einiger an Bäumen und Sträuchern auftretenden Hexenbesen etc. *Brandenburgia, Monatsbl.* 1.
- MAIER, 1665, *De planta monstrosa Gottorpiensi*. (Zit. nach GEORGESCU.)
- MASTERS, M. T., 1869, *Vegetable Teratology*. London.
- MASTERS, M. T., 1886, *Pflanzenteratologie*. Leipzig.
- MECHAN, T. C., 1884, The nature of a fasciated branch. *Proc. of Acad. Nat. Sc. in Philadelphia* 2.
- MELSHEIMER, —, 1878, Ueber Fasciationen und ähnliche Erscheinungen holz- und krautartiger Gewächse. *Verh. d. Naturw. Ver. d. Preuss. Rheinl. u. Westph., Corresp. Bl.* 2, p. 98—100.
- MIGLIORATO, E., 1908, Contribuzioni alla Teratologia vegetale IV. *Ann. di Bot.* 7 p. 139—141.
- MIYOSHI, M., 1911 (japanisch) Tokio. (Zit. nach PENZIG.)
- MOLISCH, H., 1918, *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei*. 2. Aufl. Jena.
- MORSTATT, H., 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930 1931, 1932, 1933, *Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur*. Berlin.
- »— 1923 a, Einführung in die Pflanzenpathologie. *Idem*.
- »— 1933, Allgemeine Pflanzenpathologie. In: *Handbuch d. Pflanzenkrankheiten* begr. von P. SORAUER. 6. Aufl. 1, 1, p. 80—197. *Idem*.
- MONTEMARTINI, L., 1931, La pathogénèse der maladies des plantes. *Soc. intern. microb. Boll. Ser. Italiana* 3, p. 360—395.
- MOQUIN-TANDON, A., 1842, *Pflanzen-Teratologie*. Übers. v. J. C. SCHAUER, Berlin.
- MÜLLER, K. O., 1934, Durch innere Faktoren hervorgerufene Pflanzenkrankheiten. In: *Handb. d. Pflanzenkrankheiten* begr. v. P. SORAUER, 6. Aufl. 1, 2, p. 1—79. Berlin.
- MÜNCH, E., 1920, Über einige Grundbegriffe der Phytopathologie. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. -schutz* 39, p. 276—286.
- NEGER, F. W., 1919, 1925, Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. 1 u. 2. Aufl. Stuttgart.
- NESTLER, A., 1894, Untersuchungen über Fasciation. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 64 p. 343—.
- PALM, B. J., 1918, Svenska *Taphrina*-arter. *Archiv f. Bot.* 15. 4.
- PENZIG, O., 1921—22, *Pflanzenteratologie*. 2. Aufl. 1—2. Berlin.
- PIERCE, N. B., 1900, Peach leaf curl. *U. S. Dep. of Agric. Div. of veget. physiol. and pathol. Bull.* 20.
- POTONIÉ, H. 1912, Grundlinien der Pflanzenmorphologie. Jena.
- RANKIN, W. H., 1918, *Manual of Tree Diseases*. New York.
- RATHAY, E., 1878, Ueber die von *Exoascus*-Arten hervorgerufenen Degeneration der Laubtriebe einiger Amygdaleen. *Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wiss. Wien* 77, 1., p. 67—.

- RATHAY, E., 1881, Über den Hexenbesen der Kirschbäume etc. *Ibid.* 83, 1 p. 267—288.
- RAVITSCHER, F., 1932, *Der Geotropismus der Pflanzen.* Jena.
- REED, T., 1912, Some points in the morphology and physiology of fasciated seedlings. *Ann. of Bot.* 26, p. 386—402.
- RENAUDET, G., 1898, Notes sur quelques cas de fascies ligneuses. *Monde des Plantes* p. 154—.
- »— 1901, Contribution à l'étude de la Tératologie végétale. De la fasciation herbacée et ligneuse. Poitiers.
- RIPPEL, 1922, Die experimentelle Erzielung von verbänderten Blütenachsen von *Taraxacum officinale* durch seitlichen Druck. *Zeitschr. f. angew. Bot.* V p. 95—.
- ROSS, H., 1911, 1927, Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nord-Europas. 1 u. 2 Aufl. Jena.
- ROSS, H., 1916, 1922, Die Pflanzengallen Bayerns und der angrenzenden Gebiete. Jena.
- »— 1922, 1 Nachtrag (Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 17, — Separ.).
- »— 1932, *Praktikum der Gallenkunde.* Berlin.
- RUBNER, K., 1910, Das Hungern des Kambiums. *Naturw. Zeitschr. f. Forst. u. Landw.* p. 212—262.
- SACHS, J., 1859, Physiologische Versuche über die Keimung der Schminkbohne. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* 37, p. 57—.
- »— 1874, *Lehrbuch der Botanik.* 4. Aufl. Leipzig.
- SADEBECK, R., 1884, Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. *Jahrb. d. Hamb. wiss. Anstalten f.* 1883. p. 93—124.
- »— 1890, Kritische Untersuchungen über die durch *Taphrina*-Arten herbeigebrachten Baumkrankheiten Hamburg.
- »— 1893, Die parasitischen Exoasceen. *Jahrb. d. Hamb. wiss. Anstalten* 10, 2.
- SANDT, W., 1925, Beiträge zur Kenntnis der Beiknospen. Jena.
- SHELLENBERG, H. C., 1915, Zur Kenntnis der Winterruhe in den Zweigen einiger Hexenbesen. *Ber. d. D. Bot. Ges.* 33, p. 118—126.
- SCHENCK, H., 1916, Über Verbänderung an Nadelhölzern. *Mitt. d. D. Dendr. Ges.* p. 37—52.
- »— 1918, Verbänderungen und Gabelungen an Wurzeln. *Flora* 112—113, p. 503—525.
- SCHIEWECK, O., 1867, Über Pflanzenverbänderung. *Diss.* Breslau.
- SCHLUMBERGER, O., 1934, Wunden, In: *Handb. d. Pflanzenkrankheiten begr. v. P. SORAUER.* 5 Aufl. 1, 2, p. 168—242. Berlin.
- SCHNEIDER, C. K., 1917, *Handwörterbuch der Botanik.* 2 Aufl. umgearb. v. KARL LINSBAUER. Leipzig.
- SCHNECK, J., 1905, Fasciation in the Cherry. *Plant World* 8, p. 35—36. *Zit. n. PENZIG.*
- SCHWENDENER, S., 1878, *Mechanische Theorie der Blattstellung.* Berlin.
- SCHWERIN, FR. V., 1910, Verbänderungen (Fasciationen) bei Gehölzen. *Mitt. d. D. Dendr. Ges.* p. 235—236.
- SMITH, S., 1907, Beobachtungen über Regeneration und Wachstum an isolierte Teile von Pflanzenembryonen. *Diss.* Halle.
- SMITH, W. G., 1894, Untersuchungen der Morphologie und Anatomie der durch Exoasceen verursachten Spross- und Blattdeformationen. *Forstl.-naturw. Zeitschr.* 3. p. 420—.

