Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 95 (1944)

Heft: 1

Artikel: Zur Schädigung der Weisstanne durch Trieb- und Rindenläuse (Dreyfusia)

Autor: Schneider-Orelli, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767525

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 18.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweizerische
Zeitschrift für Forstwesen
Organ des Schweizerischen Forstvereins

95. Jahrgang | Januar 1944 | Nummer 1

Aus dem Entomologischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich

Zur Schädigung der Weißtanne durch Trieb- und Rindenläuse (Dreyfusia)

Vortrag vom 26. November 1943, gehalten im Rahmen der Vortrags- und Diskussionsabende der Abteilung für Forstwirtschaft an der ETH.

Von O. Schneider-Orelli

Insektenschäden an Weißtanne hatten bis vor wenigen Jahrzehnten nur eine geringe praktische Bedeutung — verglichen mit den oft verheerenden Auswirkungen des Massenauftretens gewisser Fichten-, Kiefer- oder Lärcheninsekten. Zum Teil konnte diese Vorzugsstellung im stark lokalisierten Vorkommen größerer Weißtannenbestände begründet sein. Aus der Hesmerschen Waldkarte[1] ersehen wir, daß beispielsweise in Deutschland die Gebiete, in welchen die Weißtanne mehr als 15 % der Holzbodenfläche ausmacht, auf Süddeutschland beschränkt sind und dort nur ausnahmsweise Anteile von 30 bis 40 oder mehr Prozent erreichen. Mit dem Einbruch der gefährlichen Weißtannenlaus oder *Weißtannentrieblaus, Dreyfusia nüsslini* Börner 1908 (= Dreyfusia nordmannianae Eckstein 1890) erwuchs jedoch der Weißtanne in Mitteleuropa ein neuer Feind, der die Situation in den letzten Jahrzehnten beträchtlich verschlimmerte.

Demgegenüber war eine nahe verwandte *Stammlaus* schon viel früher, nämlich im Jahre 1844, nachgewiesen worden; sie ist in der forstentomologischen Literatur seit 100 Jahren als *Chermes (Dreyfusia) piceae Ratzeburg* (1844) bekannt. Diese Stammlaus war seit langem auch in den schweizerischen Weißtannenwäldern eine nicht seltene, aber nur wenig beachtete Erscheinung.

Der Umstand, daß die viel gefährlichere Trieblaus in Mitteleuropa erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts festgestellt wurde und in der Schweiz erstmals im Jahre 1913 auffallende Verheerungen im Walde verursachte, ist darauf zurückzuführen, daß es sich um eine aus dem *Kaukasusgebiet* bei uns eingeschleppte Art handelt. Für die Erklärung der Herkunft der Weißtannentrieblaus mag auch der Hinweis nicht bedeutungslos sein, daß schon die ersten deutschen Beobachter (Altum 1885, Eckstein 1890) den Trieblausbefall an Weißtanne *und* an Nordmannstanne konstatierten, wobei *Altum* ausdrücklich dar-

[1] Zeitschrift für angewandte Entomologie, XXV, 1938, S. 11.

auf hinwies, daß die in den Jahren vor 1889 aus der Krim und dem Kaukasus in Deutschland eingeführten Nordmannstannen *stark* mit Wolläusen besetzt waren. Daß auch für die Einschleppung von Dreyfusia nüsslini in die Schweiz seinerzeit der Import von Nordmannstannen aus verseuchten ausländischen Baumschulen eine entscheidende Rolle gespielt hat, glaube ich aus eigenen Erfahrungen schließen zu dürfen. Ich schrieb 1915 in einer Gärtnerzeitschrift, daß es sich « um einen in der Ostschweiz an den Nordmannstannen recht verbreiteten » Schädling handle. Inzwischen war aber auch in unserem Lande die Expansion vom bloßen Garten- zum Waldschädling bereits erfolgt.

Im Juli/August-Heft 1914 der « Schweizer. Zeitschrift für Forstwesen » wird in einem Aufsatz von Prof. Cholodkovsky, eines Chermidenspezialisten aus Petersburg, der die Sommerferien öfters in der Schweiz verbrachte, über eine weitgehende *Verseuchung junger Weißtannen im Sommer 1913* in den Wäldern bei *Schönenwerd* berichtet, wo er Dreyfusia nüsslini konstatierte. Kurz darauf, nämlich im Novemberheft des Jahrganges 1914 des « Journal forestier suisse » und der « Schweizer. Zeitschrift für Forstwesen » berichtete auch Dr. Barbey über starke Verheerungen in den 3 bis 15 m hohen Weißtannenbeständen der Gemeindewaldungen von *Bôle, Colombier, Peseux* und *Boudry,* wo Forstinspektor Du Pasquier schon 1913/1914 genötigt war, 90 000 befallene Weißtännchen zu beseitigen.

1. Artmerkmale und Wirtswechsel

Alle Chermiden unterscheiden sich von andern Blattläusen durch den gedrungenen Körperbau und die plumpen Fühler und Beine, ferner nach ihrer Entwicklung dadurch, daß ihre Vermehrung ausschließlich durch Eiablage erfolgt (ovipare Blattläuse), während die typischen Blattläuse durch den schlankeren Körper und größere Gliederzahl der Fühler, bedeutend längere Beine und meist durch den Besitz von Rückenröhren charakterisiert sind. Nur in der Geschlechtsgeneration findet hier Eiablage statt, während alle parthenogenetischen Generationen vivipar sind (ovo-vivipare Blattläuse). Beide Gruppen sind an unsern Weißtannen anzutreffen, sowohl die plumpen weißwolligen Dreyfusia-Arten als Vertreter der oviparen Rindenläuse als auch die schlanken ovo-viviparen Weißtannenläuse aus den Gattungen Lachnus und Mindarus.

