

Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss
Entomological Society

Band: 72 (1999)

Heft: 3-4

Artikel: Dendroökologische Untersuchungen an Linden (*Tilia* sp.) in einem
Gradationsgebiet der Tessiner Gebirgsschrecke *Miramella formosanta*
(Fruhstorfer, 1921) (Acrididae : Catantopinae)

Autor: Asshoff, Roman / Köhler, Günter / Schweingruber, Fritz Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-402763>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.10.2024

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

Dendroökologische Untersuchungen an Linden (*Tilia* sp.) in einem
Gradationsgebiet der Tessiner Gebirgsschrecke *Miramella*
formosanta (FRUHSTORFER, 1921) (Acrididae: Catantopinae)

ROMAN ASSHOFF¹, GÜNTER KÖHLER² & FRITZ HANS SCHWEINGRUBER¹

¹ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf, Schweiz

² Institut für Ökologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Dornburger Str. 159, D-07743 Jena, Deutschland (correspondence to this address)

Dendroecological investigations on lime-trees (Tilia sp.) in an outbreak area of the alpine grasshopper Miramella formosanta (FRUHSTORFER, 1921), in the Ticino / Switzerland. – In Summer 1992 an outbreak of *Miramella formosanta* in broadleaved stands, mainly in *Tilia* sp. stands, was observed in Ticino (Switzerland). The effect of this outbreak with respect to the radial growth of *Tilia* sp. was studied. The examined trees reacted in two different ways. Two-thirds of the trees reacted with a reduction of radial growth in the year of defoliation (outbreak). A smaller part of these trees showed a growth recovery in the next year (1993), but most of the trees showed a stronger growth reduction in 1993.

Keywords: defoliation, dendroecology, limes (*Tilia* sp.), *Miramella*, Ticino

EINLEITUNG

In Europa ist durch Heuschrecken verursachter Kahlfrass in Wäldern ein vergleichsweise seltenes und daher auch wenig untersuchtes Ereignis. Unter den Ensifera wurde *Barbitistes constrictus* (BRUNNER) in einzelnen Gebieten des heutigen Tschechiens, Polens, Sachsens und Thüringens als Schädling in Fichten- und Kiefernbeständen ermittelt (NOLTE, 1939; ESCHERICH, 1940). In Dalmatien, der Herzegowina und auf der istrischen Insel Veglia kam es durch *Barbitistes oczkayi* (CHARP.) zu Kahlfrass an Laubhölzern. Ähnliche Berichte gibt es von *Isophya pyrenaea* (SERV.) an Stieleichen in Ostbulgarien sowie von *Polysarcus denticauda* (CHARP.) an Laubbäumen in Ungarn, Istrien und Norditalien (HARZ, 1969; SCHWENKE, 1972). Von den Caelifera sind vor allem einige Arten der Knarrschrecken (Catantopinae), insbesondere der Gattung *Miramella*, als Forstschädlinge von Bedeutung. Als einer der ersten berichtete RATZEBURG (1868), dass in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in der Umgebung von Graz die Art *M. alpina* (KOLL.) in zweijährigem Abstand (1862, 1864, 1866) ein vor allem aus Buchen bestehendes Waldgebiet entlaubte, wobei auch eingestreute Eichen und Ahorne befallen wurden. Zuletzt fasste NADIG (1989) die Berichte über Massenvermehrungen von *Miramella*-Arten zusammen, welche aus dem Wienerwald, der Umgebung von Graz und aus Slowenien vorlagen. In einer Fussnote wird dabei erstmals auch das Gradationsgebiet im südlichen Tessin erwähnt.

Hier kam es am Ostzipfel des Luganersees in Cantine di Gandria (Tessin) in den Jahren 1964, 1988 und 1992 zu Massenvermehrungen von *Miramella formosanta*, in deren Folge 10–15 ha (1988) bzw. etwa 100 ha Laubwald (1992) kahlgefressen wurden. Aus dem Jahr 1964 existiert keine genaue Angabe (Phytoprotektion)

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Untersuchungen wurden in einem Waldgebiet unmittelbar hinter der Ortslage von Cantine di Gandria (Bl. 1353 Lugano, Koord. 095200/722300) im südlichen Tessin durchgeführt. Das Gebiet liegt am Fusse eines zum Luganersee steil abfallenden Nordhanges (Inklination bis 42°) des auf italienischem Territorium liegenden Monte Generoso auf 270–450 m ü. M. In früheren Zeiten dienten die Cantine (Keller) dem auf der gegenüberliegenden Seeseite gelegenen Orte Gandria zur Weinlagerung, wobei neben den Kellern noch 30 Wohnhäuser errichtet worden sind (GROSSI, 1984). Am Fusse des damals weitgehend kahlen Hanges wurden auch Weinterrassen angelegt (Abb. 1). Demgegenüber ist das Gebiet heute dicht mit Laubbäumen bewaldet, und nur einige im Wald gelegene Terrassen verweisen noch auf die damalige Nutzung. Der vormals offene Charakter dieser Landschaft in Verbindung mit einer extensiven Nutzung (Holzeinschlag, Gärten, Weinbau) dürften auch die Grundlage für das an diesem Standort sehr ungewöhnliche Vorkommen von *M. formosanta* gewesen sein, liegen doch die eigentlichen Fundorte dieser Art meist über 1000 m ü. M. Wahrscheinlich ist das feuchtere und kühlere Klima im Schatten des Monte Generoso der Population sehr zuträglich (THORENS & NADIG, 1997).