- SOLEREDER, H., 1905, Über Hexenbesen auf *Quercus rubra* nebst einer Zusammenstellung der auf Holzpflanzen beobachteten Arten, *Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw.* 3, p. 17—23.
- SORAUER, P., 1909, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten.* 3 Aufl. 1. Berlin.
- SPÄTH, H. L., 1912, *Der Johannistrieb.* Berlin.
- STREITWOLF, M., 1912, Ueber Fasciationen. *Diss.* Kiel.
- STROHL, J., 1929, *Missbildungen im Tier- und Pflanzenreich.* Jena.
- TIKKA, P. S., 1935, Puiden vikanaisuuksista Pohjois-Suomen metsissä. *Diss.* Helsinki.
- TUBEUF, K. V., 1888, *Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten.* Berlin.
- »— 1892, Hexenbesen der Rothbuche. *Forstl. naturw. Zeitschr.* 1, p. 279—280.
- »— 1893, *Ibid.* 2, p. 48, T. II.
- »— 1895, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin.
- TUBEUF, K. V. 1904, Hexenbesen der Rotbuche. *Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw.* 2, p. 295—196.
- »— 1905, Hexenbesen von *Prunus padus*. *Ibid.* 3, p. 395—397.
- »— 1905 a, Hexenbesen der Rotbuche *Ibid.* 3 p. 309—310.
- »— 1908 Hexenbesen von *Prunus padus*. *Ibid.* p. 372—374.
- »— 1910, Teratologische Bilder. *Ibid.* 8 p. 263—280.
- »— 1910 a, Vererbung der Hexenbesen. *Ibid.* p. 582.
- »— 1912, Über die Natur der nichtparasitären Hexenbesen. *Ibid.* p. 62—64.
- »— 1930, Das Problem der Knollenkiefer. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* 40, p. 225—.
- »— 1933, Studien über Symbiose und Disposition für Parasitenbefall sowie über Vererbung pathologischer Eigenschaften unserer Holzpflanzen. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz* 43, p. 193—.
- VANIN, S. I., 1933, *Kurs ljesnoi fitopatologii (russisch).* Moskva & Leningrad.
- VIGUE, A., 1907, Branches fasciées chez le Rosier. *Rev. Hort.* 97, p. 44—45.
- VRIES, H. DE, 1872, *Arb. d. Würzburg. Inst.* 1. p. 252—.
- »— 1889, Über die Erbllichkeit der Zwangsdrehung. *Ber. d. D. Bot. Ges.* 7, p. 291.
- »— 1891, *Monographie der Zwangsdrehungen.* *Jahrb. f. wiss. Bot.* 23 p.
- »— 1894, Over de Erfelijkheid der Fasciation. *Dodonea. Bot. Jaarboek* 6.
- »— 1899, Über die Abhängigkeit der Fasciation vom Alter der zweijährigen Pflanze. *Bot. Centralbl.* 78, p. 289.
- »— 1899 a, Sur la culture de fasciation des espèces annuelles et bisannuelles. *Rev. gén. de Bot.* 11, p. 136—.
- »— 1899 b, Sur la culture des monstrosités. *Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc. Pars.* 128, p. 125—.
- »— 1903, *Die Mutationstheorie.* 2. Leipzig.
- VOGLINO P., 1924, *Patologia vegetale.* *Nuov. Enciclop. Agrar. Ital.-Torino.*
- VUILLEMIN, P., 1926, *Les anomalies végétales.* Paris.
- WAKKER, J. H., 1892, Untersuchungen über den Einfluss parasitären Pilze auf ihre Nahrpflanzen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 24. p. 529—.
- WARTENBERG, H., 1933, Kälte und Hitze als Todes- und Krankheitsursache der Pflanze. In: *Handb. d. Pflanzenkrankh. begr. v. P. SORAUER.* 6. Aufl. 1, 1, p. 795—.
- WHETZEL, H. H., 1929, The terminology of phytopathology. *Proc. Intern. Congr. Plant. Sc. Ithaca* 2, 1204—1205.

- WHETZEL, H. H., and MC CALLAN, E. S. A., 1930, Studies on fungicides. I. Cornell Agr. Exp. Stat. Mem. 128.
- WHITE, O. E., 1916, Studies of the Teratological Phenomena etc. Zeitschr. f. indukt Abstammungs- u. Vererbungslehre 6, p. 49—185.
- WORSDELL, W., 1905, Fasciation, its meaning and origin. The new Phytologist 4, p. 55—74.
- »— 1915, The principles of Plant-Teratology. 1—2. London.
- WIESNER, J., 1890, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Wien.
- YAMAGOUCHI, JASAKÉ, 1916, Über das Auftreten der Verbänderung bei Phorbitis hederacea. Journ. of the Coll. d. Sc. Tokio 39.

Tuomen laakautumista ja tuulenpesistä.

Selostus.

Tuomen tuulenpesästä ovat kirjallisuusmainintoja esittäneet W. G. SMITH (1894), HEINRICHER (1905), v. TUBEUF (1905, 1908), NEGER (1919), LIERNUR (1927), LAUBERT (1928) ja ehkä SCHLUMBERGERkin (1934) ulkomaisessa sekä HIITONEN (HIDÉN) (1924), LIRO (1932), KAIRAMO (1936) ja tekijä (1933 a, 1936) kotimaisessa kirjallisuudessa. Tämän muodostuman synnyn ja laadun selittäminen edellyttää selvityksiä mm. tuomen laakautumista. Senvuoksi on ensin esitetty tekijän havainnot viimeksi mainituista muodostumista.

Tuomen laakautumista ei ole nimittäin esitetty aiemmin mitään tietoja. Ainakaan PENZIG (1921—22) ei ole maininnut mitään tuomen laakautumista eikä niistä ole esitetty tietoja myöhemmässäkään kirjallisuudessa (vrt. MORSTATT 1921—33). SCHIEWECK (1867) on kyllä maininnut L i n n a e a- (1830) sarjaan viitaten (sarjaa ei ole tekijällä ollut käytettävänään) (MOQUIN-TANDONIN (1842) mukaan tämä tiedonanto on v. SCHLECHTENDALIN) *Prunus silvestris*'essä tavatusta laakautumasta. Mahdollista on, että *Pr. silvestris*'ella tässä tapauksessa tuskin on tarkoitettu tuomea, vaan joko *Pr. aviumin* (vert. PENZIG l. c. 2. p. 288) tai *Pr. virginianan* jotakin *silvestris*-muotoa.