Im mikroskopischen Bild sind Verwechslungen zwischen den beiden Gruppen ausgeschlossen; weniger allerdings bei flüchtiger makroskopischer Betrachtung z. B. der von Mindarus abietinus deformierten Maitriebe , doch widerspricht schon der reichliche Mindarus-*Honigtau* dem Dreyfusia-Befallsbild.

Eine andere ovo-vivipare Weißtannenlaus *(Lachnus pichtae)* ist übrigens die hauptsächlichste Erzeugerin der *Weißtannentracht,* die in günstigen Jahren der schweizerischen Bienenzucht Waldhonig von Weißtannen im Werte von *mehreren Millionen Franken* beschaffen kann. Es mag im Zuge ausgleichender Gerechtigkeit liegen, in diesem Referat,

wo sonst ausschließlich von den durch Pflanzenläuse verursachten *Schäden* gesprochen wird, diese volkswirtschaftlich *nützliche,* waldtrachterzeugende Blattlausart wenigstens zu erwähnen, um so mehr, als von größeren durch diese Blattlausart an den Weißtannen verursachten Schäden nichts bekannt ist.

Bei allen Pflanzenläusen sind bekanntlich die Mundteile *stechend-pflanzensaftsaugend,* das heißt die Ober- und Unterkiefer liegen als Stechborsten im Futteral der Unterlippe; der Pflanzensaft wird durch einen von den Unterkiefern gebildeten Saugkanal aus dem angestochenen Pflanzengewebe vermittelst der Schlundpumpe aufgesogen und dem Darmkanal zugeführt. Durch einen zweiten Kanal tritt dagegen aus den großen Speicheldrüsen Speichel in die Stichstelle über, der im Falle der erwähnten Waldtrachterzeugerin für die Pflanze relativ unschädlich zu sein scheint, bei Chermes abietis und strobilobius mit Veranlassung zu der Entstehung der ananasförmigen Fichtengallen gibt und bei Dreyfusia eine starke Giftwirkung[2] ausübt, welche im Vergilben und Vertrocknen der befallenen Triebe, in der Verkräuselung der Maitriebnadeln und im Auftreten von Rindenrissen an ältern Weißtannenstämmen auffällig in Erscheinung tritt.

Das erste starke Auftreten von Dreyfusia nüsslini in Mitteleuropa veranlaßte namhafte Forscher[3] wie Nüsslin und Börner in Deutschland, Marchal in Frankreich, auf der von Cholodkovsky in seiner monographischen Bearbeitung der Chermes-Arten an Nadelhölzern geschaffenen Grundlage weiterzubauen, wobei Börner die wesentlichsten morphologischen Unterscheidungsmerkmale zwischen Dreyfusia piceae und nüsslini entdeckte, während Marchal in Zuchtversuchen den Wirtswechsel zwischen Picea orientalis und Abies klarlegte. Denn diese Rindenläuse durchlaufen nicht nur eine Reihe verschiedener Generationen, sondern wandern in der Generationsfolge auch auf verschiedene Wirtspflanzen.

Wir wollen diesen *Generations-* und *Wirts*wechsel am Beispiel von Dreyfusia nüsslini kurz verfolgen.

Auf der orientalischen Fichte, am Knospengrunde, sitzt die *Stammmuttergeneration I,* welche, sobald sie Wachstum und Häutungen abgeschlossen hat, Eier legt, aus denen die ausschlüpfenden Larven zwischen die Knospenschuppen eindringen und dadurch mithelfen, die Knospe bei der Weiterentwicklung zu einer Galle umzuformen, um sich im Galleninnern zu *Gallenläusen* zu entwickeln, welche ausgewachsen Flügel tragen und von der orientalischen Fichte wegfliegen müssen als *Generation II* (virginopare Geflügelte). Nur auf Abies-Arten gelingt es ihnen, in der Folge ihre Nachkommen weiterzuentwickeln zur *Generation III* (Sistens-Generation)[4]. Mit dieser ungeflügelten Generation haben wir es in der großen Hauptsache in unsern Wäldern zu tun. Diese

---

[2] H. Francke-Grosmann, Tharandter Forstliches Jahrbuch, Bd. 88, S. 1063.

[3] Literaturangaben in Mitteilungen der Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl Versuchswesen, 15. Bd. 1929, S. 240.

[4] Vgl. Abbildung in Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen. 1938. Seite 296.

ungeflügelten Sistenten können entweder in unbeschränkter Generationsfolge im Laufe der Jahre neue Sistens-Generationen produzieren, wodurch an der befallenen Weißtanne mit der Zeit eine Übervermehrung in einem Ausmaße eintritt, daß die Kolonien fast die gesamte Rindenoberfläche an Stamm und Triebachsen bedecken, oder die Nachkommen einer *Sistens*-Generation unterscheiden sich morphologisch von der Mutter und wandern als *Progrediens*-Form auf die Weißtannennadeln, wo sie sich z. T. zu der geflügelten *Generation IV* (sexupare Geflügelte) entwickeln, die von der Weißtanne wegfliegen und ihre Eier auf Picea orientalis ablegen. Findet sich innerhalb ihrer Flugweite ausschließlich Picea excelsa, so geht der gesamte Nachwuchs zugrunde. An der orientalischen Fichte legen sie zweierlei Eier, aus denen Männchen und Geschlechtsweibchen *(Generation V)* entstehen. Nach der Begattung legen die Geschlechtsweibchen befruchtete Eier, aus denen wieder Generation I hervorgeht. Einzig die Stammutter entsteht demnach aus einem *befruchteten* Ei, alle übrigen Generationen entwickeln sich aus *unbefruchteten* Eiern.