Als Probefläche wurde am 12. Mai 1998 anhand von Foto- und Kartenmaterial des Kahlfrasses von 1992 ein im Gradationsgebiet der Heuschrecke liegendes Areal von 60 x 40 m direkt oberhalb der Schiffsanlegestelle und weniger Häuser ausgewählt, welches überwiegend mit etwa 50 Jahre alten Linden (*Tilia platyphyllos*, *T. cordata*) bestockt war (Abb. 2). festgelegt. Die fotografischen Aufnahmen der geschädigten Waldfläche stammen vom PBMD und sind überwiegend vom See aus aufgenommen worden. An weiteren Baumarten kamen in der Fläche vereinzelt



Abb. 2. Probefläche bei Cantine di Gandria / Tessin im Sommer 1998. (Foto: R. Asshoff).

Acer campestre, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior* und *Ostrya carpinifolia* vor. In der Strauchschicht wurden im wesentlichen vier und in der Krautschicht 32 Arten gefunden. Nach ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) entspricht diese Pflanzenassoziation einem Carpino betuli-Ostryetum. Die Gesellschaft gedeiht auf sehr frischem, nährstoffreichem Boden mit typischen Kalkzeigern wie *A. campestre*, *Cyclamen europaeum* und *O. carpinifolia*. Der Deckungsgrad der Baumkronen beträgt 70%. Am Boden sind etwa 15% der Fläche durch Sträucher und 10% durch krautige Pflanzen bedeckt. Entsprechend der qualitativen Pflanzenaufnahmen beträgt die mittlere Feuchtezahl 5,3 und die mittlere Temperaturzahl 4,4 (nach ELLENBERG, 1974).

MATERIAL UND METHODE

Vegetationsaufnahme und Baumkartierung

Zur genaueren Charakterisierung der Probefläche erfolgten am 24. Juni 1998 eine qualitative Vegetationsaufnahme und die Ermittlung der Deckungsgrade von Baum-, Strauch- und Krautschicht. Die meisten Pflanzen wurden dabei herbarisiert und anschliessend nach LAUBER & WAGNER (1996) determiniert.

Um festzustellen, ob es auf der Fläche nach der Entlaubung zu baumspezifischen Jahrringausprägungen kam, sind am 16. August insgesamt 97 Bäume kartiert und mit einem Tachymat (Wild TC1600) eingemessen worden (vgl. Ausschnitte in Abb. 4a–c). Das Gerät bestimmt Distanzen und Winkel zwischen den Bäumen sowie die Höhe der einzelnen Messpunkte, woraus sich die Neigung des Geländes und der genaue Baumstandort ergibt.

Entnahme von Bohrkernen und Probenaufbereitung

Auf der Gradationsfläche wurden die Proben am 1./2. Juni 1998 mit einem Zuwachsbohrer (Ø 5 mm) senkrecht zur Wuchsrichtung des Holzes genommen. Von 25 Linden sind jeweils in Brusthöhe zwei gegenüberliegende Bohrkernse seitlich zur Hangrichtung entnommen worden, um den Einfluss von Zugholz zu vermeiden. Es wurden nur solche Bäume ausgewählt, die weder äussere Verletzungen aufwiesen noch in starker Raumkonkurrenz zu anderen Bäumen standen. Die untersuchten Linden wurden anschliessend mit Farbspray markiert und nummeriert.

Die Bohrkernse wurden mit der Faserrichtung nach unten bereits im Gelände auf eine Holzleiste aufgeleimt, nummeriert (wie der jeweilige Baum) und mit Tesafilm fixiert. Um die Jahrringe besser sichtbar zu machen, wurden die Bohrkernse im Labor nach dem Trocknen in mehreren Schritten (Schleifpapierkörnungen aufsteigend von 80 bis 320) mit einer Bandschleifmaschine angeschliffen. Anschliessend sind sie noch mit Filzstift eingefärbt und mit Kreide eingerieben worden, um Frühholz/Spätholz-Übergänge und Porenkanäle deutlicher sichtbar zu machen (ISELI & SCHWEINGRUBER, 1989).

Um eine mögliche Baumreaktion auf die Entlaubung von einer solchen durch klimatische Einflüsse zu trennen, wurden am 15. August Referenzproben von 15 nicht beeinträchtigten Linden entnommen. Die Fläche lag am selben Hang zirka 500 m nordöstlich des Gradationsgebietes, unmittelbar an der italienischen Grenze.

Zuwachsmessungen und digitale Bildanalyse

Der am Bohrkern erkennbare jährliche Holzzuwachs wurde mit der Jahrringmessanlage LINTAB/III (F. Rinn, Heidelberg) direkt auf einen Computer übertragen. Mit dem Programm TSAP (Time Series Analysis and Presentation; RINN, 1996) konnten dann Einzel- und Baummittelkurven synchronisiert und als Kurven dar-

gestellt werden (vgl. Abb. 5 und 6). Gleichzeitig synchronisiert man die Jahrringkurven auch auf dem Leuchttisch. Fehlerhafte Messungen, fehlende, falsche oder auskeilende Jahrringe, können auf diese Weise korrigiert werden.

