Biologie und Empfehlungen für Gegenmassnahmen

Zunehmendes Auftreten der Gefährlichen Weisstannentrieblaus

Der Befall der Weisstannen durch die Gefährliche Weisstannentrieblaus *(Dreyfusia nordmannianae)* hat 1998 in der ganzen Schweiz deutlich zugenommen. In Naturverjüngungen und Pflanzungen mussten empfindliche Ausfälle von Weisstannen verzeichnet werden. Am stärksten waren Tannen im Freistand betroffen, da sich die Läuse dort optimal entwickeln können. Vermehrt wurden auch beschirmte Bäume sowie solche im optimalen Verbreitungsgebiet der Tanne in den Voralpen befallen. Auch Christbaumkulturen waren betroffen. Hier waren zum Teil auch Nordmannstannen besiedelt.

Von Dagmar Nierhaus-Wunderwald und Beat Forster*

Die Weisstannentrieblaus ist in den höheren Regionen des westlichen Kaukasus, im östlichen Pontusgebirge (Anatolien) und auf der Krim beheimatet. In diesen Gebieten bildet die Nordmannstanne *(Abies nordmanniana)* Reinbestände oder Mischbestände mit der Orientfichte *(Picea orientalis)*. *Dreyfusia nordmannianae* wechselt in einem komplizierten Entwicklungszyklus zwischen diesen beiden Nadelholzarten.

In den Vierzigerjahren des 19. Jahrhunderts wurde die Trieblaus mit Nordmannstannen nach Mitteleuropa eingeschleppt, wechselte erfolgreich auf die Weisstanne und zeigte sich sehr bald der alteingesessenen Europäischen Weisstannenstammlaus *(Dreyfusia piceae)* überlegen, da wirksame heimische Gegenspielerarten fehlten. An die einheimische Fichte *(Picea abies)* konnte sich die Tannentrieblaus allerdings nicht anpassen. Um 1880 machte sie sich erstmals in Deutschland sowie in der Schweiz, hier insbesondere im zentralen und östlichen Mittelland, durch die typischen Befallsbilder bemerkbar. Seit ihrem ersten heftigen Auftreten nach der Jahrhundertwende breitete sie sich sehr rasch über ganz Europa aus und war in den Zwanziger- und Dreissigerjahren in alle europäischen Weisstannengebiete eingedrungen. Diese sehr schnelle Ausbreitung ging vermutlich von Parkanlagen und Gärten aus, in denen Nordmannstannen zusammen mit Orientfichten als Zierbäume gepflanzt wurden. Mit dem Pflanzgut gelangte die Trieblaus in isolierte Anbaugebiete der Weisstanne.

* Dr. Dagmar Nierhaus-Wunderwald und dipl. Forst-Ing. ETH Beat Forster, Phytosanitärer Beobachtungs- und Meldedienst der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.

Wirtsbäume und Befallsdisposition

Dreyfusia nordmannianae ist in europäischen Weisstannenwäldern und Anpflanzungen von Nordmannstannen weit verbreitet. In Parkanlagen und Gärten werden auch andere eingeführte *Abies*-Arten sowie die Orientfichte befallen. Mit der Weisstanne wurde die Trieblaus nach Nordamerika verschleppt. Tannentriebläuse besiedeln zum überwiegenden Teil dünnrindige Stämmchen, Äste oder Triebe, nur wenige ihrer Stadien entwickeln sich an jungen Mainadeln (Abb. 1). Bevorzugt werden der Sonne ausgesetzte, warme Baumpartien.

Für die Erstbesiedlung durch die Triebläuse sind vitale Weisstannen mit sattgrüner Benadelung attraktiver als gelblich verfärbte Bäume mit kurzen, zarten Trieben. Ein primäres Auftreten der Läuse konzentriert sich auf frei gestellte, bis zu 1,5 m hohe Jungtannen. Die Befallsdichte zeigt bereits in der ersten Vegetationsperiode eine signifikante Zunahme. Ab einer Baumhöhe von 2 m sinkt die Befallsbereitschaft der Verjüngung deutlich. An Jungtannen unter Schirm hingegen etablieren sich die Triebläuse nur mit geringem Erfolg und gehen in der folgenden Vegetationsperiode meist zugrunde. Ebenso wenig befallsdisponiert sind Tannen im Freistand ab einer Baumhöhe von 3,5 m.

