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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 98 (1947)

Heft: 3

Artikel: Untersuchungen über Auftreten und Überwinterung des Fichtenborkenkäfers Ips typographus

Autor: Schneider-Orelli, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767330

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: 21.07.2025

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

Journal forestier suisse
Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

98. Jahrgang | März 1947 | Nummer 3

Untersuchungen über Auftreten und Überwinterung des Fichtenborkenkäfers Ips typographus [1]

Von *O. Schneider-Orelli*
Entomologisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.

I. Vorbemerkung

Die letzte schweizerische Vermehrung großen Ausmaßes von Ips typographus trat 1900 in Graubünden auf, in deren Folge bis zum Jahresende 13 000 Fichten gefällt werden mußten (Lit.-Verz. 5, S. 47). Seitdem beschränkte sich der Befall in unserm Lande auf Einzelherde, ohne katastrophale Auswirkungen. Wenn im schweizerischen Mittelland, z. B. in der Umgebung von Zürich, im Laufe der letzten Jahrzehnte da und dort borkenkäferbefallene Fichten in kleinen Gruppen abstarben, so handelte es sich meist um den Fichtenbastkäfer Polygraphus polygraphus.

Insbesondere unter Nachwirkung des heißen und trockenen Sommers 1945 veränderte sich die Sachlage soweit, daß 1946 in schweizerischen Wäldern Ips typographus an zahlreichen Stellen auftrat, entweder eine Ausweitung schon vorhandener Herde verursachend oder in erstmaligem Befall an stehenden Bäumen. So kam es, daß gleichzeitig an weit auseinanderliegenden Punkten stehende Fichten im Laufe des Frühjahrs und Sommers 1946 von Ips typographus angefallen wurden, sowohl im Mittelland bis zu unserer Nordgrenze als auch im Jura, Emmental, Wallis und Tessin, vorwiegend in kleinen Gruppen bis zu 20 Bäumen, zuweilen aber auch auf ausgedehnteren Flächen.

Dieses gleichzeitige, verstreute Auftreten läßt den Schluß zu, daß die schweizerischen typographus-Herde des Frühjahrs und Sommers 1946 nicht durch Zuflug aus großer Entfernung entstanden sind, sondern infolge der durch günstige Außenbedingungen hervorgerufenen Übervermehrung der lokalen « eisernen » Borkenkäferbestände. Damit soll aber nicht etwa die Möglichkeit der Verschleppung beim Transport von unentrindetem Borkenkäferholz in Frage gestellt werden; die von

[1] Vortragsabende an der Forstabteilung der ETH., Referat vom 27. November 1946 (mit Nachträgen bis Ende Januar 1947).

den eidgenössischen Amtsstellen getroffenen Maßnahmen gegen passive Borkenkäferverschleppung mit unentrindetem Importnutzholz verdienen volle Beachtung.

In ausländischen Fichtenwäldern erreichten die durch Ips typographus verursachten Verwüstungen 1946 stellenweise ein Ausmaß, von dem die derzeitigen schweizerischen Borkenkäferherde nur eine schwache Andeutung geben. Nach persönlichen Mitteilungen tritt der achtzähnige Fichtenborkenkäfer zurzeit nicht nur in Süddeutschland von Baden bis Bayern, sondern auch in Österreich, Thüringen und im Grenzgebiet zwischen Sachsen und der Tschechoslowakei verheerend auf; in Württemberg z. B. sollen Fichten auf etwa 4000 ha Gesamtfläche dem Borkenkäfer zum Opfer gefallen sein. Auf badischem Gebiet, z. B. nördlich der Rheingrenze zwischen dem Untersee und dem Kanton Schaffhausen, erreicht der durch den Fichtenborkenkäfer 1946 verursachte Holzanfall in einzelnen Forstbezirken 30 000 bis 50 000 m³.

Für Führung und Begleitung auf meinen zahlreichen Exkursionen in Borkenkäferherden im Sommer und Herbst 1946 bin ich folgenden Herren zu großem Dank verpflichtet : Forstmeister Hitz, Schaffhausen; Forstinspektor Roten, Martigny; Oberförster Anliker, Sumiswald; Forstinspektor Jotterand, Locarno; Prof. Knuchel, Zürich; Forstmeister Müller, Zürich; Forstingenieur A. Huber, Zürich, und Unterförster Alchenberger, Wasen i. E. Meinen Mitarbeitern, Forstingenieur W. Kuhn, Frl. A. Morgenthaler und Assistent W. Büttiker, verdanke ich die wertvolle Unterstützung bei der Materialbeschaffung im Walde und den daran anschließenden Laboratoriumsuntersuchungen.

Besondern Dank für die Förderung der vorliegenden Untersuchungen schulde ich auch der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, speziell deren Direktor, Herrn Prof. Dr. Burger.

II. Der Käfer und seine Fraßgänge

Rufen wir uns vorerst kurz die wichtigsten Merkmale und die Fraßbilder von Ips typographus in Erinnerung.

Die *morphologischen* Artmerkmale des 4,2 bis 5,2 mm langen Käfers werden durch Abbildung 1 veranschaulicht, vor allem durch die vier Zahnbildungen an jeder Flügeldecke sowie durch die glatten Zwischenräume der Punktreihen auf der Fläche des Deckenabsturzes. Als weiteres Artmerkmal wäre der matte Glanz der Absturzfläche zu erwähnen, zum Unterschied von der lackglänzenden, tiefpunktierten und leicht gerunzelten Deckenabsturzfläche der nächst verwandten Arten (Ips amitinus und Ips cembrae). Zur Unterscheidung von Ips amitinus, der gleichfalls an Fichte auftreten kann, dienen ferner die hellen Nahtlinien auf der

Fühlerunterseite, die, wie unsere Abbildung zeigt, bei Ips amitinus fast gerade, bei Ips typographus mit deutlicher Vorwölbung gegen die Fühlerspitze verlaufen.