Insbesondere beim zerstreutporigen Lindenholz traten trotz der Präparation immer wieder Schwierigkeiten bei der Messung infolge undeutlicher Jahrringgrenzen auf. Aus solchen nicht messbaren Bohrkernbereichen wurden deshalb Mikroschnitte erstellt (SCHWEINGRUBER, 1990) und mit Hilfe der digitalen Bildanalyse bearbeitet. Der Mikroschnitt (vgl. Abb. 3b) wird unter dem Stereomikroskop lie-

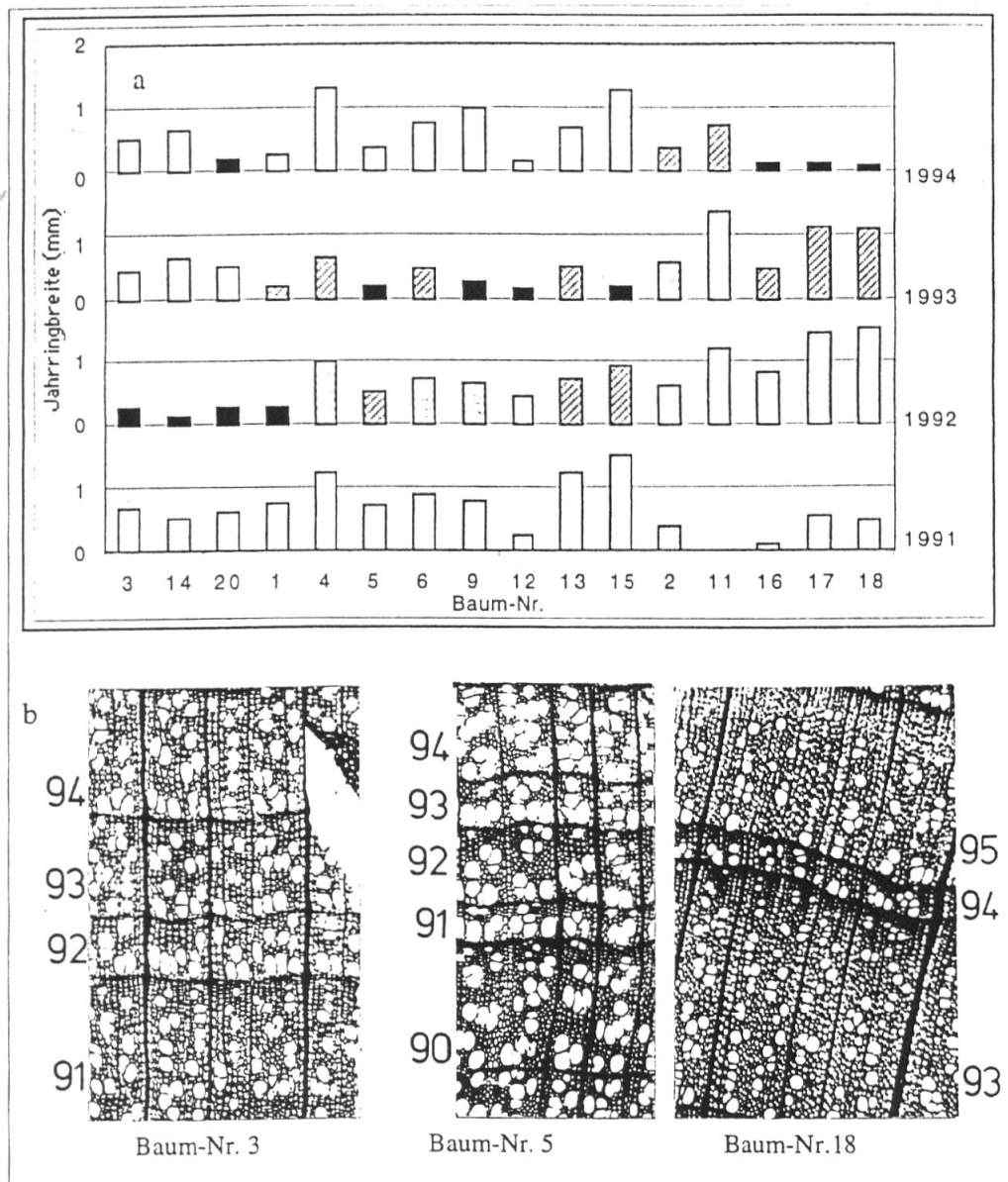


Abb. 3. – a. Absolute Jahrringbreiten der untersuchten Linden in den Jahren 1991–94. Weisse Säulen - Wachstumserholung zum Vorjahr; waagrecht schraffiert - Reduktion zum Vorjahr von 0-24%; diagonal schraffiert - Reduktion zum Vorjahr von 25-50%; schwarz - Reduktion zum Vorjahr über 50%. – b. Jahrringstrukturen dreier Linden, deren Zuwachsreduktion in verschiedenen Jahren liegt (Vergr. 40x). Die Anatomie der Jahrringe im Befallsjahr (1992) unterscheidet sich qualitativ nicht von den Normaljahren.