Hoher Befallsdruck aus einem frei gestellten Jungbestand fördert auch die Entstehung latenter Befallsnester an Tannen unter Schirm in der Nachbarschaft. Bei der Freistellung solcher Tannen reicht dann schon eine Bestandeslücke mit einem Radius von 6 m für eine Neuausbreitung. Wichtige Kriterien für eine Ausdehnung des Befalls sind demnach horizontal und vertikal frei gestellte Jungtannen, die hoher Lichteinstrahlung ausgesetzt sind, sowie die Nähe zu einem Befallsherd.

Biologie

Die zur Ordnung der Pflanzenläuse (Sternorrhyncha) und zur Unterordnung der Blattläuse (Aphidina) zählenden Tannentriebläuse gehören zur Familie der Fichtengallenläuse (Adelgidae). Die Gefährliche Tannentrieblaus ist auch unter dem Namen *Dreyfusia nüsslini* (C. B.) bekannt.

In ihren **ursprünglichen Verbreitungsgebieten** lebt *Dreyfusia nordmannianae* wirtswechselnd in einem zweijährigen, vollständigen Entwicklungszyklus mit fünf aufeinander folgenden Generationen. Die geschlechtlichen Generationen sowie die gallenbildenden Generationen siedeln auf dem Primärwirt (Hauptwirtspflanze) Orientfichte. Die geflügelten Adulttiere der gallenbildenden Generationen fliegen auf den Sekundärwirt (Nebenwirtspflanze) Nordmannstanne. Auf diesem entwickeln sich verschiedene flügellose Generationen, deren Weibchen sich ohne Begattung fortpflanzen (ungeschlechtliche oder parthenogenetische Generationen). Daneben entstehen auf dem Sekundärwirt auch geflügelte Weibchen, die den Rückflug zur Orientfichte vollziehen. Da diese Fichtenart in den Weisstannenwäldern Mitteleuropas in der Regel nicht vorkommt und unsere heimische Fichte keinen Ersatz darstellt, löste sich der ursprünglich auf der Nordmannstanne stattfindende Nebenzyklus aus dem Gesamtzyklus.

In unseren Breiten läuft dieser Nebenzyklus auf dem neuen Sekundärwirt Weisstanne als selbstständig gewordener, auf ein Jahr reduzierter Entwicklungsgang mit ausschliesslich ungeschlechtlichen Generationen ab (Abb. 1). Trotz reduziertem Reproduktionsvermögen ist das Fortpflanzungspotential auf der Weisstanne beachtlich; Parthenogenese ermöglicht