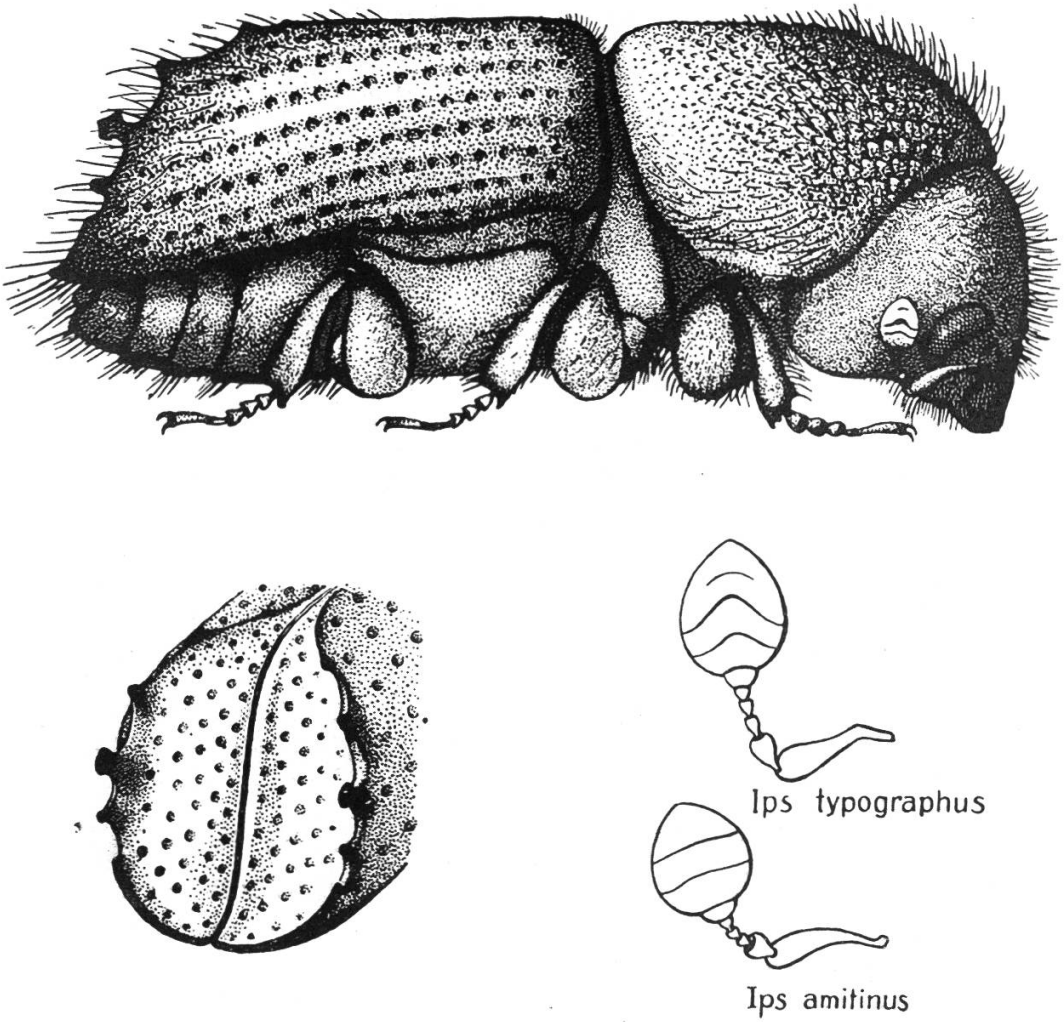

Abb. 1
Achtzähniger Fichtenborkenkäfer, Ips typographus.
Unten links: Absturz der Flügeldecken.
Unten rechts: Verlauf der Nähte auf der Unterseite der Fühlerkeule.

Fig. 1
Bostryche typographe ou de l'épicéa (octodenté), Ips typographus.
En bas, à gauche: déclivité des élytres.
En bas, à droite: cours des sutures du côté inférieur de la massue des antennes.

Die *Fraßgänge* von Ips typographus treten in folgenden Formen auf: Das normale Brutbild (Abb. 2 A) stellt einen zwei- oder dreiarmigen Längsgang dar, wobei das vom männlichen Käfer genagte Einbohrloch (A 1) zu einer platzartigen Erweiterung führt, in welcher die Paarung mit den zwei oder drei anfliegenden Weibchen stattfindet. Hierauf nagt jeder weibliche Käfer einen Muttergang und belegt ihn beidseitig mit

Eiern, aus denen die Larven ausschlüpfen, welche die an Breite ständig zunehmenden Larvengänge mit der endständigen Puppenwiege (A 2) anfertigen. Bei A 3 befindet sich ein sogenanntes Luftloch, d. h. eine nach außen gerichtete kurze Abzweigung des Mutterganges, in welcher nochmalige Paarung stattfinden kann. A 4 stellt das « sterile » Ende eines Mutterganges dar, wie es zuweilen von dem durch die Eiablage vorübergehend erschöpften weiblichen Käfer zur bloßen Nahrungsaufnahme genagt wird (Regenerationsfraß des Altkäfers). Abbildung 2 B zeigt das Gangsystem in etwas späterem Stadium, nachdem die in den Puppenwiegen entstandenen Jungkäfer die anstoßenden Rindenpartien weiter zerfressen (Reifungsfraß der Jungkäfer), bis die Zwischenlagen zwischen benachbarten Puppenwiegen völlig zernagt sind. Trocknet die Rinde nicht vorzeitig aus, so kann dieser Reifungsfraß der Jungkäfer zu einer mehr oder weniger vollständigen Zerstörung des ursprünglichen Brutbildes führen (C), so daß streckenweise auch die Muttergänge kaum mehr zu erkennen sind. Wenn aber die Rinde vorzeitig austrocknet oder die betreffende Stammpartie stark übervölkert ist, so fliegen die Jungkäfer aus und bohren an neuer Stelle am gleichen Stamm oder an einer benachbarten Fichte mannigfach verästelte Gänge von gleichmäßigem Durchmesser (dendritische oder geweihartige Verzweigungen), bei denen zahlreiche Käfer durch das gleiche Einbohrloch eindringen, um sich im Innern dann nach allen Seiten ihre eigenen Bohrgänge anzulegen, die zuweilen das Splintholz deutlich furchen (Reifungsfraß außerhalb des Brutgangsystems, Abb. 2 D).

In Fichtenwäldern, in denen Ips typographus in Massenvermehrung auftritt, ergreift der Neubefall vom ursprünglichen Herd ausgehend die benachbarten Bäume, so daß schließlich auf großen Flächen ein allgemeines Absterben der mittelalten und alten Fichten einsetzen kann. Die frühzeitige Feststellung des Neubefalls wird dadurch erschwert, daß z. B. an achtzig- bis hundertjährigen Fichten die ersten Anflüge vorzugsweise im mittlern und oberen Stammteil erfolgen, so daß vom

---

Fig. 2

Couloirs du bostryche typographe (octodenté), Ips typographus.

A. Disposition normale du système de couloirs (couloir longitudinal de ponte à trois bras). 1 trou d'entrée et élargissement en forme de chambre, d'où divergent trois galeries maternelles; 2 galerie de larve avec berceau de chrysalide; 3 « soupirail » dans la galerie maternelle; 4 minage stérile au bout d'une galerie maternelle (forage de régénération de l'insecte adulte).