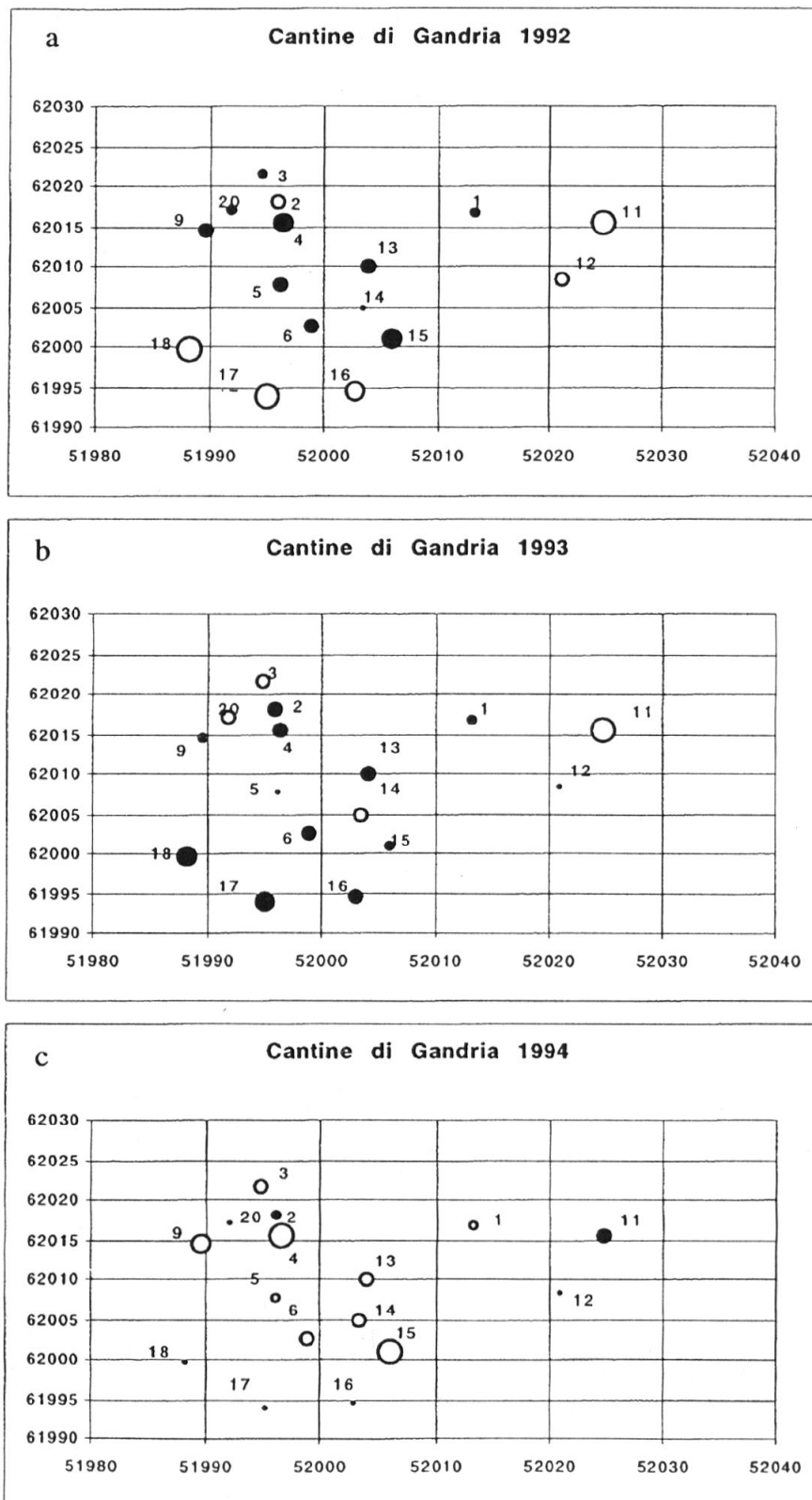


Abb. 4. Flächenhafte Darstellung und Wachstumstendenzen einzelner Lindens im Jahr der Gradation von *M. formosanta* (1992, a) und in den zwei Folgejahren (b und c). Kreisfläche – absolute Jahringbreite im betreffenden Jahr; schwarze Kreise – Reduktion zum Vorjahr; weisse Kreise – keine Reduktion oder Zunahme des Wachstums im Vergleich zum Vorjahr.

gend eingescannt. Nach der Eichung ermöglicht das Programm Image-Pro Plus (Medic Cybernetics) die Bildbearbeitung und das Messen der Jahrringe. Insgesamt wurden auf diese Weise 34 Bohrkerne von der Gradationsfläche und 14 Bohrkerne von der Referenzfläche analysiert.

