

Ursachen und Verlauf der Buchdrucker-Epidemien (*Ips typographus* L.) in der Schweiz von 1984 bis 1999

FRANZ MEIER, ROLF GALL UND BEAT FORSTER

Keywords: Bark beetles; Scolytidae; *Ips typographus*; storm damage; weather conditions; epidemiology; Switzerland. FDK 111 : 421.1 : 453 : (494)

1. Einleitung

In den vergangenen 20 Jahren ist es in der Schweiz wiederholt zu starkem Befall der Fichtenbestände durch den Buchdrucker *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae), zu sogenannten Buchdruckerepidemien, gekommen. Unter dem Eindruck immisionsgeschädigter und absterbender Wälder in Osteuropa wurde zu Beginn der 1980er-Jahre dem Gesundheitszustand des Waldes erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Neben der Erforschung der damals als «neuartige Waldschäden» bezeichneten Erscheinungen erlangte auch die Diagnose und Überwachung biotischer Schadursachen vermehrte Bedeutung. Gerade in dieser Zeit zeichnete sich eine Epidemie des Buchdruckers ab. 1984 wurde deshalb begonnen, den Verlauf und die Auswirkungen dieser Massenvermehrung genauer zu überwachen. Die Resultate der dazu jährlich durchgeführten Erhebungen wurden jeweils in Berichten zur aktuellen Buchdrucker-Situation veröffentlicht.¹ Der vorliegende Beitrag vermittelt eine Übersicht über die Entwicklung der Buchdrucker-Situation in der Schweiz in den Jahren 1984 bis 1999, zeigt den Zusammenhang mit den möglichen Ursachen, insbesondere den meteorologischen Gegebenheiten, und vergleicht die Epidemien mit früheren Ereignissen im 20. Jahrhundert.

2. Seit 1984 erhobene Daten

In enger Zusammenarbeit mit den Forstdiensten der Kantone wurden in jedem Schweizer Forstrevier (1984: 1470 Forstreviere, 2002: 1030) jährlich die folgenden Daten erhoben:

- die Anzahl der aufgestellten Pheromonfallen (Theysohn-Schlitzfallen),
- die Anzahl der darin gefangenen Buchdrucker,
- die Menge des in den Monaten April bis September effektiv aufgerüsteten Käferholzes: «Sommerzwangsnutzungen» (nur stehend befallene Bäume, kein liegendes Holz),
- die Menge des in den Monaten Oktober bis März effektiv aufgerüsteten Käferholzes: «Winterzwangsnutzungen» und
- die Anzahl der im Jahr neu entstandenen Käfernester (Käfernest: Befallsherd mit mehr als zehn Käferbäumen ab einem Durchmesser von 16 cm).

In der Erhebung wurde das in einem bestimmten Zeitraum effektiv aufgerüstete Käferholz erfasst. Dabei wird angenommen, dass beispielsweise das von April 1995 bis und mit März 1996 gerüstete Käferholz (Sommerzwangsnutzungen 1995 plus Winterzwangsnutzungen 1995/96 = Jahreszwangsnutzungen 1995) durch den Buchdruckerbefall in der Vegetationsperiode 1995 entstanden ist. Dabei kann es natürlich vorkommen, dass ein spät im Sommer erfolgter Käferbefall während des Winters noch nicht sichtbar wird, die Nutzung dieses Holzes erst im April oder später erfolgt und somit dem Befall in der neuen Vegetationsperiode zugeschrieben wird. Diese ins nächste Jahr «rutschenden» Zwangsnutzungsmengen dürften eher gering sein und sich zudem von Jahr zu Jahr etwas ausgleichen. Wegen den im betrachteten Zeitraum häufigen Veränderungen bei den Erhebungseinheiten wurde

darauf verzichtet, die erhobenen Daten auf Flächen- oder Vorratswerte der einzelnen Reviere zu beziehen.

3. Gesamtschweizerische Resultate

Die Anzahl der in der Schweiz aufgestellten Pheromonfallen nahm zwischen 1984 und 1999 deutlich ab. Während 1984 und 1985 jeweils 24 500 Fallen aufgestellt wurden, waren es 1999 noch deren 5500 Stück. Die ursprüngliche Meinung, mit den Fallen generell die Buchdrucker-Populationen zu reduzieren, wurde mit der Zeit immer mehr in Frage gestellt. Heute werden die Fallen gezielter eingesetzt, z.B. zum Monitoring oder als Objektschutz.² Der Ende der 80er-Jahre vermehrt eingesetzte Dreifallenstern, welcher nur mit einem Lockstoffbeutel oder -ampulle beködert wird, wurde in dieser Erhebung als eine einzige Falle gewertet. Die Käferfangzahlen liegen zwischen 3000 Käfern pro Falle im Jahr 1990 und 10 000 im Jahr 1996 (Abbildung 1). Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um gesamtschweizerische Durchschnittswerte handelt. Je nach Einsatzart, Einsatzort und der lokalen Situation können die Fangzahlen beträchtlich variieren.