B. Premier stade du forage complémentaire de l'insecte nouvellement transformé, à partir des berceaux de chrysalides.

C. Stade avancé du forage complémentaire des jeunes insectes, destruction complète des galeries de ponte.

D. Forage complémentaire avec ramifications « en bois de cerf » en dehors du système des couloirs de ponte.

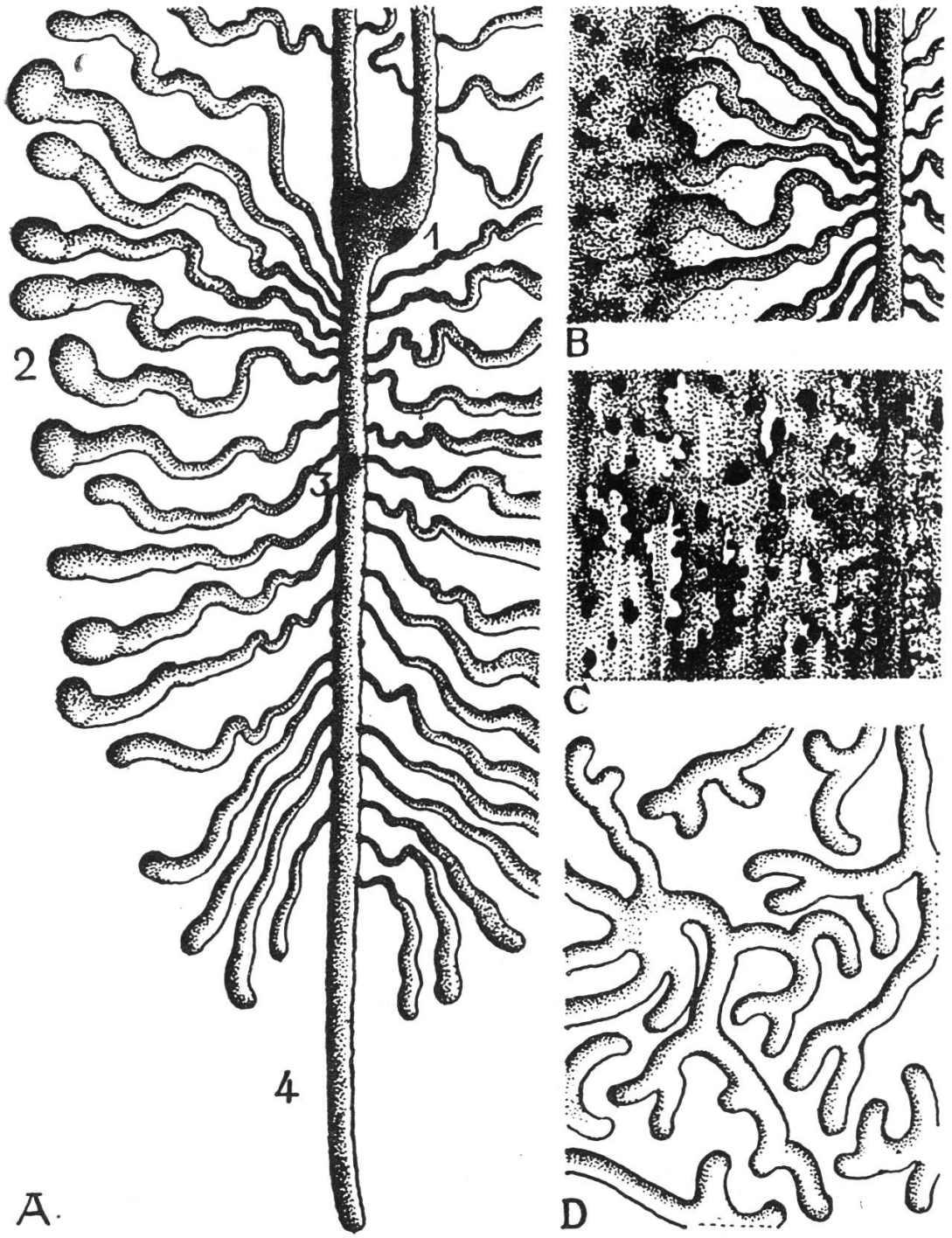

Abb. 2

Fraßgänge des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers, Ips typographus.

A. Normales Brutbild (dreiarmiger Längsgang). 1 Einbohrloch mit platzartiger Erweiterung, von welcher drei Muttergänge ausgehen; 2 Larvengang mit Puppenwiege; 3 «Luftloch» im Muttergang; 4 Steriles Ende eines Mutterganges (Regenerationsfraß des Altkäfers).

B. Anfangsstadium des Reifungsfraßes der Jungkäfer von den Puppenwiegen aus.

C. Fortgeschrittenes Stadium des Reifungsfraßes der Jungkäfer mit vollständiger Zerstörung der Brutgänge.

D. Reifungsfraß mit geweihartigen Verzweigungen außerhalb des Brutgangsystems.

Boden aus die erste Ansteckung kaum beachtet wird, wenn nicht reichliches Bohrmehl herunterfällt. Im Zeitpunkt eines Neubefalls gesunder Bäume zeigt die Baumkrone vorerst geringe Krankheitssymptome. Höchstens das blassere Grün der Nadeln an den Endtrieben der Gipfelpartie und der Seitenäste kann als erstes Kennzeichen gedeutet werden. Später im Sommer wird die Krone gelb, dann braun, und zur Zeit, da die abgestorbenen Nadeln abfallen oder wenn sich vertrocknete Rindenpartien vom Stamme ablösen, haben die meisten Borkenkäfer den Baum verlassen. Gelegentlich kann Rindenfall auch schon eintreten, wenn die meisten Nadeln noch grün sind.

Das erste Ausschwärmen von Ips typographus nach der Überwinterung erfolgt gewöhnlich im April. Wir bezeichnen diese Art deshalb — gleich wie den Fichtenbastkäfer Polygraphus polygraphus und den Eschenbastkäfer Hylesinus fraxini — als Spätschwärmer; demgegenüber gelten jene Arten, deren Schwärmzeit normalerweise im März einsetzt (piniperda, curvidens, piceae und lineatus) als Frühschwärmer.

III. Beobachtungen in Borkenkäferherden

a) Wallis

In der Vallée du Trient bei Salvan, und zwar in der Region zwischen Trétien und Gueuroz, 700 bis 800 m ü. M., waren im Winter 1944/1945 Lawinen niedergegangen. Die Fichten an den Rändern der Lawinenzüge und andere, die durch Windbruch gelitten hatten, wurden Ausgangspunkt einer typographus-Vermehrung, so daß dort schon 1945 250 m³ dürre Fichten geschlagen werden mußten. Damit war die Ausbreitung jedoch noch nicht unterdrückt. Vielmehr zeigten sich im Vorsommer 1946 zahlreiche Neuansteckungen. Am 3. Juni fanden sich in besonnten Lagen außer Larven und Puppen schon viele Jungkäfer in den Brutgängen, während nahe dabei, im Schatten, erst Larven vorhanden waren. Ein stark befallenes Gipfelstück von 12 cm Durchmesser und 26 cm Länge ergab bei Weiterzucht im Laboratorium später 249 typographus-Käfer. — Alle Fichten, welche die ersten Vergilbungserscheinungen an den Endtrieben aufwiesen, wurden gefällt und über untergelegten Tüchern entrindet.

Am 8. August fanden sich in Fichten von 35 cm Durchmesser, die vor einem Monat als Fangbäume gefällt worden waren, sehr zahlreiche Brutgänge mit Eiablagen und maximal 20 im Anfangsstadium stehenden Larvengängen, aber noch keine ausgewachsenen Larven. Durch sorgfältiges Entrinden dieser Fangbäume zwei Wochen später konnte eine Menge von Käfern von den stehenden Bäumen abgehalten werden. Zahlreiche weitere Fichten, die zwei Monate vorher noch keine Ver-

gilbungserscheinungen gezeigt hatten, wiesen am 8. August gelbe oder braune Nadeln auf und wurden sofort gefällt und wieder über untergelegten Tüchern entrindet; sie enthielten zum Teil schon Jungkäfer.

Alles in allem bot das Schädigungsbild im August den Eindruck, daß der Höhepunkt des Befalles überschritten sei und daß das Weitergreifen, wenn vielleicht auch nicht völlig unterbunden, so doch durch die von Forstinspektor Roten getroffenen Maßnahmen stark verlangsamt wurde.

b) Tessin

Im Centovalli, auf den Monti Pian Cirosa ob Palagnedra, in einer Höhe von 800 bis 900 m ü. M. waren schon seit 1897 typographus-Schäden festzustellen. 1940 mußten deshalb 150 m³ gefällt werden. 1946 waren, nach Schätzung durch Forstinspektor Jotterand, 400 m³ wegen Borkenkäferbefalls zu schlagen. — Am 25. Juli 1946 bestätigte sich die Erfahrung, daß in Dürrständern in der Regel nur Fraßgänge, aber keine Käfer anzutreffen sind. Dagegen war in solchen Fichten, an denen nur die äußersten Triebspitzen vom Boden aus eine gelbliche Verfärbung erkennen ließen, oft schon eine überaus starke Brutentwicklung zu finden. Selbst wenn in den vom Boden aus zugänglichen Stammpartien, bis in 8 oder 10 m Höhe, noch kein einziger Fraßgang unter der Rinde zu finden war, traten die ersten gelben Jungkäfer in den Brutgängen der gipfelnahen Stammpartien auf. Das sofortige Fällen und sorgfältige Entrinden solcher Fichten ist gegeben.

c) Weitere schweizerische Borkenkäferherde

Weitere Beobachtungen erfolgten in typographus-Herden im Maggiatal bei Ronchini und Aurigeno (300 m ü. M.), im Emmental auf dem Hinterarni (1100 m), am Altberg bei Zürich (550 m) und an andern Stellen des schweizerischen Mittellandes, von denen im Abschnitt über die Winterquartiere des Fichtenborkenkäfers noch die Rede sein wird.

d) Schwarzwald

Während zweier Begehungen unter Führung von Forstmeister Hitz am 5. Juli und 11. Oktober 1946 erhielt ich die Möglichkeit, auch in die süddeutschen Borkenkäferverheerungen Einblick zu gewinnen, um sie mit den Verhältnissen in unserm Lande vergleichen zu können.