Picea orientalis als Wirtspflanze der Geschlechtstiere, der Stammmutter und der Gallenläuse kann für Dreyfusia nüsslini — soviel bis jetzt bekannt ist — durch *keine andere Picea*-Art ersetzt werden. Auch in unsern eigenen Versuchen gelang die Weiterzucht auf Picea excelsa nie. Dagegen eignen sich *verschiedene* Abies-Arten als Zwischenwirte, und die jungen nüsslini-Sistenten der Generation III können ohne weiteres von Abies nordmanniana auf unsere *einheimische* Weißtanne umgesiedelt werden, ohne daß damit ein Nachteil für die Weiterentwicklung verbunden wäre. Auf diese Polyphagie der Sistens-Generation ist es zurückzuführen, daß Dreyfusia nüsslini die wichtigste Schädlingsart an der einheimischen Weißtanne werden konnte.

Über den Entwicklungsgang der in Mitteleuropa viel länger bekannten *Dreyfusia piceae* sind wir vorerst noch ungenügend orientiert. Wir wissen nur, daß diese Weißtannenstammlaus bei uns fast ausschließlich als Sistens (III. Generation) auftritt. Nur ganz vereinzelt fanden sich im Material von schweizerischen Standorten auch Progrediens-Larven, ohne daß daraus bisher die Geflügelten der Generation IV herangezüchtet werden konnten.

Doch hat *Marchal* bei seinen Untersuchungen in Frankreich vereinzelte virginopare Geflügelte von Dreyfusia piceae erhalten, ohne daß es ihm aber gelang, den Hauptwirt — wohl ebenfalls eine Picea-Art — festzustellen. *Es ergibt sich demnach aus dem Vorkommen von Dreyfusia piceae und Dreyfusia nüsslini in unsern Wäldern, daß diese Rindenläuse dauernd an Weißtanne (als Zwischenwirt) leben können,* auch dann, wenn die Möglichkeit zur Fortsetzung des Generationswechsels wegen Fehlens des Hauptwirtes in der Umgebung des Standortes nicht besteht.

Einen ähnlichen Fall stellt bekanntlich auch die weißwollige Rindenlaus an Weymouthskiefer dar, die sich bei uns gleichfalls ohne ihren nordamerikanischen Hauptwirt behelfen muß.

Was die *morphologischen Unterscheidungsmöglichkeiten* zwischen

Dreyfusia nüsslini und Dreyfusia piceae anbetrifft[5], so kann unterschieden werden zwischen makroskopischen Wahrscheinlichkeitsprognosen und zuverlässigen mikroskopischen Bestimmungsmerkmalen. Im allgemeinen wird man nicht fehl gehen, wenn beim Auftreten der charakteristischen Nadelverkräuselungen an Maitrieben, verbunden mit gehemmtem Triebwachstum, oder bei Vertrocknung des Gipfeltriebes junger bis 25jähriger Weißtannen auf Dreyfusia nüsslini geschlossen wird, wenigstens ergab unsere mikroskopische Untersuchung derartigen Materials bisher in keinem Falle Dreyfusia piceae.

In einer im Jahre 1929 in den Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen publizierten « Untersuchung über Dreyfusia nüsslini in der Schweiz » konnten wir erstmals feststellen, daß diese « Trieblaus » zuweilen auch die Stammrinde 30- bis 50jähriger Weißtannen besiedelt (Dreyfusia schneideri Börner 1932). Die deutsche Bezeichnung « Stammlaus » kann unter diesen Umständen nicht mehr eindeutig für Dreyfusia piceae reserviert bleiben, um so mehr als in Fortsetzung der 1929 publizierten Resultate seitdem zahlreiche Vorkommnisse bekannt und vom Referenten teilweise schon in der « Schweizer. Zeitschrift für Forstwesen »[6] mitgeteilt wurden, nach denen Dreyfusia nüsslini auch an der Stammrinde 60-, 80- und 100jähriger Weißtannen angetroffen werden kann, entweder allein oder wie sich im Laufe des Sommers 1943 erstmals erzeigte, gelegentlich auch *vermischt* mit Dreyfusia piceae. Solche gemischte Stamminfektionen wie auch « verwaschene », das heißt durch Raubinsekten zerstörte Dreyfusia-Kolonien an Stammrinde können von bloßem Auge nicht immer sicher identifiziert werden, während im allgemeinen abgerundete, feinwollige Wachsflöckchen auf Dreyfusia nüsslini, grobwollige und durch einzelne längere Fäden unregelmäßig geformte Wachsflocken auf Dreyfusia piceae schließen lassen. Die definitive Entscheidung bringt erst die mikroskopische Untersuchung der Chitinplatten längs der medianen Rückenlinie der Sistens-Larve im ersten Häutungsstadium nach vorheriger Erwärmung in 75 %iger Milchsäure.

An der jungen Sistens-Larve von Dreyfusia nüsslini finden wir eine deutlich umrissene, meist ovale Plattenstruktur mit feinen *gleichmäßigen Poren,* während die Rückenplatten von Dreyfusia piceae eine undeutlichere Chitinisierung mit radial von einer Borste ausstrahlenden Linien und Porenöffnungen von sehr *ungleichem* Durchmesser aufweisen[7]. Wenn auch bei der Durchsicht großer Serien zuweilen an einzelnen Segmenten diese Artmerkmale unscharf ausgeprägt sein können, indem statt der ovalen scharf umrissenen Form der nüsslini-Platten mehr eine radiale Anordnung mit undeutlichen Konturen vorwiegt, so konnte ich doch in sämtlichen Präparaten aus den letzten zwanzig Jahren nie eine Dreyfusia-Junglarve antreffen, welche an gleichen oder an verschiedenen Körpersegmenten *gleichzeitig* typische Rückenplatten

---

[5] Vgl. Tafelbild 3 bei Seite 292 in der Schweiz. Zeitschrift f. Forstw. 1938.