Die Stärke einer Buchdruckerepidemie wird an der Menge der befallenen Bäume gemessen. Die jährlichen Zwangsnutzungsmengen und die Anzahl der entstandenen Käfernester von 1984 bis 1999 sind in der Abbildung 2 dargestellt.

Zwischen der Menge der Zwangsnutzungen und der Anzahl der Käfernester bestand eine hohe Korrelation ($r^2 = 0,96$, $p < 0,001$). Zu den Käfernestern des Jahres 1984 wurde wegen der Fragestellung auch ein Teil der Nester von 1983 hinzugezählt, die tatsächliche Anzahl Nester dürfte daher für das Jahr 1984 deutlich tiefer liegen.

Generell können zwei zeitlich getrennte Perioden von 1982 bis 1989 und von 1990 bis 1999 mit Buchdrucker-Massenvermehrungen unterschieden werden.

1982 bis 1989

Ausgelöst oder gefördert wurden die Massenvermehrungen durch verschiedene Witterungsereignisse. In der Nacht vom 7. auf den 8. November 1982 wütete ein heftiger Föhnsturm in den Alpen und Voralpen. Die gesamte Sturmholzmenge in der Schweiz betrug 660 000 m³ (BELSER 1983). Der darauf folgen-

¹ Die aufgeführten Publikationsreihen sowie unveröffentlichte interne Berichte sind bei den Autoren erhältlich:

- Engesser, R.; Jansen, E.; Forster, B.; Meier, F.; Odermatt, O. 1992–2002: Forstschutzsituation in der Schweiz. (erscheint jährlich, abgedruckt in der AFZ/Wald).
- Meier, F.; Engesser, R.; Forster, B.; Jansen, E.; Odermatt, O. 1990–2002: Forstschutz-Überblick. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf (jährlich).
- Phytosanitärer Beobachtungs- und Meldedienst PBMD, WSL 1993–2002: Waldschutz Aktuell, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf (zwei bis drei Mal jährlich).
- FORSTER, B.; MEIER, F. 1989, 1990: Die Borkenkäfersituation (1988, 1989/90). PBMD-Bulletin (4, Oktober 1990), Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

² Vgl. dazu den Beitrag von FORSTER *et al.* im vorliegenden Heft.

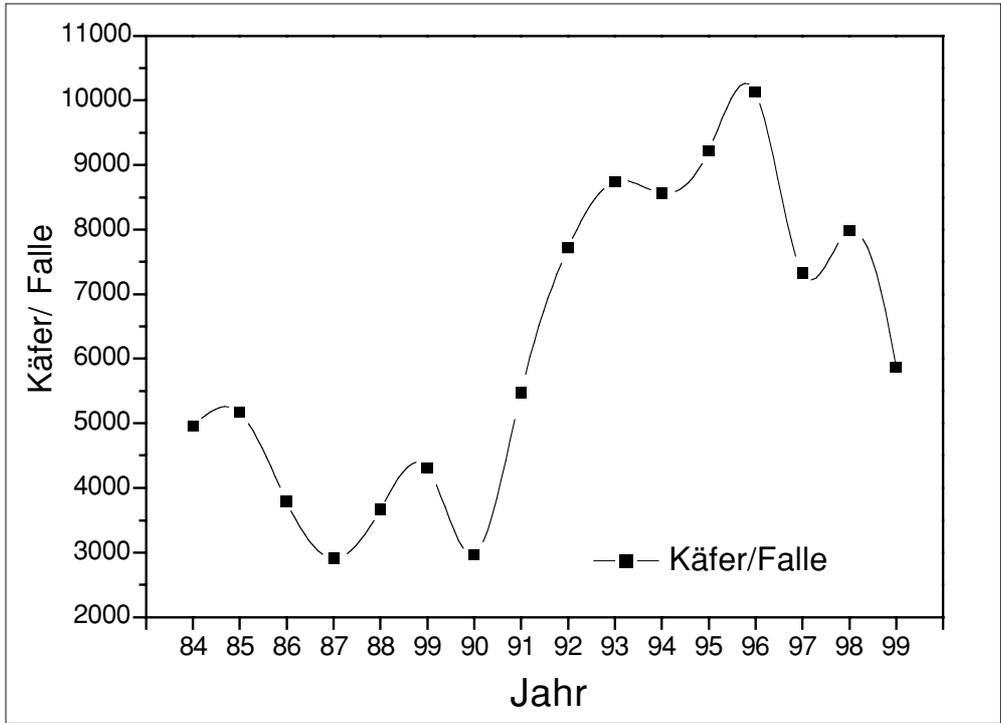


Abbildung 1: Anzahl der gefangenen Käfer pro Falle in der Schweiz von 1984 bis 1999.