RESULTATE

Reaktion von Einzelbäumen der Gradationsfläche

Die Wachstumstendenzen von 16 der insgesamt 25 Linden zeigen für das Gradationsjahr 1992 und die beiden Folgejahre erhebliche individuelle Unterschiede, die zum einen als absolute Jahrringbreiten (Abb. 3a,b), zum anderen als Zu- oder Abnahmen im Standortverbund (Abb. 4a–c) dargestellt sind. Zunächst fallen die recht verschiedenen absoluten Jahrringbreiten in den vier Jahren um 1992 ins Auge. Während die Spitzenwerte bei über 1 mm liegen, treten auch Minima von 0,1–0,2 mm auf (Abb. 3a). Des Weiteren wird deutlich, dass im Entlaubungsjahr 10 (schwarze Kreise in Abb. 4a–c) von 16 Linden ihr Dickenwachstum im Vergleich zu 1991 reduziert haben. Im Folgejahr 1993 erholen sich einige Bäume (Nr. 3, 14, 20) wieder, während andere (1, 2, 5, 6, 9, 13, 15) noch stärkere Wachstumseinbußen aufweisen und sich mit einer Ausnahme (2) erst 1994 wieder erholen. Wieder anders reagieren die Bäume 16, 17 und 18, welche Jahrringreduktionen 1993 und die stärksten 1994 aufweisen. Die Linde Nr. 11 hingegen verstärkt gar 1992 und 1993 ihr Dickenwachstum und reduziert dieses erst 1994. Die Anordnung der Bäume auf der Fläche (Abb. 4a–c) verdeutlicht aber, dass die letztgenannten Gruppen etwas abseits der übrigen stehen und möglicherweise deshalb von der Entlaubung anders oder vielleicht gar nicht betroffen waren.

Es sind demnach zwei Hauptreaktionsmuster zu erkennen. Etwa zwei Drittel der untersuchten Linden reagiert im Jahr der Entlaubung mit einer deutlichen Reduktion des radialen Wachstums. Davon erholt sich ein kleiner Teil im Folgejahr wieder, während andere Bäume nach einer im Gradationsjahr zunächst nur schwachen Reduktion dann 1993 eine sehr starke Verringerung des Wachstums aufweisen.

Mittlere Jahrringbreiten auf der Gradationsfläche

Da die untersuchten Linden in ihren Jahrringkurven keine Einheitlichkeit aufwiesen, wurden zur Erstellung von Mittelkurven drei Baumgruppen gebildet (Abb. 5a–c).

Von den 16 Einzelbäumen, deren Wachstumstendenzen in Abb. 3a dargestellt sind, konnten aber nur 12 Baummittelkurven zufriedenstellend synchronisiert werden, wobei der Zeitraum der letzten 50 Jahre dargestellt ist. Die Mittelkurve der ersten Gruppe (Abb. 5a) reagiert dabei auf das Trockenjahr 1984, nicht jedoch auf das Trockenjahr 1976 (hingegen liegt eine Reduktion 1974 vor). Die Entlaubung durch *Miramella* spiegelt sich 1992 durch eine auffällige Reduktion im Dickenwachstum wieder, welches sich im Folgejahr wieder erholt (vgl. Abb. 4a,b). Die zweite Mittelkurve reagiert dagegen nur wenig sensitiv auf die Trockenjahre 1976 und 1984, weist aber eine deutliche Wachstumsverringerung 1993 auf (Abb. 5b). Und im Jahre 1994 erholt sich das Dickenwachstum der Bäume wieder (vgl. Abb. 4b, c). Die dritte Mittelkurve (Abb. 5c) ist für die beiden Trockenjahre ebenfalls wenig sensitiv. Sie zeigt einen deutlichen Zuwachseinbruch erst 1994 (vgl. Abb. 4a,c; Baum Nr. 16, 17, 18).