Tekijä on kuvannut tuomessa tapaamansa kuusi laakautumaa. Kaksi laakautumaa on talletettu U. I. Pyhäjärven Liimamäeltä syksyllä 1933 (kuvat 1—2, kuv. 2 = kuv. 1. vas.). Kaksi muuta tuomen laakautumaa on tavattu samasta löytöpaikasta kesän 1934 alussa. Toinen niistä on esitetty kuv. 3 b (hakkuujätekasasta pelastettu), toinen taas tuhoutui kokonaan kesän aikana; kuvassa 3 b on siitä vain latvaosa.

Hattulan Miemalan metsästä tekijän löytämä tuomen laakautuma on esitetty kuv. 3a ja Hämeenlinnan Hätilän—Luhtialan välisestä metsästä löydetty kuv. 4.

Näiden laakautumien nojalla voidaan sanoa, että tuomessa esiintyy muotoarvoltaan erilaisia laakautumia. Sen jälkeen kun nämä laakautumat ulkomuoto- ja sisärakenneseikkojen puolesta on osoitettu olevan vastamainitun luontoisia muodostumia, on esityksessä siv. 11—26 muutamia osaksi myös yleisluontoisia pohdintoja niiden johdosta.

Niissä osoitetaan mm., miten aiemminkin on samasta kasvilajista tavattu muotoopillisesti eriarvoisia laakautumia. Kun laakautumista on esitetty erilaisia muotokategorioita, on näistä ryhmittelyistä esitetyn lyhyen kritiikin ohella selvitetty, mihin muotokategoriaan kukin nyt löydettyistä tuomen laakautumista kuuluu.

Mitä tulee tuomen laakautumien kasvun jatkumiseen, niin kuv. 1 vasemmalla (= kuv. 2) esitetystä laakautumasta, jonka lähioksakin on jonkin verran laakautunut, ei voida varmasti sanoa, varttuisiko se tuulenpesämäisesti. Muut näistä laakautumista eivät sillä tapaa vartu.

Esityksessä on edelleen tähdenneetty, miten näissä tuomen laakautumarangoissa on alemmassa, ulkoisesti laakautumattomalta näyttävässä varren osassa ydin anomaalisesti litteytynyt; samaa on ollut huomattavissa myöskin harmaan lepän laakautumisissa varsinaista laakautumakohtaa alempana olevassa varren osassa. Miten yleistä tämä on muiden monivuotisien kasvien laakautumisissa, ei ilmene kirjallisuustiedoista. — Kuv. 5, on esitetty tuomen laakautumien ja niiden emoversojen poikkileikkauksia, alinna (B) harmaan lepän laakautumista vastaavia seikkoja.

Kun laakautumia on monesti pidetty ei sairaalloisina muodostumina, vaan »konstruktiovariantteina», on tämän johdosta esitetty kasvitautien määritelmistä lyhyt kritiikki, ja huomautettu laakautumisissa esiintyvän sairaalloisia muutoksia.

Se seikka, että laakautumisissa on myös periytyviä, ei estä niitä pitämästä sairaalloisina, sillä mm. periytyviä nanistisia muutoksia on myös pidetty sairaalloisina, kasvitautien piiriin kuuluvina.

Vielä on kosketeltu kysymystä, ovatko laakautumat tulkittavissa versojen yhteenkasvaumiksi sekä miten on syyperäisyyden kannalta tulkittava niissä ilmenevät kuolemislilmiot. Tällöin on tähdenneetty, miten laakautumia koskevat anatoomiset selvitykset ja niistä esitetyt tulkinnat eivät ole riittävän selvät, yhtä vähän kuin tällä haavaa ollaan selvillä determinoivien ja realisoivien tekijöiden osuudesta laakautumien synty-miseen.

Tuomen laakautumien harvinaisuus ja paikoittainen esiintyminen viittaa siihen, että tästä puulajista on »rotuja», »puoli-» tai »välirotuja», joista toisissa, realisoivista tekijöistä osaksi ehkä johtuen, esiintyy laakautumia, ja niissä tämä ominaisuus on »heikosti fiksoitu.»

Tuomen tuulenpesästä.

Kirjallisuustiedoista päätellen tuomen tuulenpesä on harvinainen ja siitä on niukasti löytöjä. Mahdollista on, että löytöjä sentään on enemmän tehty, s.o. tuomen tuulenpesiä mm. talletettu kokoelmiinkin ilman että niistä on esitetty mitään kirjallisuusmainintaa.

Tuomen tuulenpesiä on tavattu Keski-Euroopassa Baijerissa ja Tiroliissa (W. G. SMITH 1894; HEINRICHER 1905; v. TUBEUF 1905, 1908), kaikkiansa viisi; yhdestä (HEINRICHER l. c.) on säilynyt vain tieto, että sellainen tuulenpesä on kasvanut ja tullut hakkauksissa tuhotuksi. SMITH (l. c.) on maininnut, ettei sitä ajan kohtaa (1894:ää) aiemmassa kirjallisuudessa ole tuomen tuulenpesästä tietoja. Tuomen tuulenpesästä ovat maininneet kyllä NEGER (1919), LIERNUR (1927), LAUBERT (1928) ja SCHLUMBERGER (1934) esittämättä kuitenkaan mitään ensi käden tietoja. Muualta on tuomen tuulenpesästä kirjallisuustietoja vain Suomessa. HIITONEN (HIDÉN) (1924) on esittänyt tietoja yhdestä Sakkolan Loposenmäeltä löytämästään tuomen tuulenpesästä, LIRO (1932) on esittänyt valokuvan (kuva 18) yhdestä PAAVO SAARIKOSKEN Ahlaisten Anttoran saarelta löytämästä tuomen tuulenpesästä. KAIRAMO (1936) on esittänyt arvokkaita havaintoja kaikkiaan neljästä Hattulan Pekolan luota tapaamastaan tuomen tuulenpesästä. Tekijä (1933 a); on esittänyt lyhyen tiedonannon Kuhmoisten Korppilasta tapaamastaan suurehkosta tuomen tuulenpesästä sekä muutamia ennakkotietoja erinäisistä tuomen tuulenpesistä (1935).

Omaakohtaisesti tekijä on löytänyt tuomen tuulenpesiä Lammin Untolasta, Kuh-

moisten Harmoista ja Kuhmomäeltä, Hämeenlinnan kaupungin alueelta, läheltä kaupungin puistoa; kaikki kasvimaakunnasta Ta.