[6] 1937, S. 232—234 und 1939, S. 205—209.

[7] Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen 1938, Tafelbild bei Seite 292.

beider Formen aufgewiesen hätte. Die sichere Feststellung der Zugehörigkeit einer Dreyfusia-Junglarve vom Sistens-Typus zu der einen oder andern Art bietet wohl zuweilen gewisse Schwierigkeiten wegen der richtigen Aufhellung des Chitins, ist aber schließlich doch in jedem Falle durchführbar. Ich wollte auf diesen Umstand hinweisen, weil, wie bereits erwähnt, gerade im Laufe des Jahres 1943 wiederholt Stamminfektionen an ältern Weißtannen angetroffen wurden, so zum Beispiel in den Waldungen des Klosters Frauenthal (Zug) und unterhalb der Schützenalp bei Wasen im Emmental, wo Dreyfusia piceae und nüsslini *nebeneinander auf dem gleichen Rindenstück* vertreten waren. Solche *Mischinfektionen* überraschten um so mehr, als in früheren Jahren die beiden Arten nie am gleichen Stamm, wohl aber öfters in der gleichen Parzelle, aber auf verschiedene Bäume verteilt gefunden worden waren. Im Sommer 1942 fanden sich allerdings an einer 40jährigen Weißtanne auch schon beide Arten vor; Dreyfusia piceae war aber völlig auf die Stammrinde und Dreyfusia nüsslini auf vereinzelte Astpartien beschränkt. Ich erwähne diese Mischinfektion besonders auch, um darzutun, daß letzten Endes nur die mikroskopische Analyse eine ganz zuverlässige Bestimmung ermöglicht.

2. Praktische Bedeutung der Trieb- und Rindenläuse

Man könnte einwenden, daß es schließlich für die Praxis nicht so wichtig wäre, zu wissen, ob in einem speziellen Falle Dreyfusia nüsslini oder Dreyfusia piceae vorliege.

Dem wäre aber entgegenzuhalten, daß die waldwirtschaftliche Bedeutung der beiden Arten doch eine ganz ungleiche ist. Während Dreyfusia piceae in unsern Wäldern — soviel wir wenigstens bis heute wissen — sich ausschließlich auf den *Stammrindenbefall* meist mehr als 30jähriger Weißtannen beschränkt und hier bei starker Vermehrung in Ausnahmefällen (besonders in heißen, trockenen Sommern) Rindenrisse und Harzausfluß — unter Umständen auch Vergilbung in der Gipfelpartie — verursachen kann, kommen für Dreyfusia nüsslini zu ähnlichen Auswirkungen des Stammbefalles an ältern Weißtannen noch die verhängnisvollen Jungwuchsschäden des Triebbefalles hinzu, welche zur Verkrüppelung, Gipfeldürre und zum Absterben des Jungwuchses führen und mancherorts die natürliche Verjüngung der Weißtanne erschweren oder geradezu verunmöglichen. *Dreyfusia nüsslini ist also tatsächlich für unsere Weißtannenbestände viel gefährlicher als Dreyfusia piceae.*

Außer Dreyfusia piceae, der ältern Stammlaus und Dreyfusia nüsslini, der gefährlichen Trieblaus, die aber neuerdings auch als Stammlaus (wofür im Anschluß an unsere Publikation von 1929 Börner die schon erwähnte Neubenennung einführte) in Erscheinung tritt, begegnen wir in der Fachliteratur noch einer weitern Dreyfusia-Art (Dreyfusia prelli Grosmann), die aber bisher nicht auf der einheimischen Weißtanne, sondern auf Abies nordmanniana und Abies cephalonica gefunden wurde.

3. Die Untersuchungen seit 1929

Seit unserer Publikation aus dem Jahre 1929, die durch Herrn Prof. Badoux, den damaligen Direktor der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen angeregt worden war, sind auch in der « Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen » und im « Journal forestier suisse » wiederholt Arbeiten zur Dreyfusia-Frage erschienen, so 1936 Versuche über chemische Bekämpfung von Dr. Charles Hadorn und 1939 von Dr. R. Clausen, 1937, 1938 und 1939 eigene Beobachtungen über das Auftreten an alten Weißtannen und das Eindringen in das Plenterwaldgebiet Vorderarni, und Forsting. Hoßli berichtete 1940 über das Auftreten in Obwalden bis zu 1420 m ü. M. Nach 1930 setzte auch im Ausland, speziell in deutschen Beobachtungsgebieten, eine rege Publikationstätigkeit über Dreyfusia, zum Teil in Verbindung mit dem sogenannten «Tannensterben» ein, wobei an die Veröffentlichungen von Forstmeister Graser, Prof. Wimmer und der Forstentomologen Zwölfer, Francke-Grosmann und Hofmann erinnert sei. Vor allem hat sich der im Sommer 1942 bei Woronesch gefallene Christoph *Hofmann* durch seine gründlichen Untersuchungen zur Dreyfusia-Frage große Verdienste um die Abklärung der Wirksamkeit chemischer Bekämpfung und auch um das Studium der abiotischen Faktoren, speziell des Einflusses der Niederschlagsverhältnisse auf die Massenvermehrung von Dreyfusia nüsslini erworben[8].