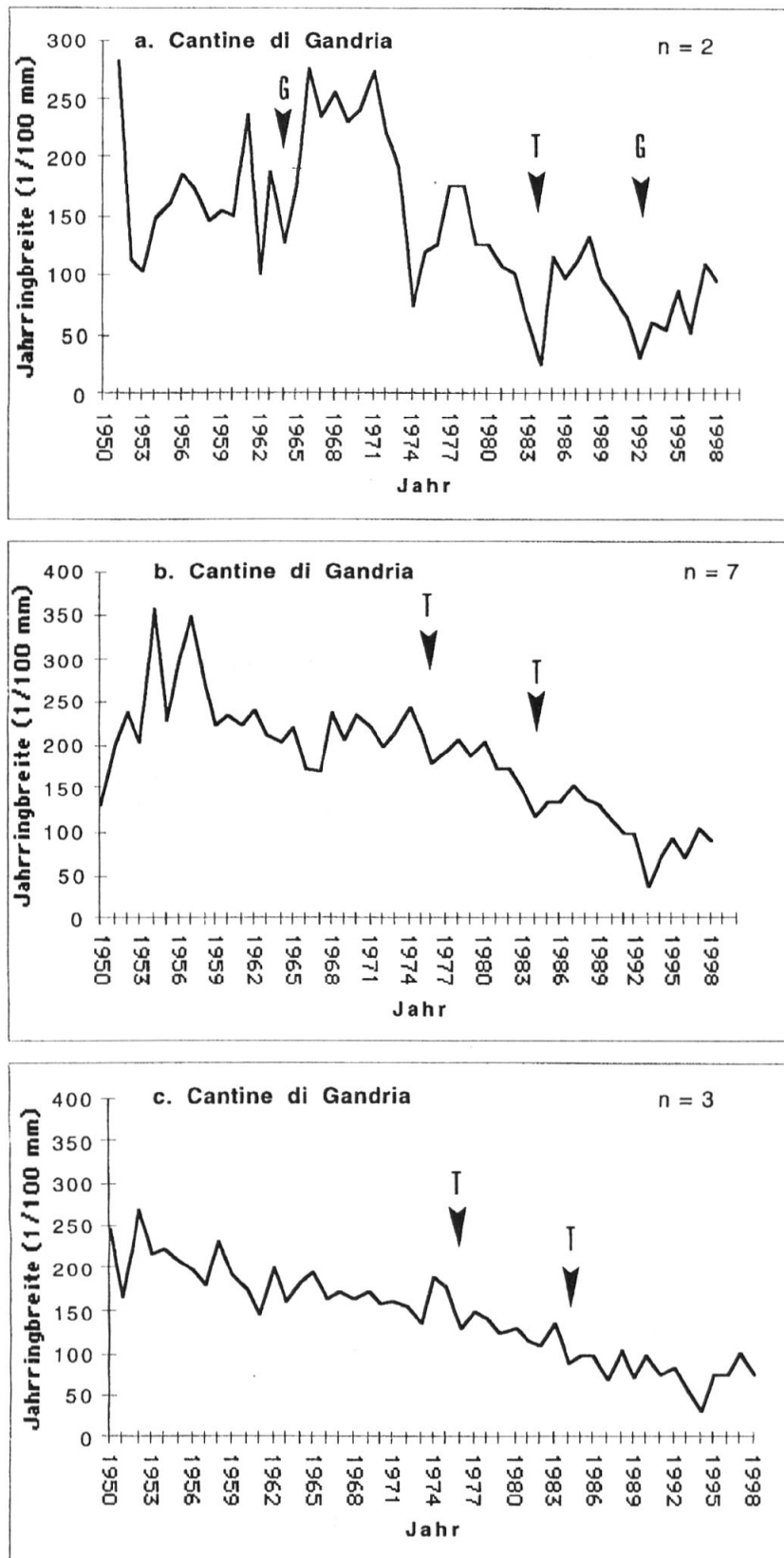


Abb. 5. Synchronisierte Mittelkurven der einzelnen Linden (n) im Gradationsgebiet von Cantine di Gandria mit uneinheitlicher Reaktion auf den Kahlfrass (1992). Die Entlaubung verursacht a – 1992, b – 1993, c – 1994 die deutlichste Zuwachsreduktion. G – Gradationsjahr, T – Trockenjahr.

Die beiden vorhergehenden Gradationsjahre (1964, 1988) sind ebenfalls in individuell unterschiedlichem Masse ausgeprägt. So verringern 1964 nur einzelne Bäume ihre Jahrringbreite, und 1988 reagieren die meisten Bäume gar nicht. Anfang der 60er Jahre weist dabei die erste Gruppe (Abb. 5a) in den Jahren 1962 und 1964 (Gradation) deutliche Reduktionen auf. Ab 1988 (Gradation) fällt aber das Dickenwachstum bis zum Gradationsjahr 1992 zumeist kontinuierlich ab.

Jahrringzuwachs auf der Referenzfläche

Die Mittelkurve der Referenzfläche (aus nur vier Bäumen) weist ebenfalls deutliche Wachstumstäler in den Trockenjahren 1976 und 1984 auf (Abb. 6). Ab 1990 ist die Gesamtkurve jedoch aufgrund unterschiedlicher Tendenzen von Einzelbäumen nicht mehr sensitiv. Es kann dabei nicht ganz ausgeschlossen werden, dass auch hier ein gewisser Befall durch *Miramella* aufgetreten ist. Die übrigen (11) Baummittelkurven der Referenzfläche liessen sich nicht synchronisieren.

DISKUSSION

Für die Jahrringausprägung eines Baumes ist der durch die Phänologie des Schaderregers bestimmte Zeitpunkt der Entlaubung ausschlaggebend. So konnte *M. formosanta* 1998 im Mai als Erstlarve in der Kraut- und Strauchschicht festgestellt werden. Es ist anzunehmen, dass im Jahr einer Massenvermehrung das Nahrungsangebot dort dann nicht mehr ausreicht und folglich von den ersten Imagines im Juni/Juli die Bäume bestiegen werden, was sich auch mit den frühen Beobachtungen von RATZEBURG (1868) deckt. Die Hauptaktivität der Heuschrecke in den Baumkronen läge demnach im Juli/August, was auch mehrere Beobachtungsprotokolle und eine intensivere Untersuchung im Gelände (THORENS & ANTOGNOLI, 1996) bestätigen.

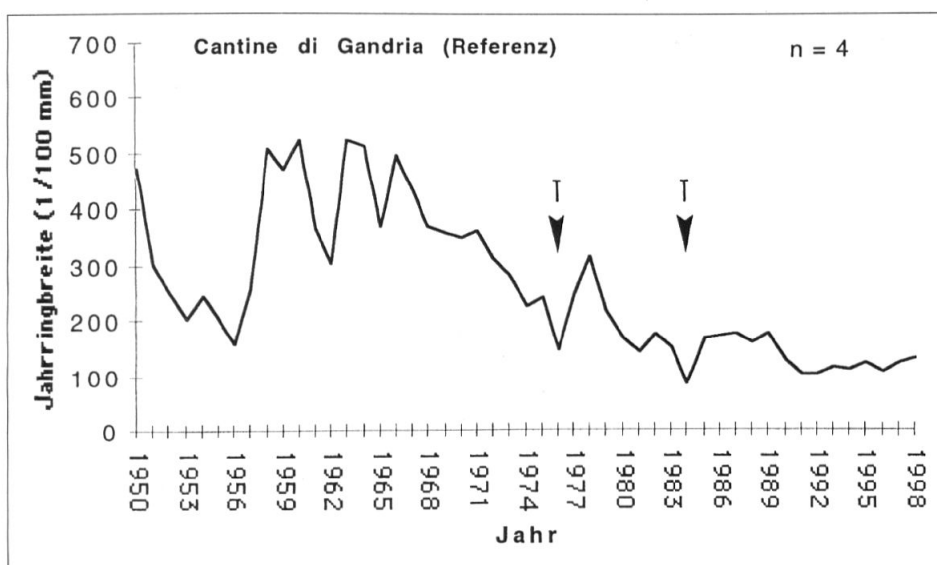


Abb. 6. Synchronisierte Flächenmittelkurve von Linden im Referenzgebiet bei Cantine di Gandria. T – Trockenjahr.