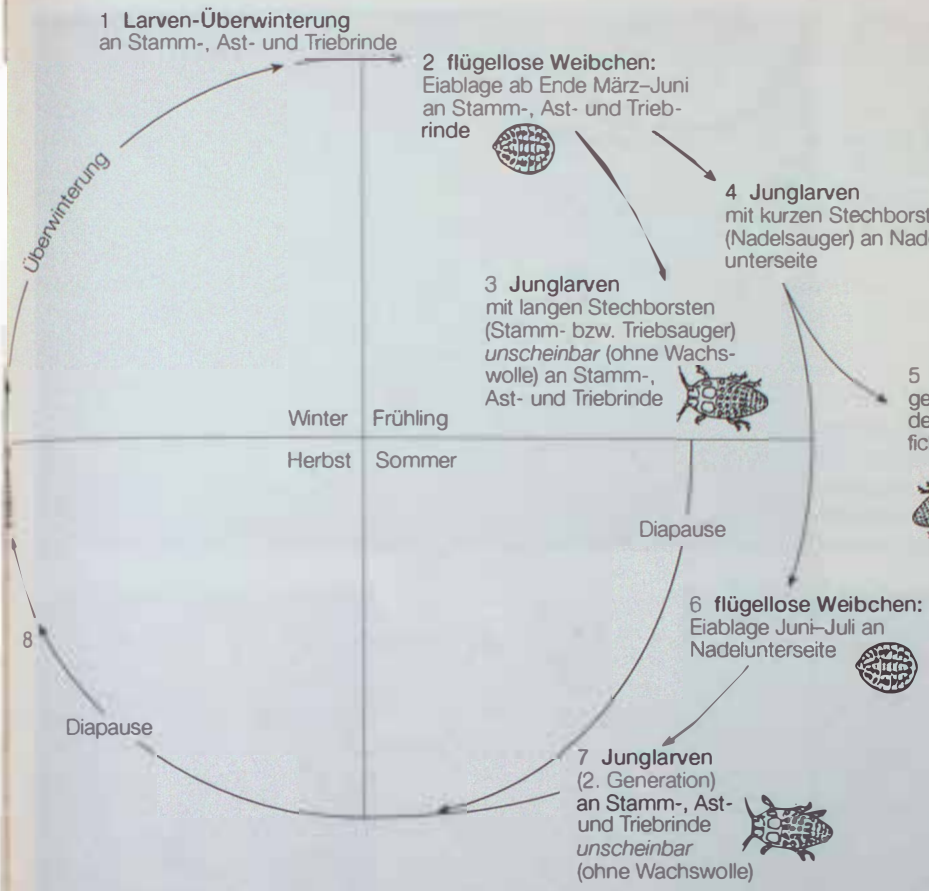


Abb. 1: Entwicklungszyklus von Dreyfusia nordmannianae auf Weiss- und Nordmannstannen in Mitteleuropa (vereinfachte Darstellung nach Merker/Eichhorn, 1955; Kitzberger, 1996).

schnelle und starke Vermehrung, besonders während des reichen Nahrungsangebots im Sommer. Sofern in der Nähe befallener Weiss- oder Nordmannstannen die Orientfichte (Primärwirt) angepflanzt ist, nehmen die Triebläuse den vollständigen Entwicklungszyklus auch nach langer Unterbrechung rasch wieder auf. Die Fähigkeit zu spontanem Wirtswechsel ist in Mitteleuropa noch nicht verloren gegangen. Die Triebläuse entwickeln sich in unseren Breiten parthenogenetisch in einem einjährigen Zyklus auf dem Sekundärwirt Weiss- oder Nordmannstanne. Ihre dunkelbraunen Larven (Abb. 1, Nr. 1) überwintern zum Grossteil im zweiten Stadium, festgesaugt an der Stamm-, Ast- und Triebrinde unter auffälligen weissen Wachswollausscheidungen. Die überwinternden Larven ertragen bis zu -20°C; lang anhaltende Kälteperioden können jedoch zu hohen Wintermortalitätsraten führen.

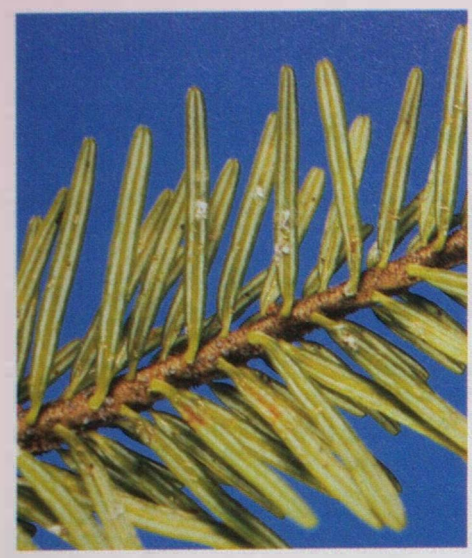
Im folgenden Frühjahr, frühestens Ende Februar, entwickeln sie sich während der ersten längeren Wärmeperiode weiter und bilden nach der dritten Häutung flügellose Weibchen (2). Diese beginnen ab Ende März mit der Eiablage, die sich bis in den Juni hinziehen kann. In diesem Zeitraum werden von einem Weibchen 100 bis über 500 rostbraune Eier in klumpenförmigen Häufchen an der Stammrinde und der Unterseite letztjähriger Triebe deponiert und mit Wachswolle bedeckt. Diese schützt die Eigelege und Läuse vor Nässe, Austrocknung, Kälte und Feinden. Aus den Eiern gehen zwei morphologisch und physiologisch unterschiedliche Junglarventypen hervor. Die Hauptmasse schlüpft Anfang bis Mitte Mai, zum Zeitpunkt des neuen Austriebs.

Zum einen entstehen Junglarven mit langen Stechborsten (Stamm- bzw. Triebsauger, 3). Es sind Latenzlarven, die sich bis zum Herbst an der Stamm-, Ast- und Triebrinde festsaugen, ohne sich zu häuten und fortzupflanzen (Diapause, 8). Die Ende April/Anfang Mai zuerst geschlüpften Junglarven tragen kurze Stechborsten (Nadelsauger, 4) und entwickeln sich rasch weiter. Im Unterschied zu den sesshaften älteren Häutungsstadien zeichnen sich die Junglarven durch grosse Beweglichkeit aus. Sie wandern zu den jungen Maitrieben, besiedeln die Unterseiten der noch hellgrünen Nadeln und verursachen durch ihre Saugtätigkeit die typischen Befallsbilder. Diese Junglarven entwickeln sich zu zwei verschiedenen Muttertieren: Einen Teil der Junglarven findet man ab Ende Mai auf der Nadelunterseite als Nymphen, die sich zu geflügelten Weibchen entwickeln und wegfliegen (5). Diese gehen jedoch dort zugrunde, wo der Primärwirt Orientfichte fehlt.