Zu den Herren, die mich in frühern Jahren durch Zusendung von Untersuchungsmaterial oder durch Führung auf Exkursionen unterstützten und denen schon in frühern Publikationen der Dank für ihre Mitwirkung ausgesprochen werden konnte, kamen in letzter Zeit hinzu: Herr Kantonsoberförster Brunnhofer in Aarau mit seinem damaligen Mitarbeiter Forsting. Hoßli, die mich in die weitere Umgebung von Aarau führten, Herr Kantonsförster Merz in Zug, der mir mit Herrn Ing. agr. Moos das interessante Versuchsgebiet in den Wäldern des Klosters Frauenthal erschloß, Herr Oberförster Burki, unter dessen Leitung Bekämpfungsversuche bei Solothurn in Angriff genommen wurden, Herr Forstmeister Fleisch in Zürich, der mir Untersuchungen an alten gefällten Weißtannen ermöglichte, sowie Herr Oberförster Flück in Sumiswald, in dessen Forstkreis ich unter Mitwirkung von Herrn Unterförster Alchenberger seit Jahren einen fast lückenlosen Einblick in die Dreyfusia-Verhältnisse der Weißtannenwälder um Wasen herum gewinnen konnte.

Nicht vergessen sei auch der Dank an die gastfreundliche Pfarrersfamilie in Wasen und an meine Mitarbeiter im Entomologischen Institut, vor allem an Fräulein H. Butz, welche die vielen Untersuchungsproben aus den letzten Jahren zu mikroskopischen Präparaten verarbeitete, und an die Herren Dr. F. Schneider, Ing. agr. E. Günthart und W. Büttiker.

Daß diese Untersuchungen auf breiterer Basis weitergeführt werden können, verdanke ich neben dem freundschaftlichen Wohlwollen Prof.

---

[8] Zeitschrift f. angew. Ent. XXV. 1939. S. 1—56.

Knuchels vor allem der Unterstützung durch Herrn Direktor Burger von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Zürich.

4. Feststellungen und noch abzuklärende Fragen

Über die *gegenwärtige Ausbreitung* von Dreyfusia nüsslini in der Schweiz sind wir heute noch ungenügend orientiert. Wir kennen nüsslini-Seuchenherde am Genfersee, im Jura, im Voralpengebiet der Zentral- und Ostschweiz und an vielen Stellen des schweizerischen Mittellandes, wissen aber nicht mit Sicherheit, ob zurzeit noch größere Weißtannengebiete völlig frei sind, wie es bei der Verbreitung eines vom Auslande eingeschleppten Schädlings leicht möglich wäre. In diesem Falle müßte versucht werden, das Eindringen in die bisher noch ganz verschonten Wälder möglichst zu verhindern. Eine Umfrage an alle schweizerischen Forstämter könnte die besten Grundlagen für solche Nachprüfungen schaffen. Über die Ausbreitung in verschiedene Höhenlagen sind wir dagegen besser orientiert. Wir wissen, daß Dreyfusia nüsslini der Weißtanne auch in Standorte über 1000 m folgen kann.

Von großer praktischer Bedeutung ist auch die Frage nach den *aktiven oder passiven Ausbreitungsmöglichkeiten* des Schädlings. Als feststehend dürfen wir nach den bisherigen Versuchsergebnissen den Umstand betrachten, daß eine Ausbreitung durch Geflügelte nur von Picea orientalis zur Weißtanne und von Weißtanne auf Picea orientalis, nicht aber von Weißtanne zu Weißtanne möglich ist. Die *aktive Neuansteckung* von Weißtannen kann demnach einzig durch Zuwanderung von Junglarven erfolgen, während die ältern Häutungsstadien der ungeflügelten Generationen eine völlig seßhafte Lebensweise führen. Ein solches aktives Zuwandern ermöglicht nur Neuansteckungen im Umkreis von einigen Metern und im Laufe der Jahre eine allmähliche zentrifugale Erweiterung des ursprünglichen Infektionsherdes. Nicht erklärt wird damit aber ein Auftreten neuer Herde auf größere Distanz ohne dazwischenliegende Überbrückung durch Infektionsstellen. Tatsächlich sind aber die einzelnen nüsslini-Herde mancherorts durch weite Lücken voneinander getrennt, deshalb liegt die Annahme nahe, daß die *passive Windverwehung* jüngster Sistens-Stadien eine Hauptrolle spiele. Hofmann widmete dieser Möglichkeit sein besonderes Augenmerk, da der Frage der Windverwehung junger Blattlauslarven auch bei andern Arten von verschiedenen Autoren eine gewisse Bedeutung zugesprochen wird. Diese Möglichkeit bleibt demnach offen, wie auch jene einer zufälligen Verschleppung durch Mensch oder Tier innerhalb der Weißtannenwälder.

Beobachtungen während des letzten Sommers festigten in mir die Überzeugung, daß eine Hauptursache des Neuauftretens von nüsslini-Infektionen in Weißtannenparzellen, die von andern Herden weit entfernt sind, in der *passiven Verschleppung des Schädlings mit Pflanzschulmaterial* zu suchen ist. Wenn auch der Weißtannenbestand weitgehend der natürlichen Verjügung unterworfen bleibt, so wäre doch

zu berücksichtigen, daß nicht selten zur Auffüllung von Lücken, die aus irgendwelchem Grunde (Kahlschlag, Saumschlag, Aushieb nach Dreyfusia-Verseuchung) entstanden, Pflanzmaterial aus *eigener* oder *auswärtiger* Pflanzschule benützt wird, das, wenn auch vorerst unauffällig befallen, doch zu neuer Herdbildung führen kann.

In *bisher unverseuchten Wäldern sollte deshalb prinzipiell kein einziges Weißtännchen von auswärts angepflanzt werden.* Eine gründliche Desinfektion mit einem wirksamen Insektenmittel vor der Entnahme von Weißtännchen aus Pflanzschulen erscheint in allen Fällen empfehlenswert.

Die Publikation vom Jahre 1929 ließ noch die Möglichkeit offen, daß größere Beschädigungen durch Dreyfusia nüsslini nur an Standorten mit ungenügender Beschattung zu erwarten wären, daß dagegen in schattiger Lage wohl ein Stammrindenbefall, aber kaum ein bedeutender Triebbefall verbunden mit Absterben zu gewärtigen sei.