de Sommer 1983 war überaus warm und vor allem im Juli sehr trocken (SCHWEIZERISCHE METEOROLOGISCHE ANSTALT 1983). Am 26./27. November 1983 warf ein heftiger Westwindsturm schätzungsweise 500 000 m³ Holz. Betroffen waren dabei Gebiete im Jura und am Jurasüdfuss (BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN 1984). Die Sturmereignisse stellten dem Buchdrucker geeignetes Brutmaterial zur Verfügung, sei es als liegendes Holz oder als stehende, durch die Stürme geschwächte Bestände. Die Witterung im Sommer 1983 förderte die Käferentwicklung und schwächte die Bestände durch Trockenstress zusätzlich. Die in Gang gekommene Massenvermehrung erreichte ihren Höhepunkt gesamtschweizerisch 1984 und 1985 mit jährlich jeweils 300 000 m³ Käferholz, d.h. stehende, befallene Bäume. Grosse Schadholzmengen fielen vor allem in der Zentralschweiz, dem Bündner Vorderrheintal, im westlichen Jura sowie im Unterwallis und in den angrenzenden Waadtländer Alpen an (FORSTER & MEIER 1990). Ab 1986 gingen die Käferholzmengen kontinuierlich zurück. Von wenigen Aus-

nahmen abgesehen, hatte sich 1989 die Buchdrucker-Situation beruhigt (Abbildung 2).

1990 bis 1999

Ende Februar 1990 fällten orkanartige Winde (Stürme Vivian und Wiebke) in der Schweiz insgesamt fünf Millionen m³ Holz, davon rund vier Millionen m³ Fichte. Die warme Witterung im Sommer 1990 als auch 1991 war wiederum der Entwicklung der Buchdruckerpopulationen förderlich. Die sehr warmen und regional überaus trockenen Monate August 1990 sowie Juli und August 1991 dürften zudem zu Trockenstress in den Beständen geführt haben. Eine erneute Massenvermehrung war in Gang gekommen. Diese fand ihren Höhepunkt in den Jahren 1992 und 1993 mit jährlich jeweils annähernd 500 000 m³ Käferholz. Es dauerte bis ins Jahr 1997, bis gesamtschweizerisch von einer erneuten Beruhigung der Situation gesprochen werden konnte (Abbildung 2).

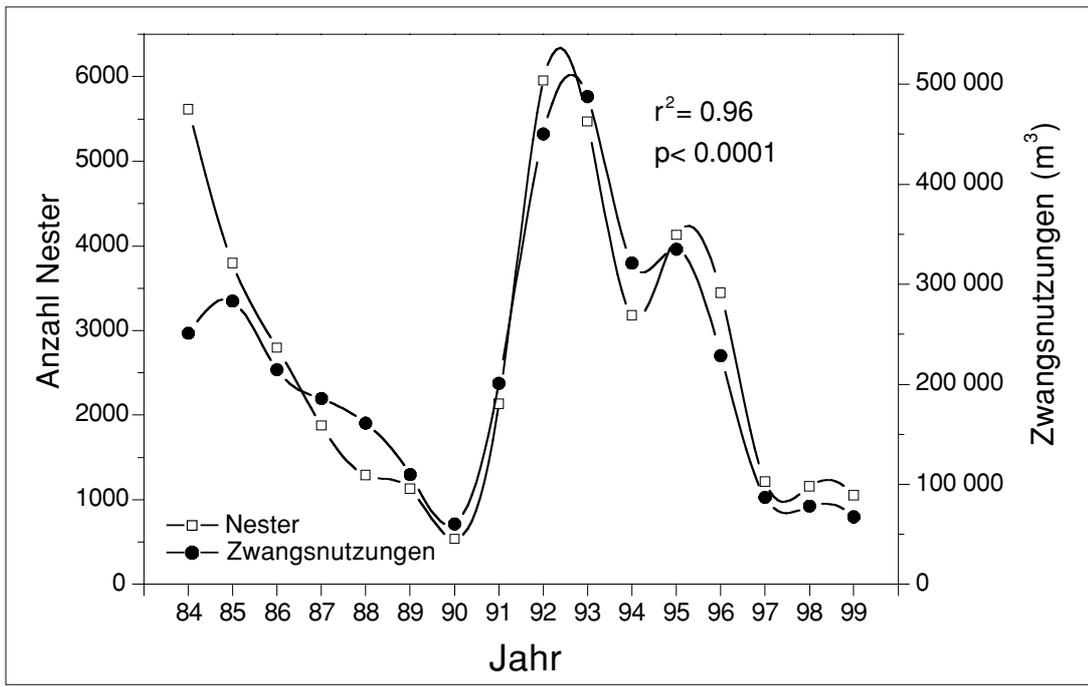


Abbildung 2: Menge der Buchdrucker-Zwangsnutzungen und Anzahl der Käfernester in der Schweiz von 1984 bis 1999.