Ein anderer Teil der Junglarven entwickelt sich zu ungeflügelten Weibchen (6), die, in lockere Wachswollbällchen gehüllt, von Juni bis Anfang Juli auf der Nadelunterseite 10 bis 30 Eier legen. Die zwischen Mitte Juli und Anfang August aus diesen Eiern schlüpfenden Junglarven wandern von der Nadelunterseite zurück an Stamm, Äste und Triebe (7), wo sie sich zu den im Frühjahr geschlüpften Rindensaugern (3) gesellen, um gemeinsam bis zum Herbst im Ruhezustand (Diapause) zu verharren (8). Mit diesen neuen Junglarven (2. Tochtergeneration) wird der Befall auf der Tanne noch einmal verstärkt. Die bis zum Herbst ruhenden Formen sind äusserlich nicht voneinander zu unterscheiden. Diese etwa 0,4 mm langen Stadien sind unscheinbar, da sie nackt, d. h. frei von Wachsfäden sind. Daher werden sie leicht übersehen, obwohl sie oft in sehr grossen Mengen vorkommen. Nach einer Häutungsphase Ende September/Mitte Oktober umgeben sich die Larven wieder mit Wachswollfäden, um zu überwintern. Damit ist der in Mitteleuropa rein ungeschlechtlich ablaufende Entwicklungszyklus von *Dreyfusia nordmannianae* auf der Weiss- oder Nordmannstanne geschlossen. Ab September, d. h. Herbst und Winter, besteht durch *Dreyfusia nordmannianae* keine Befallsgefahr mehr. Erst im folgenden Frühjahr, ab März, macht sie sich wieder durch die Zunahme auffallender Wachswollhäufchen auf Stämmchen, Ästen und Trieben bemerkbar und kann mit der Weisstannenstammlaus *(Dreyfusia piceae)* verwechselt werden.

Ein Mischbefall mit *Dreyfusia piceae* ist erst im Herbst zu erkennen, da die Weisstannenstammlaus im Unterschied zur Weisstannentrieblaus mit einer weiteren starken, herbstlichen Eiablage von Anfang August bis Ende September, gelegentlich bis Mitte November, auffällt. Dieser massive Neubefall wird an Stämmen, Ästen und Trieben durch frische weisse Wachswollbällchen sichtbar, die zu dieser Zeit nur noch von *Dreyfusia piceae* stammen können.

Die Entwicklung von *Dreyfusia nordmannianae* verläuft auf der Weisstanne langsamer als auf ihrem ursprünglichen



Weisse Wachswollhäufchen im Juni/Juli auf der Nadelunterseite und an Achsen der Maitriebe zeigen frische Eigelege an (6).

Hohe Dichte der auf der Nadelunterseite saugenden Junglarven (4).

Sekundärwirt Nordmannstanne, wo die Läuse günstigere Nahrungsbedingungen vorfinden, grösser und fruchtbarer sind.

Die Verbreitung der Läuse erfolgt hauptsächlich passiv durch den Wind während der Fortpflanzungsperioden im Frühling und Sommer. Es werden Eigelege oder Junglarven, an Wachswolle haftend oder wachswollfrei, übertragen. An der passiven Ausbreitung können zu einem geringen Anteil auch Schalenwild bzw. andere Felltiere (Weidevieh, Hunde) beteiligt sein. Junglarven legen zudem aktiv Strecken von 3 bis 7 m zurück.

Lang anhaltende Regenfälle und Kälteeinbrüche, besonders im Frühling, können *Dreyfusia*-Kolonien empfindlich dezimieren. Zudem werden die Populationen von einem eigenen Antagonistenkomplex (sog. Aphidophagen) reguliert. Besonders räuberische Marienkäfer und ihre Larven (z. B. *Aphidecta obliterata*), Blattlausfliegenlarven (z. B. *Leucopis obscura*), Florfliegenlarven und manche Schwebfliegenlarven sind oft in grossen Mengen zwischen den Wachswollhäufchen zu beobachten. Auch parasitierende Blattlauswespen und andere «Schlupfwespen» sowie saugende Milbenarten sind wichtige Regulationsfaktoren.