Meine seitherigen Erfahrungen erfüllten diese Hoffnung nur noch teilweise, wenn auch bestätigt wurde, daß die nüsslini-Ansteckung durch ungenügende Beschattung stark begünstigt wird, wie sich auch die Ansicht Hofmanns, daß eine jährliche Niederschlagssumme von mehr als 1050 mm das Auftreten von Dreyfusia nüsslini begrenzen würde, für schweizerische Verhältnisse nicht bestätigte.

Es scheint vielmehr, um mit Escherich[9] zu reden, neuerdings eine « *heftige Steigerung der Virulenz der Weißtannenlaus* » vorzuliegen, welche die früher vermuteten Begrenzungen in Bezug auf Höhenlage und Beschattung teilweise verwischt hat. Anders wüßte auch ich beispielsweise das Vordringen im Plenterwaldgebiet Vorderarni nicht zu deuten. Doch ließ sich dort nach dem Befallsmaximum von 1939 ein deutliches Absinken der Befallskurve in den darauffolgenden Jahren erkennen, welches nun seit 1943 wiederum einem Ansteigen der Befallskurve Platz macht, ein Beweis dafür, daß die Übervermehrung des Schädlings nicht in geradliniger Steigerung, sondern in kurvenmäßigem Auf- und Abschwellen vor sich geht. Zweifellos sind es hier wie bei andern Insektenarten weitgehend äußere Faktoren, welche den Verlauf der Gradation mitbestimmen. Daß warme und trockene Sommer wie der letzte die Dreyfusia-Vermehrung stark begünstigen, ergibt sich aus der Feststellung, daß auch der Stammrindenbefall durch Dreyfusia piceae gegenwärtig ein beträchtliches Ausmaß erreicht hat, und mit diesen günstigen Entwicklungsbedingungen mag es zusammenhängen, daß sowohl im Vorderarnigebiet als auch bei Frauenthal die weißwolligen Überzüge an alten Weißtannenstämmen bald nur von Dreyfusia piceae *oder* Dreyfusia nüsslini, an andern Bäumen aber von einer Mischinfektion beider Arten herrühren, Fälle, wie sie uns früher nie begegneten und unseres Wissens auch in der Literatur nicht erwähnt wurden. Besonders wenn ich mir Infektionsstellen auf der Schattseite des Kurzeneigrabens bei Wasen vergegenwärtige, wo junge Weiß-

[9] Nachruf auf Chr. Hofmann (Zeitschrift f. angew. Ent. 1943).

tännchen spitzendürr wurden und die Stammrinde alter Bäume von den Wachsfäden beider Dreyfusia-Arten schneeweiß erscheint, bin ich nicht mehr überzeugt, daß günstige Weißtannenstandorte mit guter Beschattung unter allen Umständen genügenden Schutz verleihen. Zweifellos wird aber die Dreyfusia-Hochkonjunktur von 1943 periodisch auch wieder etwas abflauen. *Mikroklimatische Faktoren,* von denen wir leider noch wenig Sicheres wissen, können von Einfluß sein. Ferner beteiligen sich verschiedene *Dipterenlarven* (Syrphus und Leucopis [10]) sowie *Marienkäfer,* unter denen wir insbesondere Aphidecta obliterata L. in großer Menge antrafen, an der Befallsreduktion. Weißtannenstämme, an denen solche Dreyfusia-Feinde zahlreich auftreten, sind schon auf mehrere Meter Distanz an dem « verwaschenen » Wachsüberzug auf der Rinde zu erkennen. Wenn sämtliche Rindenläuse verzehrt sind und der Regen die leeren Häute und Wachsfäden abgewaschen hat, so kann es leicht eintreten, daß man bei einer spätern Untersuchung nicht mehr mit genügender Sicherheit feststellen kann, ob ein Baum früher von Dreyfusia befallen war oder nicht. In andern Fällen, nämlich dann, wenn diese Blattlausvertilger nicht oder nur ungenügend eingreifen, wird der befallene Baum mit der Zeit Schädigungen erkennen lassen in Form von Trockenrissen, Harzfluß, Hemmung des Triebwachstums bis zur Vergilbung oder völligen Dürre des Gipfels.

Doch darf Dreyfusia keineswegs für jede Form des « Alttannensterbens » verantwortlich gemacht werden. Wohl fanden sich zum Beispiel an drei über 100jährigen Weißtannen, die am Rande einer größern nach Süden exponierten Lichtung bei Gattikon standen und starke Hemmungen des Triebwachstums, in einem Fall richtige Gipfeldürre aufwiesen, ganz *vereinzelte* Spuren von Dreyfusia-Befall, während benachbarte junge Weißtännchen teilweise stark von der Trieblaus besetzt waren. Es war aber bei der Untersuchung von zwei der gefällten Alttannen nicht möglich, sicher festzustellen, wie weit die Wachstumshemmung auf frühern stärkern Dreyfusia-Befall oder auf Sonnenbrand und Bodentrockenheit zurückzuführen sei. Beim dritten Baum dagegen war der Befund eindeutig: 6 m unter dem Gipfel fand sich eine durch den Tannenkrebspilz verursachte, in Vermorschung begriffene Kropfbildung, über welcher sich Borkenkäfer, Bockkäfer und Sirex eingestellt hatten, weshalb der Gipfel abstarb.