4. Frühere Buchdruckerepidemien im 20. Jahrhundert und deren Ursachen

Die letzte grössere Epidemie des Buchdruckers vor 1982 fand in der Schweiz in der zweiten Hälfte der 1940er-Jahre statt. Auslöser der Massenvermehrungen waren damals heisse, trockene Sommer. Die gesamte Fichten-Käferholzmenge wurde für 1947 mit 150 000 m³ beziffert, wovon die Hauptmenge auf Buchdrucker-Befall zurückzuführen war, 1948 waren es 146 000 m³.

Verglichen mit den Jahren 1947/48 fiel somit 1984/85 die zweifache, 1992/93 die dreifache Menge Käferholz an.

Die Ereignisse in den 1940er-Jahren machen deutlich, dass für das Entstehen einer Massenvermehrung nicht zwingend Sturmschäden, d.h. frisches liegendes Holz als Brutmaterial vorhanden sein muss. KUHN (1949) schreibt: «Der anormal heisse Sommer 1947 förderte dann die Käferentwicklung ganz ausserordentlich. Gleichzeitig wurden die Bestände durch extreme Trockenheit in ihrem physiologischen Abwehrvermögen stark geschwächt. Den Borkenkäfern stand deshalb in hohem Masse ideales Brutmaterial zur Verfügung.»

Vor 1940 trat der Buchdrucker in der Schweiz um die Jahrhundertwende auffällig in Erscheinung (KELLER 1903). Der Auslöser war damals der Westwindsturm vom 1. Juli 1897. Vom Buchdrucker-Massenaufreten besonders betroffen war der Kanton Graubünden im Jahr 1900. Neben den Sturmschäden von 1897 fiel hier im Januar 1899 noch Schneedruck- und Schneebruchholz im Umfang von 65 000 Festmetern an, dessen Aufrüstung «nicht überall geordnet verlaufen» ist (KANTONSFORSTINSPEKTORAT GRAUBÜNDEN 1901).

Daneben ist im 20. Jahrhundert der Buchdrucker vereinzelt und regional begrenzt verstärkt aufgetreten. So in den Jahren 1963 und 1964 in den vom Föhnsturm vom 7./8. November 1962 heimgesuchten Gebieten, z.B. im Berner Oberland (WIEDMER 1965).

Dass dem Einfluss der Witterung auf die Käferentwicklung grosse Bedeutung zukommt, zeigen auch die Ereignisse des Jahres 1967. Verschiedene Stürme im Februar und März fällten 2,5 Millionen m² Holz, die Hälfte der Menge des Sturmes Vivian im Jahr 1990. Das überwiegend regnerische Wetter der Vegetationsperioden 1965 und 1966 hatte zur Folge, dass die Dichten der Buchdrucker-Ausgangspopulationen niedrig waren. «Die Fortdauer dieses Wetters im Frühjahr 1967 und die tiefen Temperaturen haben jede Borkenkäferaktivität praktisch bis Ende Mai unterbunden» (MAKSYMOW 1968). Wohl kam es in der Folge zu Käferbefall, eine eigentliche Massenvermehrung blieb aber aus.

5. Buchdruckerepidemien in einzelnen Regionen

Die eine Buchdruckerepidemie beeinflussenden Faktoren wie heftige Stürme und andere Witterungsextreme sind meist regional begrenzte Ereignisse oder wirken sich zumindest regional verschieden stark aus. Dementsprechend kann eine Massenvermehrung von Region zu Region unterschiedlich verlaufen. Ebenso zeigen sich beim zeitlichen Ablauf einer Massenvermehrung Unterschiede zwischen hohen und tiefen Lagen.³

Um den Verlauf von Buchdruckerepidemien interpretieren zu können, sind deshalb regionale Betrachtungen notwendig. Hierzu wurde die Entwicklung der jährlichen Käferholz mengen in den jeweils mehrere Reviere umfassenden Forstkreisen (Anzahl 151) untersucht. Bei den Werten für die ganze Schweiz fällt auf, dass, nach einem Rückgang im Vorjahr, im Jahr 1995 ein Wiederanstiegen der Käferholz mengen zu verzeichnen

war (Abbildung 2). Eine detaillierte Analyse der Daten zeigte, dass verschiedene Forstkreise die höchste Käferholzmenge im Jahr 1995 aufwiesen und nicht 1992. Damit verbunden war jeweils ein starker Anstieg der Käferholz mengen gegenüber dem Vorjahr, also von 1991 zu 1992, bzw. von 1994 zu 1995.