Junglarven an Astrinde in Entwicklungspause bis zum Herbst (3).

Nach unten sich krümmende Nadeln der sich entwickelnden Maitriebe.

Bedeutung und Befallsbilder

Als licht- und wärmeliebendes Insekt bevorzugt *Dreyfusia nordmannianae* Tannen an sonnenexponierten Hängen bis zu 1400 m ü. M., freistehende Tannen, solche an Dickungsrändern oder in Wildschutzzäunen. Besonders gefährdet sind Jungtannen bis zum Alter von 30 Jahren, gleichgültig ob gepflanzt oder natürlich verjüngt. Zunehmend werden auch ältere Bäume befallen, so dass inzwischen alle Altersklassen betroffen sein können. Unter günstigen Vermehrungsbedingungen, feuchte Frühlingswitterung, gefolgt von warmen Sommern, sowie starke Winde in diesem Zeitraum, kann die Entwicklung und Ausbreitung so rasch fortschreiten, dass Maitriebe schon im zweiten Jahr nach dem Erstbefall des Baumes absterben. Andererseits kann sich der Befall über Jahre hinziehen, bis die Tanne von der Krone her abstirbt oder bis es zu einem Zusammenbruch der Gradation kommt. Der Befall kann sowohl in natürlichen Tannenwaldgesellschaften als auch in künstlich angelegten Beständen stark in Erscheinung treten.

Erste auffällige Anzeichen eines Trieblausbefalls nach dem Ende des Austriebs sind Verformungen der Mainadeln, die sich nach unten krümmen («Flaschenbürstchen»), im Unterschied zur harmlosen Europäischen Weisstannentrieblaus *(Mindarus abietinus)*, nach deren Befall sich die Nadeln von unten nach oben aufrollen (unterseitige Wachsstreifen aussen). Die Tannentriebläuse zapfen bei ihrer Saugtätigkeit den Siebröhrensaft an, so dass Nadeln und Triebe nach wiederholtem Befall «verhungern» und «verdursten». In der Regel bleibt die Saugtätigkeit an der Rinde eher unauffällig. Erst bei mehrmaliger, starker Besiedlung kommt es zum Absterben der Jungtannen vom Gipfeltrieb her. Die Rinde dieser Triebe wird rissig und pockennarbig und es kommt zur Verdickung an der Triebbasis. Die Knospen treiben nicht mehr aus. Nach dem Absterben des Gipfeltriebes gelingt es der Tanne oft, durch Aufrichten eines noch lebenden unteren Astes einen Ersatzwipfel zu bilden, der das Höhenwachstum fortsetzt. Die allgemeine Schwächung der Weisstannen erleichtert Sekundärorganismen die Ansiedlung.

Gegenmassnahmen

Auf Waldareal sind zurzeit keine chemischen Mittel zur Bekämpfung der Weisstannentrieblaus zugelassen. Es sind nur mechanische Massnahmen möglich, in

Nach mehrmaligem Befall stirbt die Tanne vom Wipfel her ab.

Fotos: PBMD/WSL, Birmensdorf

erster Linie das Heraushauen und Verbrennen von stark befallenen Bäumen im Winter. Vorbeugend kann starkem Befall durch die Weisstannentrieblaus mit waldbaulichen Massnahmen entgegengewirkt werden: Tannen sollten mit Vorteil unter Schirm verjüngt und aufgezogen werden, zum Beispiel unter leicht aufgelichtetem Altbestand oder unter Vorbau von Erle oder Vogelbeere.

In Christbaumkulturen ausserhalb des Waldes sind Insektizide zugelassen und dürfen angewendet werden. Doch auch hier ist Vorsicht geboten. Die Vorschriften zum Schutze des Grundwassers müssen eingehalten werden, und blühende Pflanzen zwischen den Bäumchen sollten vorgängig entfernt werden, um Bienen nicht zu gefährden. Bester Zeitpunkt zum Spritzen ist die Periode kurz vor oder während dem Austrieb, wenn die neuen Triebe noch deutlich hellgrün sind. Die auf die jungen Nadeln gewanderten Junglarven können so zum Absterben gebracht werden, noch bevor sich die Nadeln durch die Saugtätigkeit der Läuse zu kräuseln beginnen. Gegenwärtig laufen an der WSL Versuche mit Neem, einem natürlichen Insektizid, welches auch im Obst- und Zierpflanzenbau Verwendung findet. Für nächstes Frühjahr suchen wir noch Christbaumkulturen für einen Praxistest. Interessenten können sich beim PBMD melden.