Dendroökologisch finden sich mitunter aber auch zwei Reaktionsausprägungen, wie etwa auf Gradationsflächen des Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana* GN.). Verliert die Lärche zur Zeit der Frühholzausbildung ihre Nadeln, wird nach erneutem Austreiben im Hochsommer auch nur eine schmale Frühholzzone ausgebildet. Im Folgejahr fehlen aber die Reservestoffe, so dass abermals das Frühholz reduziert, das Spätholz hingegen wieder normal ausgebildet ist. Findet der Kahlfrass während der Spätholzausbildung statt, so ist im Gradationsjahr das Frühholz noch normal, das Spätholz hingegen reduziert ausgebildet. Im Folgejahr ist dann ebenfalls die Frühholzausbildung deutlich eingeschränkt (SCHWEINGRUBER, 1979; WEBER, 1997). Angewandt auf *Miramella* und den hier untersuchten Fall, sprechen die Ergebnisse aus Cantine di Gandria dafür, dass ein kleiner Teil der Linden bereits im Mai/Juni (1992) entlaubt worden ist und anschliessend eine Reduktion des radialen Wachstums aufweist. Die meisten Bäume wurden erst ab Juni/Juli entlaubt, so dass der stärkere Zuwachsverlust erst im Folgejahr (1993) auftritt. Nach Fotodokumentationen des PBMD wurden die weiträumigsten Entlaubungsgebiete zuvor im Juni 1992 festgestellt, doch ist davon auszugehen, dass der Kahlfrass sich lokal noch bis in den Juli hinein erstreckte, was die deutliche Jahrringreduktion auch 1993 erklären würde. Bei den Mitte des 19. Jahrhunderts bei Graz dokumentierten Massenvermehrungen von *M. alpina* begann der Frass sogar schon im April, und die als guter Kletterer bekannte Art hatte Mitte Juni schon grösstenteils alle Bäume bestiegen (RATZEBURG, 1868).

Bei SPÄTH (1912) findet man aber auch Angaben über falsche Jahrringe der Linde infolge proleptischen Austreibens sogar noch im September. Auch die Linden in Cantine trieben im Spätsommer nach der Entlaubung noch einmal aus (BENAGLI, schriftl. Mittg.). Falls dabei solche falschen Jahrringe wirklich gebildet wurden, wären in den Gradationsjahren 1964, 1988 und 1992 jeweils zwei Jahrringe entstanden, die dann auch fälschlicherweise mitgezählt wurden. Anatomisch sind solche falschen Jahrringgrenzen schwer zu erkennen und sie können meist nur durch Synchronisation der Einzelkurven sicher festgestellt werden. Die im vorliegenden Fall zumindest teilweisen Übereinstimmungen von Wachstumsreduktionen in den Trocken (Weiser)- und Gradationsjahren sowohl auf der Probe- als auch der Referenzfläche (hier nur erstere) sprechen insgesamt jedoch gegen die Ausbildung falscher Jahrringgrenzen. Auch wenn keine eindeutige Flächenmittelkurve erstellt wurde (Abb. 5 a–c), konnten die einzelnen Baummittelkurven zufriedenstellend synchronisiert werden. Dies spricht gegen die Ausbildung falscher Jahrringgrenzen.

VERDANKUNGEN

Herzlich gedankt sei Herrn Dr. B. WERMELINGER (WSL), der den Verlauf dieser Studie immer mitverfolgte und mit methodischen und fachlichen Hinweisen zur Seite stand. Verschiedenen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der WSL danken wir für den Austausch und die Diskussion zu diesem interdisziplinären Thema, insbesondere Herrn M. WOLF und Dr. Fabian MEYER. Die Nachbestimmung von Pflanzen übernahm Dr. W. KELLER, P. THEE half in Vermessungsfragen (WSL). Franz MEYER (WSL/PBMD) sowie Frau Dr. C. ANTOGNOLI (Bellinzona) stellten wertvolle Informationen zu den *Miramella*-Gradationen zur Verfügung. Bei den Geländearbeiten halfen M. KLEIN (Jena) und U. LANGENKAMP (Trier). Herrn G. BENAGLI (Servizio Forestale Cantonale) danken wir für die Erlaubnis zur Probenentnahme.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Gradationsgebiet der Tessiner Gebirgsschrecke *Miramella formosanta* (FRUHSTORFER, 1921) bei Cantine di Gandria/Tessin wurden 1998 insgesamt 97 Linden (*Tilia platyphyllos*, *T. cordata*) kartiert und 25 dendroökologisch untersucht. Ausserhalb des Gradationsgebietes wurden weitere 15 Linden untersucht.