Lisäksi prof. K. E. KIVIRIKKO on hyväntahtoisesti lähettänyt käytettäväksi Sääksmäen (Ta) Rapolan Niittysaaresta aiemmin tallettamansa suurikokoisen tuomen tuulenpesän ja antanut sitä koskevia tietoja. Toht. Y. HUKKINEN on keväällä 1935 tavannut Inkoosta (N) Degerbyn rajan luota yhden tuomen tuulenpesän ja tuonut sen jo ennen kukkimisaikaa käytettäväkseni.

Suomen Kuvalehdessä (1935, n:o 28) olleen kirjoitukseni johdosta sain useita tietoja tuomen tuulenpesien esiintymisestä. Pomologi OLAVI COLLAN on Lepaan (Ta) Hinnonmäeltä eri aikoina löytänyt kaikkiansa viisi pesää, joista useimmat on löytäjä hyväntahtoisesti luovuttanut käytettäväkseni; yksi on jätetty museotarkoituksia varten kokonaan ehjäksi. Edelleen on Nokialta (St) hra PENTTI JANKA lähettänyt kaksi pesää. Lempäälästä (Ta) tapaamastaan tuomen tuulenpesästä on tiedottanut kirjeellisesti maist. SAKARI SAARNIJOKI; toinen myöhemmin Lempäälästä tavattu pesä on jätetty jatkuvia havaintoja varten kasvamaan. Kirvusta (Ka) on maanv. J. ANTONEN lähettänyt kaksi tuomen tuulenpesää; Sakkolan Kiviniemestä (Ka) maanv. IIVARI KARPANMÄKI on lähettänyt tietoja yhdestä siellä löydetystä, jo tavattaessa kuolleesta tuulenpesästä; pesän on löytäjä hyväntaht. kahteen toviin valokuvannut.

Suomessa on tuomen tuulenpesiä tavattu laajahkolla alueella maan eteläosissa. Kartakkeeseen siv. 29 on merkitty löytöpaikkakunnat. (KAIRAMON löytöjä ei ole siihen erillisinä merkitty tilanahtausyistä; uusinta, painatusaikana tekijän Köyliöstä (St) löytämä tuulenpesän löytöpaikkamerkintä kartakkeesta puuttuu).

Kuten KAIRAMON tiedonanto jo osoittaa, voi muutamissa seuduissa tuomen tuulenpesiä esiintyä verraten usein, mutta ne ovat kuitenkin maassamme harvinaisia.

Tuomen tuulenpesän synnyn syistä on esitetty eriäviä mielipiteitä ja otaksumia.

SMITHIN (l. c.) ja TUBEUFIN (1905) aiempaa mielipidettä, jonka mukaan tämä muodostuma on jonkin *Taphrina*-sienen aiheuttama, eivät ole NEGER (1919), LIERNUR (1927) ja SCHLUMBERGER (1934) kannattaneet, vaan ovat esittäneet eriävän käsityskantansa pitäen sitä joko ehkä loisettomana tai vielä tuntemattomista syistä syntyneenä.

SMITH on tavannut tutkimansa tuomen tuulenpesän lehdissä ja kuoriosissa jonkin *Taphrina*-lajin rihmastoa, mutta tämän sienen itiömuodostusta ei ole kuitenkaan huomattu, vaikka pesän oksia on pidetty vesikulttureissa.

TUBEUFIN (1908) esittämään tekijä on huomauttanut, että tuomen tuulenpesää ei voida pitää muoto-opillisesti täysin samanlaisena kuin esim. kirsikkapuun *Taphrina* tuulenpesää (vrt. myös LAUBERT 1928). TUBEUFIN (1908) esittämä otaksuma, että jokin loinen esiintyisi tuomen tuulenpesän silmuissa ja kasvupisteissä, ei saa mitään tukea tekijän tutkimista tuomen tuulenpesistä.

SMITH on kaikesta päättäen tutkinut sellaista tuulenpesää, joka on voinut sekundäärisesti olla jonkin *Taphrinan* saastuttama; merkille pantavaa on, että tätä sientä ei ole saatu muodostamaan itiökoteloita.

HEINRICHER (1905) ja TUBEUF (1908) samoin kuin KAIRAMO (l. c.) eivät ole voineet huomata mitään tuomen tuulenpesässä loisivaa eliötä, jota voisi pitää tämän muodostuman aiheuttajana. KAIRAMO onkin esittänyt käsityksenään, että tuomen tuulenpesä on silmumuunnoksen luontoinen. Aiemmin on tekijäkin (1936) pitänyt tätä muodostumaa ehkä muista kuin jonkin loisen aiheuttamasta ärrytyksestä syntyneenä.

Suomessa tavattujen tuomen tuulenpesien kuvauksia.

Tämän jälkeen (siv. 33—) on yksityiskohtaisesti kuvattu tähän tarkoitukseen käytettävänä olleet tuomen tuulenpesät, aluksi nuorimmat asteet ja esitetty niiden johdosta pohdintoja.

Kutakin tuulenpesää kuvattaessa on pyritty selvittämään sen ikä, mittasuhteet, jotka monesti osoittavat suorastaan jättiläismäistä kasvua, asento emopuussa, tuulenpesän emo-oksan ja keskisen rangan rakenne siinä määrässä kuin se voi selvittää tuulenpesän syntyä, pesissä mahdollisesti esiintyvät loiset sekä niiden aiheuttamat muutokset. Edelleen tuulenpesä oksien haarautumista ja niiden sekä keskisen rangan jatkeessa ilmeneviä kuolemisilmiöitä, kasvupoikkeamia ym., so. yleensä, mikä on ollut tuulenpesän yleisen rakenteen ja sen synnyn kannalta varteenotettavaa.

Nuorimmissa tuulenpesäasteissa on iän määrääminen (— aiemmin ei ole tuomen tuulenpesistä sitä pyritty määräämään —) mahdollista suorittaa kolmella eri tavalla: 1:o vertaamalla sitä rangan muihin haaroihin; 2:o tulkitsemalla muodostumasta, minä aikana sen eri osat ovat varttuneet; 3:o määräämällä muodostamaa kannattavan rangan vuosilustojen luku, ottamalla tällöin varteen, onko tuulenpesän ranka syntynyt samana vuotena tai vuotta myöhemmin kuin emoranka sekä myös, mikäli mahdollista, keskisen rangan poikkileikkauksesta. Molempien arvoja on verrattava toisiinsa ja selvitettävä valemustojen kohdat, joita monesti on useita sekä emorangassa että keskisessä rangassa.

Nuorin tekijän tapaama tuomen tuulenpesä on ollut jo kaksi kasvukautta varttunut. (Silmuastetta ei ole tällöin yhtä vähän kuin muidenkaan pesien ikää määrättäessä otettu huomioon). Se on löydetty Lammin Untolasta (kuvattu siv. 33—39; kuv. 7, 8).