Der schaffhauserische Kantonswald Stauffenberg im Schwarzwald umfaßt 338 ha Waldfläche, in welcher bis Ende September 1946 6931 Borkenkäfer-Bäume mit 9668 m³ gefällt oder zum Fällen angezeichnet werden mußten. Nach der Berechnung von Forstmeister Hitz betrifft

dieser Ausfall 6 % des Reviers Stauffenberg oder etwa 20 ha Waldfläche. Nach Mitteilungen deutscher Kollegen, die bei der zweiten Besichtigung anwesend waren, müssen die Borkenkäfer-Verheerungen in andern süddeutschen Revieren stellenweise noch wesentlich schlimmer sein.

Das außerordentliche Ausmaß dieser Massenvermehrung von Ips typographus im benachbarten Süddeutschland, im Vergleich zu dem verhältnismäßig bescheidenen Auftreten in den schweizerischen Wäldern, kann zweifellos nicht ausschließlich durch die für den Borkenkäfer optimalen Witterungsverhältnisse im Sommer 1945 und im Frühjahr 1946 erklärt werden. Es hängt weitgehend auch damit zusammen, daß in den vom Kriege direkt betroffenen Ländern eine normale Bewirtschaftung der Wälder in den letzten Jahren fehlte, so daß u. a. liegende Stämme unentrindet blieben. Dies führte unter zusagenden makro- und mikroklimatischen Einwirkungen zu lokaler Anreicherung und schließlich zur Massenvermehrung des Fichtenborkenkäfers, worauf es nur

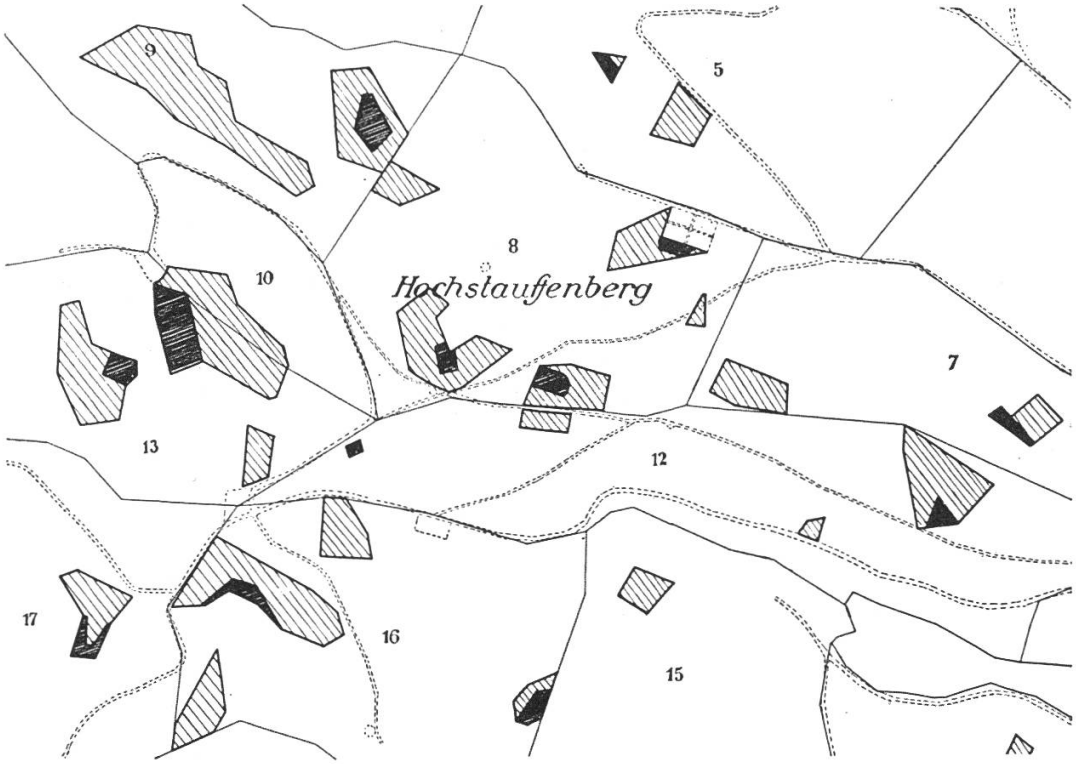

Abb. 3

Ausschnitt (wirkliche Breite 1340 m) aus dem Plan des Reviers Stauffenberg, mit Eintragung der Borkenkäferherde bis Herbst 1946. Dunkle (eng schraffierte) Flächen : Borkenkäferbefall 1945. Weit schraffierte Flächen : Neubefall 1946. (Nach Forstmeister E. Hitz.)

Fig. 3

Coupure (largeur réelle 1340 m.) du plan du district de Stauffenberg, où l'on a porté les centres d'invasion du bostryche constatés jusqu'en automne 1946. Surfaces sombres (hachures serrées) : attaque de 1945; surfaces à hachures espacées : nouveau foyers d'infection de 1946 (d'après l'inspecteur des forêts E. Hitz).