Die Auswertung der radialen Zuwachsmessungen erbrachte kein einheitliches Ergebnis. Zwei Drittel der ausgewerteten Bäume zeigten eine Zuwachsreduktion im Entlaubungsjahr selbst. Im Jahr nach der Entlaubung (1993) erholte sich das Dickenwachstum nur bei einer kleineren Zahl von Bäumen wieder, wohingegen die Mehrzahl der untersuchten Linden mit einer noch deutlicheren Zuwachsreduktion reagierte. Wir schliessen daraus, dass die Entlaubung im Jahr 1992 zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattgefunden haben muss. Die Bäume, die nur 1992 eine Zuwachsreduktion aufzeigten, sind früh im Jahr (Mai/Juni) entlaubt worden, wohingegen die Linden, die 1993 mit einer noch deutlicheren Zuwachsreduktion reagierten, zu einem späteren Zeitpunkt im Jahr (Juli) kahlgefressen wurden.

LITERATUR

- ASSHOFF, R., SCHWEINGRUBER, F.H. & WERMELINGER, B. (accepted). Influence of a gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) outbreak on radial growth and wood-anatomy of spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) in Ticino (Switzerland). *Dendrochronologia*.
- ELLENBERG, H. 1974. *Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobotanica IX, Verlag Erich Goltze, Göttingen, 122 S.
- ELLENBERG, H. & KLÖTZLI, F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* 48: 587–930.
- ESCHERICH, K. 1940. Die Waldheuschrecke (*Barbitistes constrictus* BR.) als Forstschädling. *Anz. Schädlingskde.* 16: 1–2.
- GROSSI, P. 1984. *Gandria: Storia, presenze, tradizioni, problemi*. Ed. San Giorgio, Lugano, 213 S.
- HARZ, K. 1969. *Die Orthopteren Europas, Vol. 1*. Dr. W. Junk N.V., The Hague, 749 S.
- ISELI, M. & SCHWEINGRUBER, F.H. 1989. Sichtbarmachen von Jahrringen für dendrochronologische Untersuchungen. *Dendrochronologia* 7: 145–157.
- KÖHLER, G., REINHARDT, K. & ASSHOFF, R. 1999. Zur Biologie der Tessiner Gebirgsschrecke *Miramella formosanta* (FRUHSTORFER, 1921) (Acrididae: Catantopinae). *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 72: 315–328.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. 1996. *Flora Helvetica*. Verlag Paul Haupt, Bern, 1613 S.
- NADIG, A. 1989. Die in den Alpen, im Jura, in den Vogesen und im Schwarzwald lebenden Arten und Unterarten von *Miramella* DOVNAR-ZAP. (Orthoptera, Catantopidae) auf Grund populationsanalytischer Untersuchungen. *Atti Acc. Rov. Agiati, Calliano (Trento)* 28(B): 101–264.
- NOLTE, H.W. 1939. Die Laubheuschrecke *Barbitistes constrictus* BRUNN. als Forstschädling. *Z. ang. Ent.* 25: 642–646.
- PBMD. 1964–1992. *Unveröffentlichte Beobachtungsprotokolle und Schriftenwechsel zu den Miramella-Gradationen in den Jahren 1962, 1988 und 1992 in Cantine di Gandria*. Birmensdorf, 7 S.
- RATZBURG, J.T. 1868. *Die Waldverderbniss oder dauernder Schade, welcher durch Insektenfrass, Schälen, Schlagen und Verbeissen an lebenden Waldbäumen entsteht*. 2. Bd. Nicolaische Verlagsbuchhandlung, Berlin, 464 S.
- RINN, F., 1996. *TSAP, Version 3.0 Reference Manual*, Heidelberg, 262 S.
- SCHWEINGRUBER, F.H. 1979. Auswirkung des Lärchenwicklerbefalls auf die Jahrringstruktur der Lärche. *Schweiz. Z. Forstw.* 130: 1071–1093.
- SCHWEINGRUBER, F.H. 1990. *Mikroskopische Holz-anatomie, 3. Aufl.* Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. 226 S.
- SCHWEINGRUBER, F.H. 1996. *Tree rings and environment dendroecology*. Paul Haupt, Bern, 609 S.
- SCHWENKE, W. 1972. *Fortschädlinge Europas, Bd. 1*. Paul Parey Verlag, Berlin, 464 S.
- SPÄTH, H.L. 1912. *Der Johannistrieb*. Paul Parey V., Berlin, 91 S.
- THORENS, Ph. & ANTOGNOLI, C. 1996. *Pullulation de criquets à Cantine di Gandria (TI), 1^{er} rapport: années 1994–95*. Unveröff. Gutachten, Neuchâtel, Bellinzona, 12 S.
- THORENS, Ph. & NADIG, A. 1997. *Atlas de Distribution des Orthoptères de Suisse*. Centre suisse de cartographie de la faune, vol. 16, 236 S.
- WEBER, U. 1997. Dendroecological reconstruction and interpretation of larch budmoth (*Zeiraphera diniana*) outbreaks in two central alpine valleys of Switzerland from 1470–1990. *Trees* 11: 277–290.
- WERMELINGER, B. 1995. Massenvermehrung und Populationszusammenbruch des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L. (Lymantriidae) 1992/93 im Tessin. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 68: 419–428.

(erhalten am 10. August 1999; angenommen am 14. Oktober 1999)