Zur Einteilung der Forstkreise wurde deshalb die Zunahme der Käferholzmenge in den Jahren 1992 und 1995 gegenüber dem Vorjahr untersucht. Mit diesem Vorgehen wurden drei Gebiete mit unterschiedlichem Befallsverlauf differenziert:

- Gebiet 1: 51 Forstkreise mit einer Zunahme > 1000 m³ nur im Jahr 1992.
- Gebiet 2: 29 Forstkreise mit einer Zunahme > 1000 m³ im Jahr 1995 oder 1992 und 1995.
- Gebiet 3: Alle übrigen 71 Forstkreise.

Die Entwicklung der Käferholz mengen in den einzelnen Gebieten und deren geografische Lage sind in den *Abbildungen 3 und 4* dargestellt.

Die Käferholzmenge im Gebiet 1 erreicht in den Jahren 1992 und 1993 ihren Höhepunkt und sinkt dann bis 1997 kontinuierlich ab. 1995 ist kein Wiederanstieg zu verzeichnen. Mit einigen Ausnahmen handelt es sich im Wesentlichen um den vom Sturm Vivian besonders stark betroffenen Voralpen- und Alpenraum.

Die Käferholzmenge im Gebiet 2 steigt bis 1992 ebenfalls an, sinkt dann wieder, um erst im Jahre 1995 auf das Maximum zu steigen. Hier hat sich also ein anderes Ereignis deutlicher auf den Verlauf der Massenvermehrung ausgewirkt als dies ursprünglich der Sturm Vivian tat. Verschiedene Möglichkeiten kommen in Betracht: Hat der Sturm vom 28. Januar 1994 (200 000 m³ Schadholz) die Bestände erneut geschwächt? War der sehr warme Sommer 1994 für diesen starken Wiederanstieg verantwortlich? Oder war es der Sturm Wilma vom 26. Januar 1995 (350 000 m³ Schadholz)? Da der Hauptteil dieses Gebietes im zentralen und östlichen Mittelland liegt und hier der Sturm Wilma die grössten Schäden verursachte, dürfte dieser eine wesentliche Ursache für den starken Anstieg des Käferbefalls sein. Der starke Befall stehender Bestände erfolgte hier in der Vegetationsperiode direkt nach dem Sturmereignis vom Januar. Dies dürfte damit zu erklären sein, dass:

1. die Populationsdichten des Buchdruckers sich immer noch auf hohem Niveau befanden,
2. die stehenden Bestände durch die Auswirkungen des Sturmes Wilma (Wurzelverletzungen) erneut geschwächt wurden und für den Buchdrucker ein geeignetes Brutmaterial darstellten,
3. das liegende Sturmholz damals vom Markt problemlos aufgenommen werden konnte (ANONYM 1995), somit zu Beginn der Vegetationsperiode grösstenteils geräumt war und als attraktives, die stehenden Bäume konkurrenzierendes Brutmaterial ausschied.

Diese erste grobe Einteilung kann weiter verfeinert werden. Beispielsweise müssen Gebiete, die zwar das Einteilungskriterium erfüllen, aber nicht in den Wirkungsbereich des Sturmereignisses fallen, ausgeschieden und für sich betrachtet werden. Auch lassen sich die Kriterien zur Abgrenzung verschiedener Gebiete vielfältig variieren.

Das Beispiel macht jedoch eines deutlich: Was auf gesamtschweizerischer Ebene als eine einzige Buchdrucker-Massenvermehrung nach einem grossen Sturmereignis wie Vivian bezeichnet wird, ist in Tat und Wahrheit die «Summe» verschiedener regionaler Massenvermehrungen, mit ihren eigenen Bedingungen.

³ Vgl. dazu den Beitrag von GALL *et al.* im vorliegenden Heft.