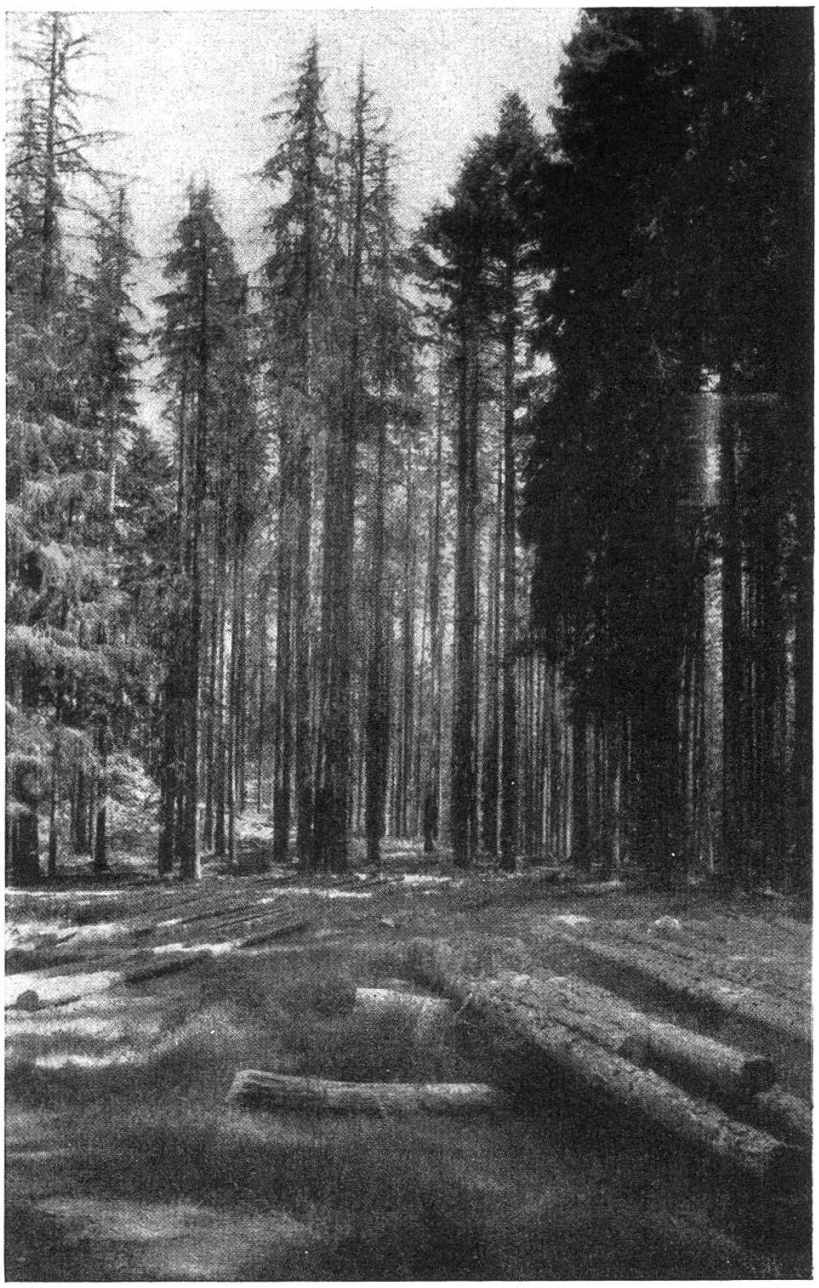

Abb. 4

Borkenkäferbefall im Schwarzwald (Stauffenberg), Schlagfläche mit Randzone.
Links: Absterbende Fichten mit gelben Nadeln.
Mitte: Dürre Borkenkäferbäume mit Rindenfall.
Rechts: Nicht befallene Fichten.
(Aufnahme A. Huber.)

Fig. 4

Ravage du bostryche typographe dans la Forêt Noire (Stauffenberg). Surface de la coupe et bords avoisinants.
A gauche: épicéas dépérissants, à aiguilles jaunissantes.
Au milieu: arbres secs perdant leur écorce.
A droite: épicéas indemnes.
(Photo d'A. Huber.)
(Tr. E. Bx.)

einen kleinen Schritt bedeutete, wenn der Befall von liegenden Stämmen auf geschwächte stehende und schließlich auch auf benachbarte gesunde Bäume übergriff.

Daß aber selbst in solchen Befallszentren der Borkenkäferbefall nicht in breiter, ungebrochener Front fortschreitet, wie man sich das etwa vorstellen könnte, sondern in zahlreichen, ursprünglich isolierten Einzelherden allmählich um sich greift (wobei oft weder Windrichtung noch Exposition die Richtung des Weitergreifens ausschließlich bestimmen), ergibt sich aus Abbildung 3. Wieweit der Befall 1946 in jenen Parzellen, welche nicht direkt an Borkenkäferherde angrenzen, die schon im Herbst 1945 festgestellt waren, auf aktiven Überflug über 100 bis 200 m Distanz oder aber auf nachträgliche Übervermehrung der schon an Ort und Stelle vorhandenen Borkenkäfer zurückzuführen ist, muß offen bleiben. Jedenfalls läßt sich feststellen, daß die Zunahme im Jahre 1946 vorwiegend im direkten Anschluß an vorjährige Befallsherde erfolgte.

Zur Ergänzung der Planskizze sei hier auch ein Befallsbild vom Hochstauffenberg beigefügt (Abb. 4), wie es sich anläßlich der Begehung vom 5. Juli 1946 darbot.

IV. Die Überwinterung von Ips typographus

In seiner Übersicht über die Biologie der Borkenkäfer schreibt H. E. Wichmann 1927 (12, S. 372) unter dem Stichwort « Überwinterungsorte » für Borkenkäfer im allgemeinen: « Die Überwinterung, übrigens in allen Stadien möglich, geschieht an den Orten des Reifungs- und Regenerationsfraßes » und hebt als Ausnahmen nur den kleinen und den großen Waldgärtner hervor, da der Überwinterungsort von Myelophilus minor unbekannt sei, während sich Myelophilus piniperda zur Überwinterung in Rindenspalten am Grunde alter Föhren bis zum Kambium einbohre. Ähnlich äußert sich Schwerdtfeger 1944 (10, S. 170). Für Ips typographus weist Escherich 1923 (1, S. 579) — in Übereinstimmung mit einer frühern Feststellung von Fuchs (2, S. 30) — auch auf den Wurzelanlauf der Fichten als Überwinterungsstelle hin, « ... wo sie sich kurze, gebogene Gänge nagen ».

Einen speziellen Abschnitt widmet 1923 Seitner (11, S. 161/62) der Überwinterung von Ips typographus; er leitet ihn mit dem Satz ein: « Die Überwinterungsmöglichkeiten des Käfers ohne weiteres namhaft zu machen, dürfte schwerer sein, als aufs erste vermutet werden könnte. Sicher ist, daß die Geburtsstätten der im Herbst des Entwicklungsjahres zustande gekommenen Jungkäfer in der Regel auch ihre Winterquartiere darstellen. » — Als weitere Überwinterungsstellen nennt Seitner die dendritischen Reifungsfraßgänge in den untern Stammpartien und in den Wurzelanläufen geschwächter Fichten, daneben fand er vereinzelte

Käfer unter dem die Wurzelanläufe bedeckenden Moos und fährt weiter: « Daß sich der durch schlechtes Wetter am Brüten verhinderte Käfer auch in Schlagabraum, wenn dieser welk und noch nicht ganz eingetrocknet ist, zum Zwecke der Überwinterung einbohrt und dort Ernährungsfraß verübt, ist erwiesen. Ob die Bodenstreu als solche allein für den durch schlechtes Wetter schon frühzeitig zur Einwinterung gezwungenen Käfer ein brauchbares, *dauerndes* Winterquartier darstellt, ist mehr als zweifelhaft . . . »

Bis zum Herbst 1946 war von der Bodendecke als Überwinterungsort von Ips typographus in der forstentomologischen Literatur nicht weiter die Rede, u. a. auch nicht in dem vom 7. August 1946 datierten Flugblatt von Prof. Merker (6) über die Bekämpfung des Buchdruckers im Winter. Desgleichen findet sich auch in der dem September/Oktober-Heft des « Praktischen Forstwirts » 1946 beigelegten bildlichen Darstellung des jährlichen Entwicklungsganges von Ips typographus nach Merker (7) keinerlei Hinweis auf eine Überwinterung in der Bodendecke.

Daß die bisherige Auffassung der typographus-Überwinterung den wirklichen Verhältnissen nur teilweise gerecht wird, zeigte sich mir am 4. Oktober 1946 bei der Untersuchung zweier typographus-Herde im Maggiatal. In Dutzenden von dürren und halbdürren Fichten, deren Rinde über und über von Brütungs- und Reifungsfraß durchsetzt war, konnte ich nur nach langem Suchen vereinzelte lebende Jungkäfer finden. Larven und Puppen fehlten völlig. Die Käfer mußten aus den Bäumen ausgewandert sein. Ich erinnerte mich einer frühern ähnlichen Erfahrung mit dem linierten Nutzholzborkenkäfer Xyloterus lineatus; in jenem Frühjahr hatte ich das Entstehen seiner Brutgänge verfolgt, suchte aber im Herbst vergeblich darin nach lebenden Borkenkäfern (3, S. 41), obschon nach der herrschenden Auffassung die Überwinterung in den Brutgängen erfolgen sollte. Die eingehende, im Entomologischen Institut der ETH ausgeführte Untersuchung durch Forsting. Ch. Hadorn (3, S. 115) ergab die volle Abklärung durch den Nachweis, daß Xyloterus lineatus in der Bodendecke, höchstens 30 m vom Entstehungsort, vor allem in 6—18 m Entfernung vom Brutbaum überwintert. Hadorn stellte innerhalb dieser Zone im Mittel 6—7 lineatus pro m^2 Bodenfläche fest. Daneben fand er noch weitere Borkenkäferarten in der Bodendecke, vorwiegend in vereinzelten Exemplaren, Hylurgops palliatus aber in größerer Zahl; Ips typographus war nicht vertreten.