Der *Aushieb der Dreyfusia-befallenen jungen Weißtännchen* ist zweifellos die bis heute am meisten angewandte direkte Bekämpfungsmethode. Handelt es sich nur um vereinzelte infizierte Bäumchen, so kann erwartet werden, daß sich die Lücke bald wieder schließe. Muß aber das Aushauen größern Umfang annehmen, so entsteht unter Umständen eine Kahlfläche, an deren exponierten Rändern nun die Verseuchung in vermehrtem Maße weitergreift. Ein neuer Weißtannennachwuchs kann unter solchen Verhältnissen nicht mehr aufkommen. Zwar trifft man in verseuchten Parzellen auch vereinzelte junge Weißtänn-

[10] J. Trägardh (Zeitschrift f. ang. Ent. XVIII. 1931. S. 672—679).

chen, die von Dreyfusia nüsslini kaum oder gar nicht angegangen werden und sich infolgedessen normal weiterentwickeln, ein Hinweis darauf, daß die individuelle Anfälligkeit für die Trieblaus recht ungleich sein kann. Vielleicht daß sich mit der Zeit aus der Nachzucht derartiger immuner oder zumindest resistenter Weißtannen ein Hilfsmittel im Kampfe gegen Dreyfusia gewinnen ließe. Noch sind wir aber nicht so weit und sollten deshalb auch die *direkte chemische Bekämpfung* mit Stäube- oder Spritzmitteln in jenen Fällen nicht außer acht lassen, wo es sich um Neuansteckungen inmitten sonst gesunder Weißtannenbestände handelt, um soweit möglich der Entstehung exponierter Bestandeslücken wegen Aushiebes vorzubeugen. Das Ergebnis der eingeleiteten chemischen Bekämpfungsversuche bleibt abzuwarten.

Die überraschend starke Vermehrung von Dreyfusia piceae im Laufe des Sommers 1943 und ihre stellenweise Vermischung mit nüsslini-Stammbefall läßt es als wünschenswert erscheinen, auch jene Dreyfusia-Art eingehender zu untersuchen. Ich nannte sie (1937) zum Unterschied von der « gefährlichen » Dreyfusia nüsslini, die « ungefährliche » Tannenrindenlaus. Nach den letztjährigen Erfahrungen möchte ich das « ungefährlich » in « weniger gefährlich » abschwächen, denn besonders in heißen, trockenen Sommern kann auch piceae-Stammbefall die Weißtanne empfindlich schädigen[11].

Damit glaube ich das Dreyfusia-Problem, so wie es sich zurzeit für unsere schweizerischen Verhältnisse darbietet, in den wesentlichsten Zügen umrissen zu haben.

Ueber einige Grundlagen der Fluß- und Wildbachverbauung

Vortrag, gehalten am Vortrags- und Diskussionsabend vom 12. November 1943 an der Abteilung für Forstwirtschaft der ETH.

Von Dr. Ing. *R. Müller,* Dozent für Wildbachverbauung an der Forstabteilung der ETH.

I. Die grundlegenden Gesetze und Folgerungen

1. Gesetze

Die Lösung von Aufgaben auf dem Gebiet der Fluß- und Wildbachverbauung erfordert die Kenntnis der grundlegenden Gesetze über den Wasserabfluß und den « Geschiebeabfluß » oder das Geschiebetransportvermögen des Wassers. Es sollen deshalb diese grundlegenden Zusammenhänge vorerst generell besprochen werden.

Es sei gegeben (Abb. 1) ein gerades prismatisches Gerinne. Die Böschungen seien fest, die Sohle bestehe aus einer losen, beweglichen Mischung von Geschiebe verschiedener Korngrößen.

---

[11] Vrgl. auch Francke-Grosmann (Tharandter Forstl. Jahrbuch. Bd. 88. S. 1051).

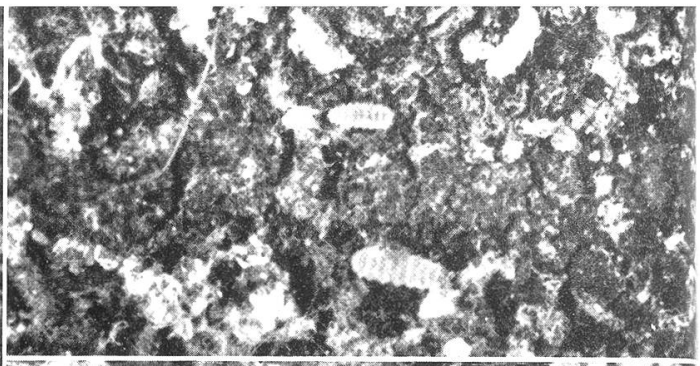
Dreyfusia-Befall an Weißtannenstämmen.

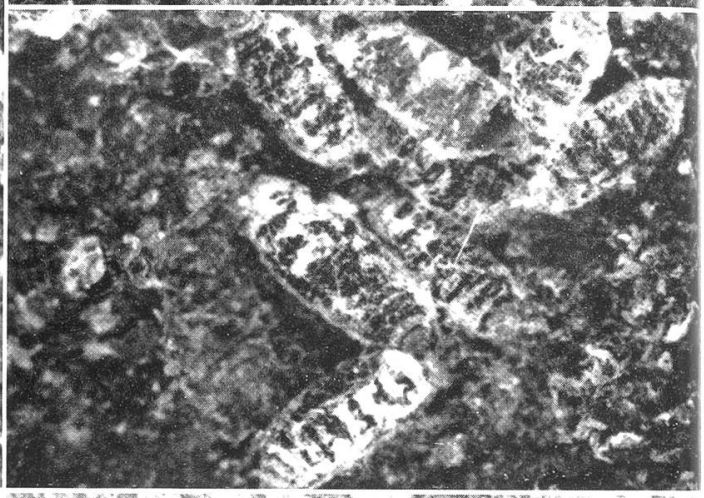
Bild 1 (oben links). Stammrindenbefall an 50jähriger Weißtanne durch Dreyfusia piceae. „Verwaschener" Wachsbelag infolge Befalls durch räuberische Fliegenlarven (Leucopis). Vergr. 2,5 x.