Empfohlene Strategie bei starkem Befall im Wald:

Phytosanitäre Bestandespflege durchführen nach dem Prinzip der *negativen Auslese*. Dabei ist auf folgende Punkte zu achten:

- Vor allem stark befallene Tannen*gruppen* entfernen und an geeignetem Ort verbrennen.
- Stark befallene Bäume bei der Nutzung möglichst nicht durch weniger befallene Tannenbestände schleifen (dies würde die Läuse weiter verbreiten).
- Überlebensfähige Tannen mit mehr oder weniger intakten Gipfeltrieben bei einem ersten Eingriff nicht zu stark frei stellen; dies würde sie noch anfälliger machen.
- Nicht jede befallene Tanne muss entfernt werden! Stangenholz kann sich unter Umständen recht gut erholen.
- Tote (dürre) Tannen müssen nicht mehr genutzt werden.

Überwachung weiterführen. Je nach Schadenverlauf und waldbaulichen Möglichkeiten muss die Eingriffsstrategie überprüft und allenfalls angepasst werden. Sind genügend andere Baumarten vorhanden, muss die Tanne unter Umständen lokal aufgegeben werden. Die teuren Bekämpfungsmassnahmen sollten nicht rigoros fortgesetzt werden, bis die letzte Jungtanne herausgehauen ist. □

Ausgewählte Literatur

Alles, D., 1985: Die mitteleuropäische Tannenlaus *Dreyfusia nordmannianae* und ihr Auftreten im Forstbezirk Staufen. Freiburg i. Br., Forstwissensch. Fak. Albert-Ludwigs-Univers. Diplomarbeit, 85 S.

Alles, D., 1994: Untersuchungen zum Generationszyklus der Tannenlaus *Dreyfusia nordmannianae* Eckstein (Hom., Adelgidae) in Mitteleuropa. J. Appl. Entomol. 117: 234–242.

Blackman, R. L., 1994: The simplification of aphid terminology. Eur. J. Entomol. 91: 139–141.

Eichhorn, O., 1968: Problems of the Population Dynamics of Silver Fir Wooly Aphids, Genus *Adelges (= Dreyfusia)*, Adelgidae. Z. Angew. Entomol. 61, 2: 157–214.

Eichhorn, O., 1969: Natürliche Verbreitungsareale und Einschleppungsgebiete der Weisstannen-Wolläuse (Gattung *Dreyfusia*) und die Möglichkeiten ihrer biologischen Bekämpfung. Z. Angew. Entomol. 63, 2: 113–131.

Jacobs, W., Renner, M., 1998: Biologie und Ökologie der Insekten: ein Taschenlexikon. 3. Aufl., überarb. von K. Honomichl. Stuttgart/Jena/Lübeck/Ulm, Fischer. 678 S.

Kitzberger, P., 1996: Tannentrieblaus (*Dreyfusia nordmannianae* Eckst. 1890): Präventiver Waldschutz auf waldbaulich-ökologischer Grundlage zur Vermeidung von Schäden an der Tannenverjüngung. Diss. Univ. Bodenkultur, Bd. 43. Wien, Österr. Kunst- und Kulturverlag. 102 S.

Merker, E., Eichhorn, O., 1955: Zur Biologie der gefährlichen Tannenläuse und ihre Unterscheidungsmerkmale im Freien. Allg. Forst- u. Jagdztg. 126, 5/6: 95–108.

Schneider-Orelli, O., 1938: Neuere Forschungsergebnisse aus dem Gebiete der Forstentomologie. Schweiz. Z. Forstwes. 89, 10: 289–305.

Schneider-Orelli, O., Schaeffer, C., Wiesmann, R., 1929: Untersuchungen über die Weisstannenlaus *Dreyfusia nüsslini* C. B. in der Schweiz. Cent.bl. forstl. Vers.wes. 15, 2: 191–242.

Dank

Wir danken Prof. Dr. Otto Eichhorn, Heitersheim, Dr. Dorothea Alles, Schliengen, Dr. Nino Kuhn, WSL, Birmensdorf, und Dr. Beat Wermelinger, WSL, Birmensdorf, für anregende, hilfreiche Kritik und Diskussionen.