Unter dem Eindruck meiner Feststellungen im Maggiatal besuchte ich acht Tage später (11. Oktober 1946) ein zweites Mal das typographus-Gebiet im Revier Stauffenberg im Schwarzwald, wohin der Exkursionsleiter, Forstmeister Hitz, auch einige badische Forstbeamte sowie Prof. Merker (Freiburg i. Br.) eingeladen hatte. In Übereinstim-

mung mit den eine Woche vorher im Maggiatal festgestellten Verhältnissen fanden sich auch in diesem Schwarzwaldrevier jetzt nur ganz vereinzelte lebende Käfer unter der Rinde vor, obschon sie am 5. Juli dort massenhaft in allen Entwicklungsstadien vorhanden gewesen waren.

Bei dieser Begehung wies ich ausdrücklich auf die Notwendigkeit von Bodenuntersuchungen zur Abklärung der typographus-Überwinterung hin. Das einige Wochen später von Prof. Merker herausgegebene Flugblatt über Borkenkäferbekämpfung (8) sowie die Änderungen in der Neuausgabe seiner Zeittafel (9) beweisen, daß jetzt auch in den süddeutschen Untersuchungen über Ips typographus die Bodenüberwinterung mitberücksichtigt wird.

Bodenuntersuchungen

Im folgenden seien die Ergebnisse unserer von Ende November 1946 bis Januar 1947 durchgeführten Bodenuntersuchungen, welche sich auf die Überwinterung von Ips typographus in der Bodendecke beziehen, kurz zusammengestellt.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte in der Weise, daß eine ausgemessene Fläche bis auf die kompakte Erdschicht abgeschält und das gesamte Schälmaterial mit Graspolstern (soweit solche vorhanden waren), Fallstreue und Mullschicht in Säcke abgefüllt wurde.

Im Laboratorium verteilte man das Material portionenweise in dünner Schicht (je etwa 150 g gleichzeitig) auf einem Bogen Filtrierpapier, der auf einem dicken Eisenblech lag, gleichmäßig. Um die Käfer aus ihrer Winterruhe zu wecken, erfolgte eine vorsichtige Erwärmung der Unterlage mit schwacher Gasflamme. Die alsbald auf der weißen Unterlage umherlaufenden Ips typographus konnten mit Hilfe dieser schon von Ch. Hadorn bei seinen erwähnten lineatus-Versuchen verwendeten Erwärmungsmethode (3, S. 50) viel rascher und zuverlässiger gezählt werden als durch direktes Absuchen nicht erwärmter Bodenproben. — Nach Stichproben waren in dem Material Männchen und Weibchen in annähernd gleicher Menge vertreten.

a) Hinterarni (Emmental), 1100 m ü. M.

22. November 1946

Schlagrand nach Süden offen, auf dem Bergkamm. 12 Fichten wurden hier im Hochsommer 1946 durch typographus-Befall dürr, anfangs Oktober gefällt und auf der anstoßenden, mit Gras bewachsenen Fläche geschält. Am 22. November lag hier noch ein kurzer, nicht entrindeter Stammabschnitt, dessen Rinde über und über von Brutgängen

und verzweigten Reifungsfraßgängen durchsetzt war; das übrige Holz war abgeführt und der Rindenabfall verbrannt worden.

In 17 dm² Rindenfläche fanden sich drei lebende Käfer von Ips typographus, dagegen weder Larven noch Puppen: demnach pro dm² Rindenfläche . . . . . = *0,18 typographus*

Bodenprobe 1

Am Rand der Schlagfläche am Nordostabhang.
Untersuchte Fläche : 14 dm².
Zahl der Käfer : 25. Pro 1 dm² = *1,79 typographus*

Bodenprobe 2

Anstoßende besonnte Schlagfläche.
Untersuchte Fläche: 7,5 dm².
Zahl der Käfer: 32. Pro 1 dm² = *4,27 typographus*

Bodenprobe 3

In 10 m Entfernung vom Rand einer benachbarten Schlagfläche, unter Buchenlaub.
Untersuchte Fläche: 14 dm².
Zahl der Käfer: 0.

b) Altberg bei Zürich, 550 m ü. M.
29. November 1946

Achtzigjähriger Fichtenbestand, der 1945 durch Kahlschlag gegen Südwesten freigestellt wurde (Sonnenbrand). 7 stehende Borkenkäferfichten, davon 5 völlig entnadelt (Durchmesser in Brusthöhe maximal 40 cm) mit schwachem Rindenfall, und 2 (Durchmesser 50 und 62 cm) dicht benadelt, aber mit starkem Rindenfall. 1946 wurde hier kein Baum gefällt. In den sehr zahlreichen typographus-Fraßgängen sind weder Brutstadien noch Käfer vorhanden. In den untersten Partien der gesunden Nachbarbäume ist kein Borkenkäferfraß zu finden; zwei dieser Fichten wurden zudem von Forsting. Kuhn bis zum Kronenansatz hinauf mit Hilfe einer Axt abgesucht, wobei ein einziger typographus-Käfer zum Vorschein kam. Als Überwinterungsort ist demnach auch hier, obgleich noch alle Bäume stehen, die Bodendecke zu vermuten.

Bodenprobe 4

In 1 bis 1½ m Entfernung von der Basis dreier dürrer Fichten mit leichtem Rindenfall.
Untersuchte Fläche: 8 dm².
Zahl der Käfer: 3. Pro 1 dm² = *0,37 typographus*

Bodenprobe 5

8 m außerhalb des Herdes in Kahlschlagfläche vom Vorjahre, die 1946 neu bepflanzt wurde. Graspolster, wenig Humus.
Untersuchte Fläche: 20 dm².
Zahl der Käfer: 1. Pro 1 dm² = *0,05 typographus*

Bodenprobe 6

Bodendecke zwischen zwei anlaufenden Wurzeln dürrer Fichte bis in 40 cm Entfernung von der Stammbasis.
Untersuchte Fläche: 6 dm².
Zahl der Käfer: 108. Pro 1 dm² = *18 typographus*

c) Affoltern bei Zürich, 450 m ü. M.
9. und 10. Dezember 1946

Ein stark besonnter Befallsherd von 6 Aren mit achtzigjährigen Fichten, von denen einige im Sommer 1946 gefällt wurden. Unter der Rinde stehender und liegender Stämme sind noch Puppen und Käfer von Ips typographus zu finden. (Bodenproben 7—10.)

Ein benachbarter Befallsherd von 8 Aren weist gleichfalls liegende und stehende Borkenkäferbäume auf; 10 Fichten sind dürr, 16 in der Gipfelpartie noch grün. (Bodenproben 11—12.)

Untersucht durch W. Kuhn.