Senjälkeen on siv. 39—48 kuvattu kolme kasvukautta varttunut pesä Kuhmoisten Harmoisista; kuvat 10 ja 11 esittävät tätä pesää, kuv. 13 sen keskisen rangan poikkileikkauksia, kuv. 14 pesän latvaosaa.

Edelleen on esitelty kuvaus toisesta kolme kasvukautta varttuneesta, kuolleena löydetystä pesästä (tallett. pomologi OLAVI COLLAN Hinnonmäeltä, Lepaan salmen rannalta). Tämä pesä oli kasvanut samassa tuomyksilössä kuin 8—9 vuotinen, Lepaan puutarhaopiston kokoelmiin saman löytäjän tallettama tuulenpesä (kuv. 30, 31, siv. 103—107).

Siv. 52—56, kuv. 17 on kuvattu neljä vuotta varttunut, tammik. 1936 saman löytäjän samasta seudusta (hiukan pohjoisempaa Vanajaveden rantamilta) tallettama tuomen tuulenpesä. (kuv. 17 a sen keskisen rangan poikkileikkaus). Samassa tuomessa oli toinenkin, vanhempi pesä (kuv. 16), joka on ehjänä talletettu Lepaan opiston kokoelmiin.

Siv. 56—57 on pohdittu, mitä PAAVO SAARIKOSKEN Ahlaisten Anttooran saarelta tapaamasta ja valokuvaamasta tuulenpesästä (kuv. 18) ja hra SAARIKOSKEN esittämän kirjeellisen selonteon nojalla tästä pesästä on voitu saada selville. Pesän iän on tekijä arvioinut 4—5 vuodeksi.

Siv. 57—62, kuv. 19—21 on esitetty viidettä kesäänsä varttuva tuomen tuulenpesä (tallett. hra PENTTI JANKA Nokialta, sikäl. kumitehtaan vierellä kasvavasta tuomesta samalla kertaa toisen, varttuneemman, s. 100—103 kuvatun pesän kanssa).

Toinen viisi kasvukautta varttunut, tri Y. HUKKISEN Inkoosta, läh. Degerbyn rajaa tallettama pesä on kuv. s. 62—66, kuv. 23 a-c. Tämä pesä mm. kukki runsaasti kesäk. 1935.

Edelleen on (siv. 66—69, kuv. 23) kuvattu kuudetta kesäänsä varttuva, Kirvusta maanv. J. ANTTOSEN tallettama pesä ja siv. 69—74 tekijän Hämeenlinnan luota tapaama pesä.

Näissä kuvauksissa on kiinnitetty huomiota siihen, miten keskisen rangan yläpinnassa olevan uurteen pohjassa on \pm kuolevissa solukoissa soluväleissä esiintynyt sienirihmoja Lammilta, Harmoisista ja Lepaalta (kuv. 17, 17a) tavatuissa pesissä. Tämä keskisen uurre alkaa, eri pesissä ilmeisesti eri nopeasti, kyljestyä umpeen samalla kuin ranka on alunperin ollut rakenteeltaan epäkeskinen ja sen alapuolisko kasvanut normaalista voimakkaammin. Siitä lähtevät oksat ovat normaalisti voimakkaammin kasvavia, joskin miltei normaalejakin oksia on pesien oksistoissa.

Nuorissakin pesissä (Lammin ja Harmoisten) oli samana kasvukautena varttuneissa pöhöttyneissä oksissa jo ennen hallojen tuloa pesän oksien latvoissa selviä kuoleamisen merkkejä ja keskisen rangan jatke ennen aikaisesti kuollut.

Mitään ulkoista tai sisäistä loista, joka olisi välittömästi aiheuttanut nämä oksistoon kuolemisilmiöt, ei ole voitu todeta oksistossa.

Hämeenlinnan läheltä talletetun pesän kaikki oksat olivat palettuneet talvella 1934—35 \pm pitkälti kuoliaiksi, niin että vasta kesemmällä siitä työntyi oksien tyvistä adventivivoryhmiä. Tämän pesän keskisen rangan poikkileikkauksissa esiintyi rangan sisimmissä osissa kaksoismuodostuma: sisinnä on kaksi ydintä ja kasvutavaltaan epänormaalia puuosaa, jotka ovat sivuttain, ilman välillä olevia kuoriosia kasvuttuneet yhteen; myöhemmät vuosilustot ympäröivät tätä kaksoismuodostumaa.

Varttuneemmista pesistä ei ole keskisen rangan uurteen pohjassa voitu todeta selviä sienirihmoja, ja itse uurre on kasvautumassa umpeen sekä siinä, samoin kuin oksistossa on ilmennyt kumivuotoilmiöitä.

Pohdintoja tuomen tuulenpesän nuoremmista asteista

esitettäessä (siv. 74—100) huomautetaan, että nuorimmat tähänastisesti tavatut tuulenpesäasteet ovat selviä tuulenpesiä ja täyttävät LIERNURIN (1927 p. 53—) sellaisista muodostumista esittämän määritelmän vaatimukset. Toistaiseksi ei tunneta, millainen pesä on ensimmäisenä varttumiskesänään.

TUBEUFIN (1933, siv. 200, 205) esittämästä tuulenpesän määritelmästä tekijä on huomauttanut, että sen hyväksyntä edellyttäisi KÜSTERIN (1911; 1916; 1925; 1930) äkämistä esittämän määritelmän muuttamista. Tekijän mielestä tämä ei käy päinsä. LIERNURIN esittämää määritelmää voidaan pitää riittävän osuvana ja TUBEUFIN esittämä taas sisältää edellämaitun ristiriitaisuuden lisäksi käsitteellisiä virheitä.

Esillä olleista tuulenpesäasteista selviää, että niissä on kyseessä epänormaalin haarautumisen, epänormaali kasvu siten, että niissä kussakin esiintyy »Förderungserscheinungen»-kategoriaan luettavia ilmiöitä ja että ne vielä ovat »Neubildungen im Sinne Küsters».

Sen sijaan KÜSTERIN (1925, 1930) — eri tutkijoiden mukaan — *Taphrina*-tuulenpesien ja erinäisien punkkien aiheuttamien tuulenpesien lehdistä mainitsemia hypoplastisia 'Hemmungsbildungeja' ei ole voitu todeta näistä eikä myöhempienkään asteiden lehdistä. Tuomen tuulenpesää voidaan — katsoen LIERNURIN esittämään määritelmään, pitää vielä keskisen rankansa osalta »rakenneainesten kasautumana» (»Anhäufung von

Baustoffen») ja edelleen, että ravinnon kuljetustiet ovat normaalista voimakkaammin kehittyneet.