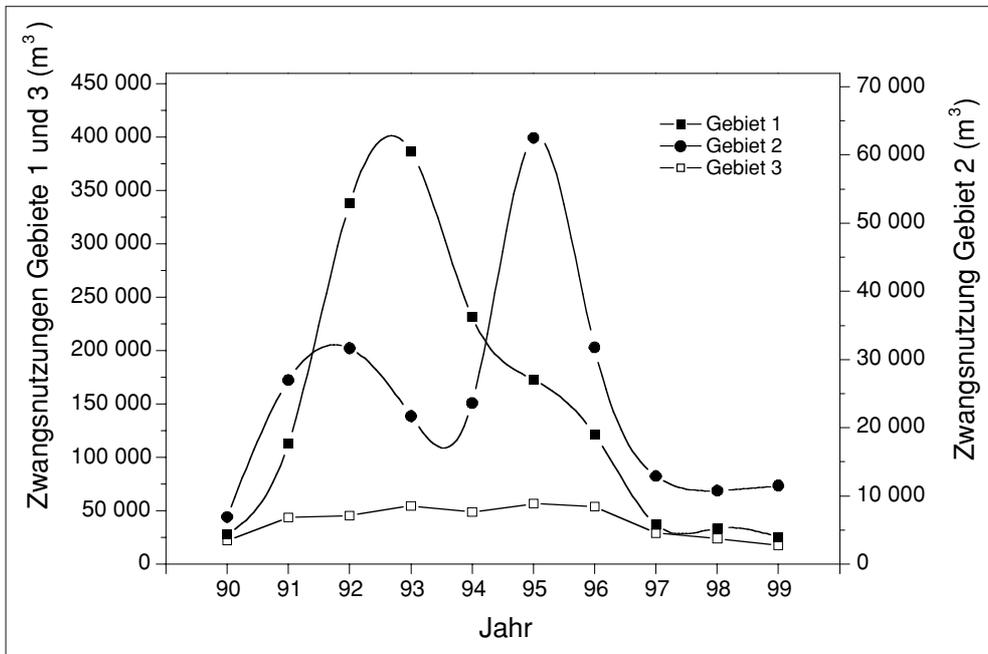


Abbildung 3: Unterschiedliche Entwicklung der Käferholzmen- gen in den drei Gebieten 1990 bis 1999.

6. Diskussion und Ausblick

Massenvermehrungen des Buchdruckers werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. In zahlreichen Fällen ist der Auslöser ein Sturmschadenereignis, gefolgt von für die Käferentwicklung günstiger Witterung. Auch heisse, trockene Sommer können Epidemien auslösen, wie dies in den 1940er-Jahren der Fall war. Bei diesem Ereignis wurden die Bestände durch Trockenstress in ihrem Abwehrvermögen geschwächt. Ein Sturm stellt nicht nur liegendes Holz als anfänglich attraktives Brutmaterial zur Verfügung, er schwächt auch die stehenden Bestände, z.B. durch Wurzelverletzungen. Der Verlauf einer Massenvermehrung hängt also einerseits von den Entwicklungsbedingungen für die Käfer, andererseits auch vom Zustand der stehenden Bestände ab.⁴ Beides wird unter anderem von der Witterung, insbesondere von ausserordentlichen Ereignissen beeinflusst.

Sollen die Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren und dem Verlauf einer Massenvermehrung genauer untersucht werden, genügen gesamtschweizerische Betrachtungen nicht. Witterungsextreme und somit der Befallsverlauf können von Region zu Region stark variieren. Folgen sich gar mehrere Ereignisse (Sturm, Trockenheit) und überschneiden sich in ihrer räumlichen Ausdehnung, werden solche regionale Betrachtungen zu einer komplexen Angelegenheit. Weitere regionale Untersuchungen sind daher im Hinblick auf den Versuch, den Verlauf einer Massenvermehrung nachzuvollziehen, unerlässlich.

Im vorliegenden Fall wurde der Verlauf der Massenvermehrung mit Hilfe der jährlichen Zwangsnutzungsmengen beschrieben. In jüngerer Zeit werden bei einer Massenvermehrung auch vermehrt vom Käfer befallene Bäume im Bestand belassen. Damit die totale Käferholzmenge genauer festgelegt werden kann, wird seit 1999 auch das verbleibende Käferholz geschätzt.