Bodenprobe 7

Abschürfung einer 4 cm dicken Schicht bis auf den festen Lehm im Zwischenraum zweier Wurzelanläufe nach Entfernung der obersten Nadelstreu. Südwestseite einer Fichte mit 52 cm Durchmesser und dürren Nadeln in der untern Kronenpartie.
Untersuchte Fläche : 4 dm².
Zahl der Käfer: 22. Pro 1 dm² = *5,5 typographus*

Bodenprobe 8

Dürre Fichte ohne Rindenfall von 58 cm Durchmesser. Probeentnahme auf der Südostseite, sonst in gleicher Weise wie bei Bodenprobe 7.
Untersuchte Fläche: 5 dm².
Zahl der Käfer: 87. Pro 1 dm² = *17,4 typographus*

Bodenprobe 9

Materialentnahme zwischen zwei Wurzelanläufen auf der Südseite einer Fichte von 48 cm Durchmesser mit unten dürrer, oben leicht vergilbter Krone. Kein Rindenfall. Geringe Nadelstreuschicht, vorwiegend obere Mullschicht.
Untersuchte Fläche: 10 dm².
Zahl der Käfer: 446. Pro 1 dm² = *44,6 typographus*

Bodenprobe 10

Zwischenraum zweier Wurzelanläufe auf der Südwestseite eines Wurzelstockes. Der Baum wurde im August 1946 gefällt. In 3, 5 und 7 m Entfernung stehen dürre Käferbäume. Sehr dünne Auflageschicht auf dem festen Lehm.
Untersuchte Fläche: 4 dm².
Zahl der Käfer: 3. Pro 1 dm² = *0,75 typographus*

Bodenprobe 11

Südwestlicher Zwischenraum zweier Wurzelanläufe einer stark besonnten, halbdürren Fichte ohne Rindenfall.

a) Oberste lockere Fallstreuschicht von 1—3 cm Dicke.
Untersuchte Fläche: 6 dm².
Zahl der Käfer: 45. Pro 1 dm² = 7,5 typographus

b) Die darunterliegende Mullschicht:
Untersuchte Fläche: 6 dm².
Zahl der Käfer: 132. Pro 1 dm² = 22,0 typographus

Beide Schichten zusammen: Pro 1 dm² = *29,5 typographus*

Bodenprobe 12

Südöstlicher Zwischenraum zweier Wurzelanläufe einer dürren Fichte, 10 m im Bestandesinnern.

a) Fallstreuschicht (2 cm dick):
Untersuchte Fläche: 6 dm².
Zahl der Käfer: 18. Pro 1 dm² = 3,0 typographus

b) Die darunterliegende Mullschicht:
Untersuchte Fläche: 6 dm².
Zahl der Käfer: 105. Pro 1 dm² = 17,5 typographus

Beide Schichten zusammen: Pro 1 dm² = *20,5 typographus*

d) Möhlin (Aargau), 300 m ü. M.

15. Dezember 1946

Typographus-Herd von 4 Aren, der an Schlagfläche angrenzt. Drei dürre Fichten am Bestandesrand zeigen starken Rindenfall und Spechteinschläge. Unter einer Rindenfläche von 8,31 dm² finden sich 59 Käfer, 4 Larven und eine Puppe von Ips typographus.

Pro 1 dm² Rindenfläche = *7,1 typographus-Käfer.*

Untersucht durch W. Büttiker.

Bodenprobe 13

Zwischenraum zweier Wurzelanläufe auf der Nordseite der gleichen Fichte, welcher die Rindenprobe entnommen wurde.
Untersuchte Fläche: 4 dm².
Zahl der Käfer: 5. Pro 1 dm² = *1,25 typographus*

Bodenprobe 14

Zwischenraum zweier Wurzelanläufe des gleichen Baumes auf der Südseite.
Untersuchte Fläche: 4 dm².
Zahl der Käfer: 60. Pro 1 dm² = *15 typographus*

e) Vallée du Trient (Wallis)

Bodenproben 15—18

In zwei Borkenkäferherden von 7 und 9 Aren Ausdehnung in der Gegend von Salvan, über die schon weiter vorn berichtet wurde, sammelten die Herren Forstinspektor Roten und Forsting. W. Kuhn am 19. Dezember 1946 zwischen den Wurzelanläufen von Baumstrünken der im Sommer 1946 gefällten Käferbäume vier Bodenproben, in denen alles in allem nur ein einziger lebender Käfer von Ips typographus gefunden wurde, eingebohrt in ein kleines, abgefallenes Rindenstück. Da das Entrinden der Stämme sorgfältig über untergelegten Tüchern erfolgt war und der Abfall verbrannt wurde, ist es verständlich, daß im Boden dieser Schlagflächen keine Borkenkäfer gefunden werden konnten. — Übrigens ist darauf hinzuweisen, daß auch in unserer Bodenprobe 10 im Zwischenraum zweier Wurzelanläufe eines Wurzelstockes nur durchschnittlich 0,75 typographus pro dm² gefunden wurden, während an der gleichen Stelle einer benachbarten, stehenden Fichte (Bodenprobe 9) durchschnittlich 44,6 typographus vorhanden waren.

Aus dem in der Hauptsache negativen Ergebnis der Bodenproben 15—18 darf wohl der Schluß gezogen werden, daß, infolge der intensiven Bekämpfung, innerhalb der untersuchten Schlagfläche keine praktisch in Betracht fallende Menge von Borkenkäfern überwintert. Ob damit die lokale Massenvermehrung zum Abschluß gekommen ist oder ob in der Bodendecke zwischen den Wurzelanläufen der benachbarten stehenden Fichten oder gar in Bohrgängen an den Bäumen selber eine ausreichende Menge von Borkenkäfern den Winter überdauert, um Neuansteckungen (wenn auch in abgeschwächtem Maße) zu verursachen, wird sich erst im Frühjahr 1947 beurteilen lassen.

f) Steinmaur (Zürich), 530 m ü. M.

22. Januar 1947

Typographus-Herd am Nordrand einer 10 Aren umfassenden Kahlschlagfläche, welche vor vier Jahren durch große Schneedruckschäden verursacht wurde und jetzt mit 60 bis 140 cm hohem, durch natürliche Verjüngung entstandenen Eschenjungwuchs überzogen ist. Vom Schlagrand bis 10 m ins Bestandesinnere hinein stehen 15 von Ips typographus befallene Fichten von 14 bis 36 cm Durchmesser, wovon fünf ganz dürre

und die andern halbdürre Kronen aufweisen. Acht dieser Bäume zeigen in den obern Stammpartien stellenweise Rindenfall. Seit Jahresfrist wurde an dieser Stelle kein Baum gefällt. — Der typographus-Herd ist stark besonnt und auch durch Hallimasch- und Rotfäule-Ansteckung für Borkenkäferbefall prädisponiert.

In den Fraßgängen der stehenden Käferbäume sind einzelne Käfer von Ips typographus zu finden, maximal = 2 *Käfer pro dm²*, dagegen keine Brutstadien.

Bodenprobe 19

Zwischen zwei *südlichen* Wurzelanläufen einer Fichte mit 34 cm Durchmesser und halbdürrer Krone. Die Rinde ist stark von Brutgängen und Reifungsfraß durchsetzt. Sie weist besonders auf der Schattseite zahlreiche Ausfluglöcher auf und fällt stellenweise ab.
Untersuchte Fläche: 5 dm².
Zahl der Käfer: 27. Pro 1 dm² = *5,4 typographus*

Bodenprobe 20

Probe der 8 cm mächtigen Bodendecke zwischen zwei *nördlichen* Wurzelanläufen des gleichen Baumes.
Untersuchte Fläche: 4 dm².
Zahl der Käfer: 83. Pro 1 dm² = *20,75 typographus*

Während die Mehrzahl der gefundenen Käfer Winterquartiere in der Fallstreu und Mullschicht aufgesucht hatte, fanden sich in dieser Probe 23 typographus in Bohrgängen kleiner, abgefallener Rindenstücke.