Niinikään versoamis aika on normaalista poikkeava siinä, että ainakin niiden talvi-horroskausi alkaa normaalia aiemmin. Kasvuilmioiden alkamisesta keväisin ei ole kuitenkaan varmoja tietoja. SPÄTHIN (1912) »Johannistrieb»-versoina ei näitä muodostumia voida pitää.

Nämä verraten nuoret asteet osoittavat kyllä erinäisiä ulkopuolisia yhtäläisyyksiä laakautumissa tavattujen muotoseikkojen kanssa. Laakautumissa on monivuotisia, jotka varttuvat »tuulenpesämäisesti» (GEORGESCU 1927) tai joita on tulkittu suorastaan aito tuulenpesiksikin (vert. TUBEUF 1912 s. 64; 1933 s. 220, kuv. 37; 1933 s. 232).

Laakautumista varttuvat tuulenpesät olisi tekijän mielestä, viimeksi mainittuja muodostumia ryhmiteltäessä, syytä viedä eri kategorioiinsa (vert. LIERNUR I. c.; TUBEUF 1933), jo syntynsä nojalla muista tuulenpesistä erilliseen ryhmäänsä.

Voitaisiin otaksua tuomen tuulenpesän keskisen rangan syntyvän kuv. 1 vas. ja 2 esitetyn laakautuman tapaisesta muodostumasta, jonka voisi otaksua edelleen varttuvan kasvusuunnaltaan \pm positiivisen geotrooppisesti.

Tuulenpesäversojen luksurisivien ja keskisestä rangasta lähtevien oksien, nimenomaan niiden tyviosien kokonaisuudessaan hypertrofioitumiseen johtava kasvu voitaisiin selittää siten, että kyseessä on vastaavan tapainen voimakas kasvu kuin mitä voidaan todeta laakautumissakin. Tuulenpesäoksien silmujen normaalista poikkeavaa, voimakasta kasvukykyä osoittavaa muotoa voitaisiin ehkä vielä pitää samanluontoista alkuperää osoittavana yhtymäkohtana laakautumiin, niinikään silmujen normaalista jossakin määrässä poikkeavaa asentoa.

Tuulenpesäoksien tyvissä näissä asteissa esiintyviä pitkittäisiä arpikohtia ehkä voitaisiin pitää laakautumissa esiintyvänä kuoriosien repeytymäkohtina, 'Längszerreissungen' (GEORGESCU 1927). Jo tuulenpesän näissä asteissa esiintyviä normaaleja versoja ei liioin puutu laakautumistakaan.

Mutta kaikki nämä seikat ovat vain ulkopuolisia, niiden tulkinnan siten, että ne osoittaisivat jotakin laakautumaluontoisuutta, kumoavat tuomen tuulenpesän sisärakenteen osoittamat seikat kokonansa, osoittaen, että tuomen tuulenpesän keskiranka ei voida johtaa luonteenomaisesta laakautumasta.

Tuomen tuulenpesän keskisen rangan osoittama toisen, so. yläpinnan laakeus nimitäin ei ole laakautuman pinnan luontoista. Keskisen rangan ydin ei osoita sellaista, laakautumiin verrattuna, sagittaaliton suuntaista pitkänomaisuutta kuin viimeksi mainituille muodostumille on luonteenomaista, vaan se on normaalin muotoinen, pyöreä, tosin verraten pienikokoinen. Se on keskisessä rangassa selvästi epäkeskisesti ja sen yläpinnalla tai — taasen verrattuna laakautumiin — dorsaalipuolella ei ole puosaan muodostunut siinä määrässä vuosilustoja tai uusia puosaan solukkoja kuin neutraalipuolella.

Nämä seikat, joiden makroskooppista toteamista näistä, samoin kuin myöhemmistä varttumisasteista paikoitellen ehkäisee tai harhauttaa ytimen tienoilla esiintyvät, osaksi myös myöhemmin ilmenevistä kyljestymistapahtumista johtuvat kumiutumislmiöt, ovat tekijän mielestä niin ratkaisevat, että niiden nojalla voidaan sanoa, ettei tuomen tuulenpesää voida pitää, ulkopuolisissa seikoissa ilmenevistä yhteneväisyyksistä huolimatta, laakautumista syntyneinä.

Esityksessä on vielä havaintoja ja pohdintoja eri tuulenpesärangoissa, yläpinnan ja siihen muodostuvan uurteen pohjassa, kuoriosissa esiintyvistä sienirihmoista (vert.

kuv. 26) sekä vertailuja, voisivatko ne olla jonkin *Taphrina*-lajin rihmoja. Edelleen on siinä esitetty vertailuja *Taphrina prunin* tuomen kasvullisiin osiin aiheuttamista deformaatioista (kuv. 27) sekä vertailtu tuomen tuulenpesän keskirankaa erinäisiin kasvupoikkeamiin ja sairaalloisiin muodostumiin.

Vanhemmista tuomen tuulenpesistä on esitetty kuvauksia: siv. 100—103 toisesta hra JANGAN Nokialta tapaamasta, voimakasvuuisesta tallettaessa seitsemättä kesäänsä varttuvasta pesästä (vert. kuv. 28, 29), siv. 103—107 edellämäinitusta 8—9 vuotiaasta OLAVI COLLANIN Lepaan Hinnonmäeltä tallettamasta niinikään reheväkasvuuisesta pesästä (vert. kuv. 31, 31), siv. 107—111 tekijän Kuhmoisten Kuhmomäeltä tapaamasta 8—9 vuotiaasta pesästä (vert. kuv. 32, a, b) siv. 111—118 kuvaus toisesta maanv. ANTTOSEN Kirvusta tapaamasta 9 vuotiaasta pesästä (vert. kuv. 34) ja siv. 118—122 on kuvattu COLLANIN Lepaalta tallettama 9—10 vuotias pesä (vert. kuv. 38 a, b).

Näistä ilmenee, että keskisen rangan uurrekohdan kyljestymällä umpeutuminen osoittaa huomattavassa määrässä vaihtelua (vert. kuv. 31, 32, 35, 39); toisissa tapauksissa se käy nopeammin kuin toisissa.

Pesän iän määräämistä vaikeuttavat paitsi pesän keskisessä myös sen emorangassa esiintyvät valelustot. Kumivuotoilmiöiden merkkejä esiintyy paitsi pesän emo- ja keskirangassa myös pesän oksistossa.

Samoin on verraten yleistä oksien latvaosien kuoleminen paitsi ensimmäisenä kesään myös talvisin, edelleen adventivverso muodostus jne. Mitään selvää rihmastoa tai sen jäännöksiä ei ole todettavissa näin vanhoissa pesissä kyljestymän tai umpeutuneen uurteen kohdissa tai muualla. Lukuunottamatta sekundäärisiä loisia tai mädänsyöjiä ei oksistossa ole voitu todeta mitään eliöitä, joita voisi epäillä tuulenpesän aiheuttajaksi.