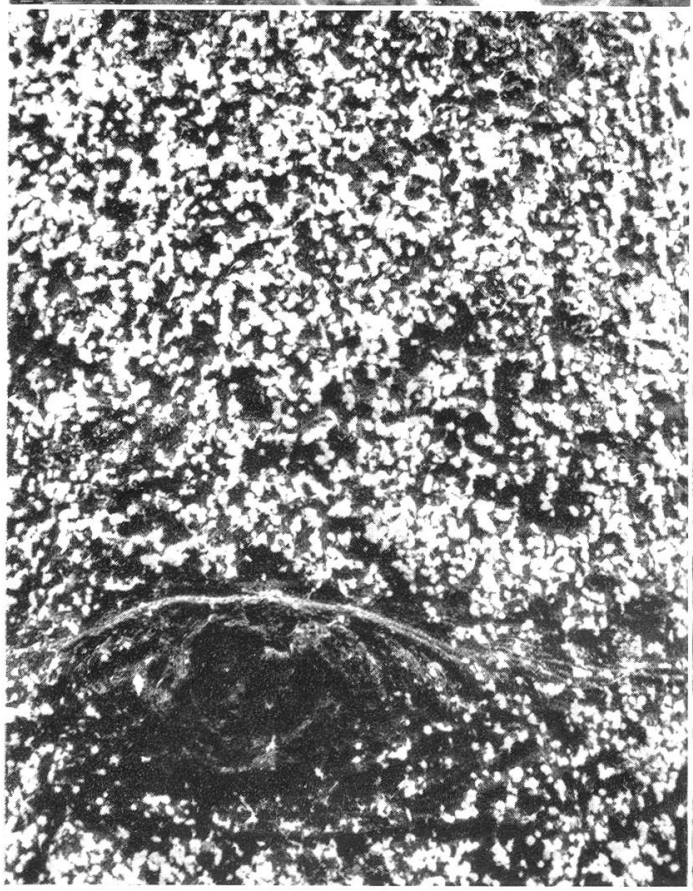
Bild 2 (oben rechts). Stammrindenbefall an 50jähriger Weißtanne durch Dreyfusia piceae. Typische grobe Wachsflocken. Vergr. 2,5 x.

Bild 3 (unten links). Weißtannen mit gemischtem Stammbefall (Dreyfusia nüsslini und D. piceae). Frauenthal, 3. September 1943.

Bild 4 (unten rechts). Harzfluß an 50jähriger Weißtanne infolge Dreyfusia piceae-Befalls. Bauherrenwald bei Solothurn, 15. Oktober 1943. Vergr. 0,7 x.







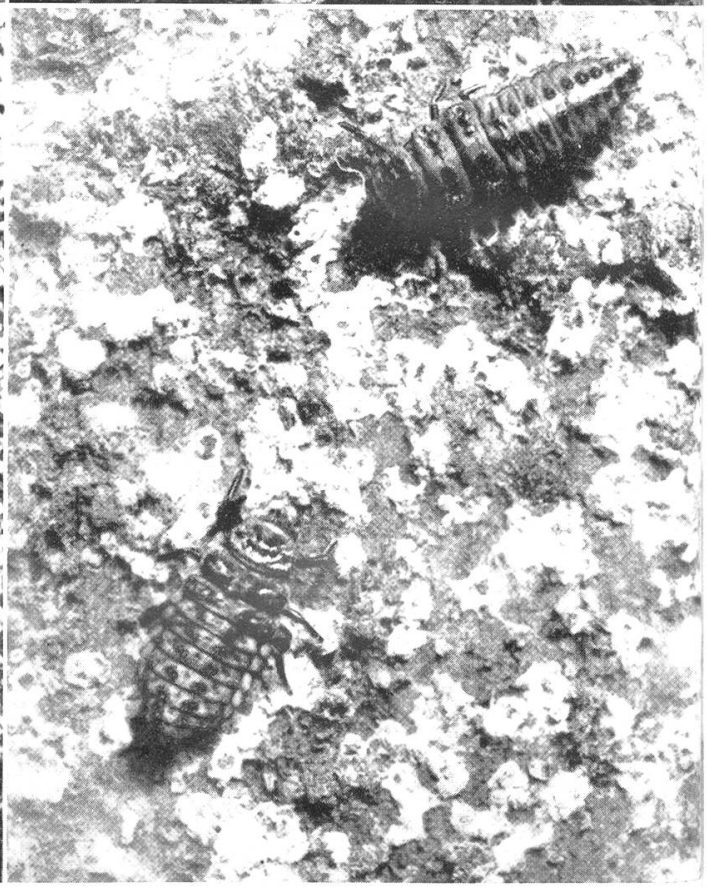


Bild 5 (oben links). Räuberische Syrphidenlarve (Schwebfliege) in Dreyfusia piceae-Kolonien auf Weißtannenstammrinde. Frauenthal, 8. Oktober 1943. Vergr. 10 x.

Bild 6a (oben rechts). Räuberische Leucopis-Fliegenlarven in Dreyfusia-Kolonien auf Weißtannenstammrinde. Frauenthal, 8. Oktober 1943. Vergr. 10 x.

Bild 6b (Mitte rechts). Leucopis-Puppen in „verwaschenem" Wachsüberzug auf Weißtannenstammrinde. Frauenthal, 8. Oktober 1943. Vergr. 10 x. Nat. Größe.

Bild 7 (unten links). Mischinfektion von Dreyfusia nüsslini und D. piceae auf der Stammrinde einer 50jährigen Weißtanne. Frauenthal, 3. September 1943.

Bild 8 (unten rechts). Dreyfusia-nüsslini-Stammbefall an 60jähriger Weißtanne mit räuberischen Marienkäferlarven (Aphidecta obliterata). Wasen i. E., 26. Juni 1939. Vergr. 5 x.