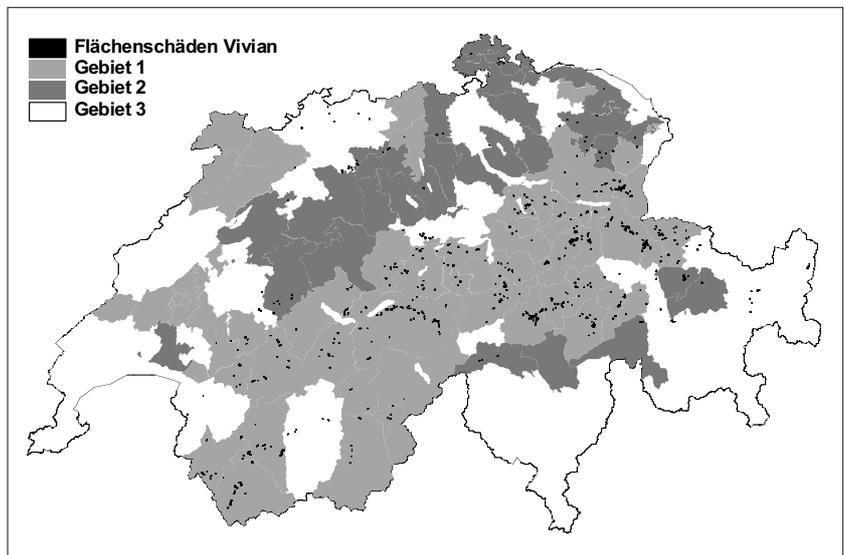


Abbildung 4: Geografische Lage der drei Gebiete mit unterschiedlichem Befallsverlauf.

Um auch den Einfluss von Massnahmen wie Sturmholz-Räumung und Käferbekämpfung auf die Entwicklung einer Massenvermehrung genauer abzuschätzen, wurden nach dem Sturm Lothar vom Dezember 1999 weitere Daten erhoben sowie detaillierte Untersuchungen auf regionaler und lokaler Ebene begonnen.

Zusammenfassung

In den vergangenen 20 Jahren erfolgten in der Schweiz verschiedene Epidemien des Buchdruckers (*Ips typographus*). Seit 1984 werden in jedem Schweizer Forstrevier Daten zu den Käferholzmen- gen, den entstandenen Käfernestern und den in Pheromonfallen gefangenen Käfern erhoben. Die Resultate dieser jährlich durchgeführten Erhebung wurden jeweils in kurzen Berichten zur Buchdrucker-Situation veröffentlicht.

Der Beitrag vermittelt eine Übersicht über die Entwicklung der Buchdrucker-Situation in den Jahren 1984 bis 1999. Dabei können auf gesamtschweizerischer Ebene zwei zeitliche Perioden mit Buchdrucker-Massenvermehrungen unterschieden werden. Die erste Gradation erfolgte nach Sturmwürfen in den

⁴ Vgl. dazu den Beitrag von GALL et al. im vorliegenden Heft.

Jahren 1982 und 1983, fand Ihren Höhepunkt 1984/1985 und klang bis Ende der 80er-Jahre aus. Die zweite erfolgte nach dem Sturm Vivian vom Februar 1990, erreichte ihren Höhepunkt 1992/1993 und war 1997 beendet. Neben Sturmwürfen, welche ideales Brutmaterial bereitstellten, waren weitere Witterungsextreme wie verschiedene heisse, trockene Sommer für das Entstehen der Massenvermehrungen verantwortlich.

Schaden verursachende Stürme und andere Witterungsextreme sind meist regional begrenzte Ereignisse. Wird die Entwicklung der Käferholzmengen und der Anzahl der Käfernester auf regionaler Ebene betrachtet, ergibt sich ein differenzierteres Bild. Was grob als «Buchdrucker-Massenvermehrung in der Schweiz nach dem Sturm Vivian» bezeichnet wird, ist in Tat und Wahrheit die «Summe» verschiedener regionaler Massenvermehrungen. Die Witterung beeinflusst jedoch nicht nur die Buchdrucker-Populationen. Sturmereignisse und Witterungsverhältnisse sind als Stressfaktoren für den Zustand der stehenden Bestände bedeutend, was den Verlauf einer Epidemie stark beeinflussen kann. Soll der Zusammenhang zwischen Witterungsextremen und der Entwicklung von Buchdruckerpopulationen genauer untersucht werden, sind daher regionale Betrachtungen notwendig.

Summary

Causes and progress of the eight-toothed spruce bark beetle epidemics (*Ips typographus*) in Switzerland from 1984 to 1999

In the past 20 years, several mass attacks by the eight-toothed spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) occurred in Switzerland. Since 1984 data on compulsory fellings, numbers of infestation spots and numbers of beetles captured in pheromone traps have been collected in all Swiss forest districts. The annual data were published in short reports.

This paper gives an overview of the progress of bark beetle epidemics from 1984 to 1999. On the national level, two periods with epidemics of the spruce bark beetle can be distinguished. The first epidemic started after windthrows and drought in the years 1982 and 1983. It reached its height in 1984/1985 and faded at the end of the decade. The second epidemic started after the storm Vivian (February 1990). It reached its height in 1992/1993 and ended in 1997. Storm damage that produced high quantities of suitable breeding material was not the only factor for the bark beetle gradation; weather conditions were also exceptional, such as hot and dry vegetation periods.