Siv. 117— on pohdittu viimeksi mainitussa, Kirvusta talletetussa pesässä erikoisen selvästi ilmennyttä lehtien poikkeavamuotoisuutta. Normaalista pitempiä ja soukempilapaisia lehtiä esiintyi paitsi pesän oksissa myös oksissa, jotka lähtivät emopuun rungosta (vert. kuv. 36 b; c ja 37). Tekijä on selittänyt tämän ilmiön johtuvan paitsi kumi- vuotoilmiöistä aiheutuneista myös muistakin ravintovirtaushäiriöistä.

Vanhimmista tekijällä käytettävänä olleista pesistä on kuvauksia: siv. 122—127 noin 10—11 kasvukautta varttunut, tekijän (1933) Kuhmoisten Korppilasta aiemmin tallettama pesä, josta on jo aiemmin esitetty muutamia tietoja (vert. kuv. 40—42); siv. 127—132 on n. 14—15 vuotiaan, fil. maist. SAKARI SAARNIJOEN Lempäälästä löytämän tuomen tuulen pesän kuvaus (vert. kuv. 43—45) ja siv. 132—134 maanv. IIVARI KARPANMÄEN Sakkolan Kiviniemestä löytämän pesän (vert. kuv. 46, 47) (pesä jo löydettyä kuollut, jokin rastaslaji pesinyt siihen).

Siv. 133—134 tekijä on lyhyesti luonnehtinut KAIRAMON Hattulan Pekolasta löytämiä, Helsingin yliopiston kasvitiet. museoon talletettuja tuomen tuulenpesiä, joihin, museotarkoituksiin aiottuihin pesiin ei ole kajottu. Vihdoin siv. 134—135 on kuvattu prof. K. E. KIVIRIKON Sääksmäen Rapolan Niittysaaresta tallettama jättiläiskokoinen pesä (vert. kuv. 48), joka lienee laatuaan suurimpia.

Edelleen on tekijä esittänyt

muutamia pohdintoja varttuneemmista tuomen tuulenpesän asteista.

Näissä huomautetaan, miten LIERNURIN (1927) esittämässä tuulenpesämuodostumien luonnehtimisessa on niiden k u k i n n a s t a esitetty liiksi yleistetyksi, että

näissä muodostumissa ei tapahtuisi kukintaa. Tällöin huomautetaan, että tuomen tuulenpesässä jo KAIRAMON havaintojen mukaan voi esiintyä kukintoja. LIERNURIN lausuma on muutettava niin, että tuulenpesissä tapahtuu kukinta verraten harvoin.

Hedelmiä sen sijaan ei ole tähän astisien havaintojen mukaan tuomen tuulenpesässä milloinkaan huomattu. (Kesällä 1936 on niitä kuitenkin tavattu, niistä mainitaan lisäyksissä).

Pohdittaessa kysymystä, olisiko tuomen tuulenpesä *Taphrina cerasin* aiheuttama, — NEGER (1919) ja LAUBERT (1928) mainitsevat tämän muodostuman *T. cerasin* kohdalla — tekijä osoittaa, että steriilinä säilyvän sienirihmaston esiintyminen ei ole sen luontoista kuin *T. cerasin* rihmaston sen varsinaisessa isäntäkasvissaan kirsikkapuussa RATHAYN (1881) ja LIERNURIN (1927) toteaman mukaan eikä oikeuta otaksumaan, että tämä *Taphrina*-laji olisi tuomen tuulenpesän aiheuttaja. Edelleen pohdittaessa *T. cerasin* aiheuttamiksi kuvattuja tuulenpesiä huomautetaan, miten niiksi kuvattuja pesiä on ilmeisesti erilaisia. Tekijän tapaamissa kirsikan tuulenpesissä ei ole kuitenkaan sellaista pääangan massiivisuutta todettavissa kuin tuomen tuulenpesän rangassa ja LAUBERTIN (l. c. kuv. 146) kuvaama kirsikkapuun *T. cerasin*-tuulenpesän alkuaste osoittaa vallan erilaisia kasvuseikkoja kuin tuomen tuulenpesä.

Rossin (1916) mukaan esittää tekijä lisää vertailukohtia ja huomauttaa, miten *Pr. spinosan* tuulenpesien tutkiminen on ollut laiminlyötyä. SCHLUMBERGERIN (1934) maininta tuomentuulenpesistä 'Kropfmaser'-muodostumien kohdassa on kyllä oikeutettua siltä kannalta, että tuomen tuulenpesässä kyllä on regeneratiiviksi tulkittavia versoja, kuten on niissä etiologisesti sangen heterogeneissä muodostumissa, joita on ollut tapana viedä 'Kropfmaser'-muodostumiin.

Yhteenvetona varttuneemmista tuomenpesäasteista on esitetty seuraavaa.

Niiden keskirangasta ja oksistosta on turhaan etsitty rihmastoa, jota, kuten varhaisemmista asteista voidaan otaksua, voitaneeh ehkä pitää tuulenpesän aiheuttajana. Miten kauan keskisessä rangassa esiintyvä rihmasto voi säilyä elävänä, ei ole saatu täysin varmuutta. Aikaisemmat asteet osoittavat, että se voi ainakin 4—5 vuotta säilyttää siinä kasvaessaan elinkykyänsä. Tämä tähän asti tavatuissa tuomenpesissä steriiliksi jäävä rihmasto kaikissa niissä tapauksissa, joita tekijä on sitä voinut selvittää, ei ole kasvanut oksistoon. SMITHIN (l. c.) huomaama tapaus, jolloin rihmastoa esiintyi oksissa ja lehdistä, on tietenkin mahdollinen. Keskirangassa esiintyvä rihmasto ehkä voi toisissa tapauksissa kasvaa oksistoon tai sitten on SMITHIN kuvaama pesä sekundäärisesti saastunut.

Keskisen rangän kyljestymisen kasvu osoittaa eri pesissä vaihtelevaa nopeutta ja voimakkuutta. Oksistossa esiintyy kumivuotoilmiöitä sekä niiden rinnalla myös ravintovirtaushäiriöiden ja atmosfäriilöiden vaikutusta osoittavia muutoksia. Kuolleissa oksissa voi esiintyä puoliloisia ja mädänsyöjiä, mutta näiden esiintyminen tuskin on missään syyperäisessä yhteydessä pesän syntyyn.

Yhteenvetona tuomen tuulenpesän ja siinä esiintyvien ilmiöiden etiologiasta voidaan mainita seuraavaa.