Windthrows and exceptional weather conditions are mostly events on regional scales and do not affect the whole country with the same intensity. The gradation that appears to be an «epidemic of the spruce bark beetle in Switzerland after the storm Vivian» is in truth the accumulation of several local epidemics. This is shown by the number of compulsory fellings and infestation spots analysed at regional levels. Extreme weather conditions and storms not only directly influence the bark beetle population, they also stress standing trees, thus creating suitable breeding material for bark beetles. To analyse the influence of exceptional weather conditions on bark beetle epidemics, it is therefore necessary to evaluate regional data.

Résumé

Causes et évolution des pullulations de typographe (*Ips typographus*) en Suisse de 1984 à 1999

Au cours des 20 dernières années, diverses pullulations de typographe (*Ips typographus* L.) ont eu lieu dans les forêts suisses.

Depuis 1984, chaque triage forestier du pays inventorie les quantités de bois infesté, les nouveaux foyers de scolytes et les insectes capturés dans les pièges à phéromone. Les résultats de ces données relevées chaque année sont publiés dans des rapports succincts.

Le présent article résume l'évolution de la situation entre 1984 et 1999. A l'échelle nationale, deux périodes de pullulation massive du typographe se distinguent. La première gradation a eu lieu après les tempêtes de 1982 et 1983. Elle a atteint son point culminant en 1984/1985; la phase endémique a été observée à la fin des années 80. La deuxième s'est produite après la tempête Vivian, en février 1990. Elle a culminé en 1992/1993 et s'est achevée en 1997. Outre les chablis, qui offrent au typographe d'excellents lieux de ponte, des extrêmes climatiques, comme les été chauds et secs, ont favorisé la prolifération de l'insecte.

Les dommages consécutifs aux tempêtes et à d'autres extrêmes climatiques se limitent généralement à une région. Si nous considérons à cette échelle l'évolution du volume de bois infesté et du nombre de foyers de scolytes, nous obtenons une image plus nuancée. Ce que l'on appelle la «pullulation massive du typographe en Suisse après la tempête Vivian», est en fait la somme de plusieurs fortes pullulations régionales. Par ailleurs, les conditions climatiques n'influencent pas seulement les populations de typographes. Elles constituent aussi un facteur de stress pour les peuplements sur pied dont l'état peut avoir des incidences notables sur le déroulement d'une épidémie. Si l'on veut examiner de plus près le lien entre les extrêmes climatiques et l'évolution des populations de typographes, il est donc nécessaire d'analyser la situation à l'échelle régionale.

Literatur

- ANONYM 1995: Januarsturm Wilma, Nicht marktstörend. Wald Holz 76, 3: 13.
- BELSER, E. 1983: 8. November: So sah es in vielen Schweizer Wäldern aus... Wald Holz 64, 5: 321–325.
- BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN 1984: Unterschiedliche Sturmschäden, Vorläufige Bilanz des Sturmes vom 26./27. November 1983. Schweiz. Förster 120, 1: 19.
- FORSTER, B.; MEIER, F. 1990: Die Borkenkäfersituation 1989/90, Buchdrucker (*Ips typographus*). PBMD-Bull. 7: 18 S.
- KANTONSFORSTINSPEKTORAT GRAUBÜNDEN 1901: Das Auftreten des Borkenkäfers in den Waldungen Graubündens im Jahr 1900. (Auszug aus einem speziellen Bericht des Kantonsforstinspektoraates an die Regierung Graubündens). Schweiz. Z. Forstwes. 52, 4: 97–103.
- KELLER, C. 1903: Untersuchungen über die Höhenverbreitung forstschädlicher Tiere in der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen 8, 1: 3–80.
- KUHN, W. 1949: Das Massenaufreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. nach Untersuchungen in schweizerischen Waldungen 1946 bis 1949. Mitt. Eidgenöss. Anst. forstl. Vers.wes. 26, 1: 254–330.
- MAKSYMOW, J.K. 1968: Borkenkäfersituation im Frühjahr 1968. Prakt. Forstwirt Schweiz 104, 2: 49–53.
- SCHWEIZERISCHE METEOROLOGISCHE ANSTALT 1983: Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1983 120: 147 S.
- WIEDMER, F. 1965: Die Föhnshäden vom 7./8. November 1962 im Berner Oberland. Prakt. Forstwirt Schweiz 101, 6: 210–229.

Autoren

FRANZ MEIER, ROLF GALL, BEAT FORSTER, Abteilung Wald und Umweltschutz, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf.
E-Mail: franz.meier@wsl.ch, rolf.gall@wsl.ch, beat.forster@wsl.ch.