Tämän tuulenpesän keskisessä rangassa esiintyy nuorissa asteissa luonteenomaisesti, pitkäikäisesti toisella, alkujaan rangän yläpinnalla kuoriosissa steriiliä rihmastoa, jonka kuulumisesta johonkin määrättyyn sienilajiin ei ole toistaiseksi päästy selvälle. Rihmasto tähän astisista havainnoista päättäen elää tässä kohdassa leviämättä säteittäisesti tai pinnanmyötäisesti laajemmalti pesän keskirankaan.

Se ei liioin leviä pesän vuosi vuodelta haarautuessa muodostuvaan oksistoon, aina-

kaan tähän astisesti huomatuissa tapauksissa. SMITHIN tutkimassa pesässä se ehkä on ollut levinnyt oksistoonkin, mutta silloinkaan se ei ole fruktifioinut.

Keskisessä rangassa ilmenevät kiertymisilmiöt selittynevät siten, että rihmasto rajoittuu esiintymään pitkittäisesti rangän yhdellä sivulla, jolloin painesuhteet muuttuvat normaalista poikkeaviksi. Kiertyneisyys alkaa jo rangän aikaisemmillä asteilla ja se voi jatkua, monista sitä muutteluvista seikoista johtuen, varsin monella tapaa.

Keskisen rangän ja sen emo-oksan rakenteessa on huomattavissa muutoksia, joita on vaikeata tulkita loisen ärrytyksestä johtuviksi. Sellaisia ovat selvimmin ne tapaukset, jolloin pesän keskinen ranka on alkujaan, ainakin toisissa kohdissaan syntynyt koheesion tietä kahdesta oksasta, joiden kasvu ei ole ollut normaali, ja emo-oksan eksentrisen kasvutapa.

Mahdollista on, että nämä muutokset osoittavat epänormaalista kumivuotoilmiöihin taipumusta emorangassa ja keskiseksi rangaksi joutuvassa oksassa. Tekijä on viitannut tässä kohden männyn pihkavuotoilmiöissä (mukuramännnyssä) rangän kaksoismuodostumista havaitsemaansa.

Keskisessä rangassa avonaiseksi kumivuodoksi kehittyvät kumivuotoilmiöt ovat verraten myöhäiseen esiintyviä, sekundäärisiä ilmiöitä, joita on huomattavissa kyljestymien kohdissa, niiden umpeenkasvaessa, jolloin myös rihmasto, jonka turmelemien kuoriosien eristämiseksi kyljestyminen tapahtuu, nähtävästi vähitellen tuhoutuu.

Oksistossa esiintyvien kumivuotoilmiöiden syyksi voidaan esittää keskisessä rangassa esiintyvän rihmaston aiheuttama ärrytys tai voi myös koko se ranka, joka enemmän tai vähemmän pitkälti muodostuu tuulenpesän keskirangaksi, olla normaalista poikkeavan luontoinen. Rihmaston välilliseksi vaikutukseksi mahdollisesti on tulkittavissa nuorissa asteissa ilmenevä latvaversojen kuoleminen jo kasvukauden kuluessa.

Rihmaston toispuolisen pitkittäisen esiintymisen ja latvaversojen kuoleamisen johdosta häiriytyy ravintovirtaus ja elintoiminnat. Mahdollista on, että kasvu edistäviä hormoneja kasautuu keskisen rangän niihin osiin, joissa rihmastoa ei esiinny. Tämä kasvu edistävien hormonien kasautuminen voi tapahtua eri pitkälti eri pesien rangassa. Hormonien vaikutukseksi voitaneeh myös otaksua keskisen rangän niistä osista, joissa rihmastoa ei esiinny, lähtevien oksien rehevä ja eksentrisen kasvu.

Ravintovirtauksessa tapahtuvat anomaliat voivat johtaa kumivuotoilmiöihin, mutta nämä häiriöt, joita ainakin toisissa emo-oksisakin esiintyy, voivat johtua atmosfäriilöidenkin vaikutuksesta. Mainitut pesän normaalista voimakkaammin kasvavat oksat eivät kykene normaalseen tapaan kasvuaan jatkamaan, niiden talvisilmujen muodostus, etenkin jonkin verran vanhemmissa pesissä, ehtyy. Näin ollen näiden oksien latvat kuolevat joko jo kasvukauden aikana tai paleltuvat talvehtimistilaan ehtimättä kasvukauden loputtua. Tällä tapaa kuolleiden oksien terveistä osista regeneratiivisesti muodostuneiden oksien kasvu on myös anomaalista, jolloin muodostuu vaihtelevan muotoisia ryhiä (Kröpfe).

Keskisen rangän voimakas paksuntuminen, erittäinkin kyljestymistapahtumien johdosta, osaltaan lisää näitä häiriöitä.

Mahdollista on, että emo-oksan epäkeskinen kasvutapa on myös tulkittavissa hormonien epänormaalista esiintymisestä johtuvaksi, samoin kuin tapaukset, jolloin pesän keskinen ranka on koheesion luontoinen.

Sellaisen muodostuman alkukohtaa voidaan yrittää selittää siten, että jo silmussa loisiva rihmasto olisi aiheuttanut kasvun voimistumista ja puheena oleva kohta on

jonkin matkaa \pm haarautunut jakautumatta toisistaan ei täydellisesti erilleen kasvaviksi, vaan \pm yhteen ja yhteisen kuoren sisään jääviksi oksiksi.

Korppilasta talletetun tuulenpesän ranka on vaikeasti tulkittavissa ja siitä on varsin epävarmaa otaksua, että keskisen rangen epäkeskinen paksuuskasvu johtuisi kuoriosassa aiemmin esiintyneen rihmaston vaikutuksesta. Se myös viittaa mahdollisuuteen, että tuomen tuulenpesän syntyessä ovat merkityksellisiä myös sellaiset muutokset, joiden syynä ei tarvitse olla jonkin loisen aiheuttama ärrytys, vaan kasvuseikoissa ilmennyt poikkeavaisuus.

Lopuksi on esitetty muutamia vertailuja p y ö k i n tuulenpesän (SADEBECK 1886, siv. 286; TUBEUF 1892, 1904, 1933; RUBNER 1910; LIERNUR 1927; LAUBERT 1928) ja *Larix deciduassa* (TUBEUF 1893; JACCARD 1914) tavattujen tuulenpesämuodostumien ja tuomen tuulenpesien välillä. Molemmat ensiksi mainitut pesät ovat erittäin harvinaisia.

Kirjallisuustiedoissa näistä pesistä esitettyyn nojautuen on siv. 144—147 pohdittu niissä ilmenevien muotoseikkojen eriäväisyyksiä ja samankaltaisuuksia verrattuna tuomen tuulenpesämuodostumaan.