Bodenprobe 21

Fichte von 36 cm Durchmesser, stark besonnt, am Bestandesrand. Vom Boden aus finden sich am Stamm keine Borkenkäfergänge, doch zeigen einzelne Äste in der untern Kronenpartie Nadelfall, und die Triebenden im Gipfel sind teilweise leicht vergilbt. Nach der Probeentnahme wird der Baum sofort gefällt und untersucht. Er ist borkenkäferfrei. Der Stammquerschnitt zeigt Rotfäule. Die Probeentnahme erfolgt zwischen zwei südwestlichen Wurzelanläufen und umfaßt eine 9 cm mächtige Fallstreu- und Mullschicht.
Untersuchte Fläche: 2 dm².
Zahl der Käfer: 0.

Bodenprobe 22

Fichte von 24 cm Durchmesser, 4 m im Innern des Bestandes. Zahlreiche typographus-Ausfluglöcher und starker Rindenfall. Probeentnahme zwischen zwei nordöstlichen Wurzelanläufen. Bodendecke 7 cm mächtig.
Untersuchte Fläche: 2 dm².
Zahl der Käfer: 210. Pro 1 dm² = *105 typographus*

188 der gefundenen Käfer lagen frei in der Fallstreu- und Mullschicht, 22 hatten sich in abgefallene Rindenstücke eingebohrt.

Die vorliegenden Bodenuntersuchungen zeigen, daß die Imagines von Ips typographus in großer Zahl auch in der Bodendecke überwintern. Dies gilt nicht nur für die Schlag- und Schälflächen, sondern auch für solche Borkenkäferherde, in denen noch kein Baum gefällt und geschält wurde; hier finden sich die Winterquartiere vor allem in der Bodendecke zwischen den Wurzelanläufen nahe der Stammbasis. Bevorzugt werden besonders Stellen, an denen die lockere Mullschicht unter der Fallstreulage das Eingraben in genügender Tiefe (meist 2 bis 6 cm) ermöglicht. Es fanden sich hier bis 105 überwinternde Käfer von Ips typographus pro dm^2 Bodenoberfläche (Bodenprobe 22).

Die Überwinterungszahlen in der Bodendecke werden durch spontanen Rindenfall stehender Käferbäume zwar erhöht, aber — wie z. B. aus unserer Bodenuntersuchung 9 zu ersehen ist — können in der Bodendecke zwischen den anlaufenden Wurzeln immerhin über 40 typographus pro dm^2 Bodenoberfläche gefunden werden, auch wenn an der betreffenden Fichte noch kein Abfallen von Rinde bemerkbar ist.

Auf 1—2 m Entfernung von der Basis befallener stehender Bäume nimmt die Zahl der überwinternden Käfer sehr stark ab (Bodenprobe 4). In Schlagflächen, auf denen die Käferbäume erst anfangs Oktober gefällt und entrindet wurden, findet man bei späterer Bodenuntersuchung die Winterquartiere über größere Entfernungen verteilt (Proben 1 und 2); immerhin konnten 10 m außerhalb eines Schälplatzes keine überwinternden Käfer mehr gefunden werden (Probe 3).

In der Vallée du Trient (Bodenproben 15—18) wurden die befallenen Fichten in den Sommermonaten gefällt und auf untergelegten Tüchern entrindet. Darin wird die Ursache zu suchen sein, daß im Dezember in den Zwischenräumen der anlaufenden Wurzeln der betreffenden Wurzelstöcke keine überwinternden Ips typographus gefunden wurden.

Wieweit die in der Bodendecke überwinternden Fichtenborkenkäfer bei künftigen Bekämpfungsmaßnahmen mitzuberücksichtigen sind, soll im nächsten Abschnitt kurz besprochen werden.

V. Die Bekämpfung von Ips typographus

a) Bekämpfungsmaßnahmen in der Fraßzeit

Die üblichen Maßnahmen zur Bekämpfung von Ips typographus sind allgemein bekannt. Die Hauptschwierigkeit im rechtzeitigen Erkennen eines Neubefalles stehender, geschwächter oder gesunder Fichten liegt in dem Umstande, daß der erste Anflug vorzugsweise an die

höheren Stammpartien nahe der Krone erfolgt, also in einer Höhe von 10—20 m über dem Boden. Wird man nicht durch herabrieselndes Bohrmehl aufmerksam gemacht, so kann es einige Wochen dauern, bis vom Boden aus die ersten Vergilbungserscheinungen in der Krone sichtbar werden. Nicht selten sind, zu Beginn der deutlichen Nadelverfärbung, in den ältesten Brutgängen schon zahlreiche Jungkäfer herangewachsen, während die untern Stammpartien noch borkenkäferfrei blieben. Werden solche Bäume auch sofort nach dem Erkennen des Befalles gefällt und entrindet, so ist man an Orten lokaler Übervermehrung doch nie sicher, ob nicht inzwischen schon andere, benachbarte Bäume angebohrt wurden, auch wenn vom Boden aus sichere Befallszeichen nicht erkennbar sind. Es empfiehlt sich in solchen Fällen, außer den sicher als Käferbäume zu erkennenden, vorbeugend auch einzelne benachbarte Fichten mitzufällen und letztere, falls sie noch keine Bohrgänge aufweisen, als Fangbäume in der Rinde liegenzulassen.

Die *Fangbaummethode* basiert auf der Erfahrung, daß gefällte, berindete Stämme, die im Halbschatten liegen bleiben, eine starke Anlockungswirkung auf schwärmende Borkenkäfer ausüben. Volle Besonnung reduziert dagegen durch rasche Austrocknung der Rinde die Fängigkeit, desgleichen der Vollschatten dichter Bestände, weil hier oft zu tiefe Lufttemperatur die schwärmenden Käfer abhält. Herr Forstmeister Hitz konnte im Laufe des Sommers 1946 im Schwarzwaldrevier Stauffenberg reiche Erfahrungen über die Fangbaummethode sammeln; es sei hier auf seine diesbezügliche Publikation hingewiesen (4).

Werden aber die Fangbäume nicht regelmäßig auf den Stand der Brutentwicklung kontrolliert, so kann ihr Nutzen auch ins Gegenteil umschlagen, denn bei raschem Austrocknen der Rinde fliegen die Jungkäfer bald aus, um ihren Reifungsfraß unter saftigerer Rinde fortzusetzen.

Sowohl bei *rechtzeitigem* Entrinden von Fangbäumen, zur Zeit, da in den Brutgängen die ältesten Larven kurz vor der Verpuppung stehen, als vor allem auch bei *verspätetem* Entrinden, wenn in den frischgefällten Käferbäumen oder in Fangbäumen schon zahlreiche Jungkäfer vorhanden sind, ist das Entrinden über Unterlagen (untergelegte Tücher) von ganz besonderer Wichtigkeit. Nur auf diese Weise kann der Rindenabfall samt den herausfallenden Käfern und Puppen nahezu vollständig eingesammelt und durch sofortiges Verbrennen vernichtet werden. Beim Entrinden im Frühjahr und Sommer würden sonst die in der Schälrinde enthaltenen Käfer, wie auch jene, die vorübergehend in die Bodendecke flüchten, nachher wieder an benachbarte Fichten überfliegen, bei Entrindungsarbeiten im September dagegen definitives Winterquartier in der Bodendecke beziehen.

Um auch die bei verspätetem Entrinden besonders an heißen Sommertagen abfliegenden und damit dem Einsammeln entgehenden

Käfer unschädlich zu machen, prüften wir in Laboratoriumsversuchen die insektizide Wirkung verschiedener Bekämpfungsmittel, insbesondere von Gesarol- und Hexachlorcyclohexan-Präparaten. Bei direkter Trokkenbestäubung erzielten wir damit meist günstige Ergebnisse, während Bespritzung mit 6 % Obstbaumkarbolineum auf die Käfer nicht genügend einwirkte. Man könnte demnach bei verspätetem Entrinden durch leichtes Bestäuben des zu schälenden Stammes nebst schmalen beidseitigen Bodenstreifen und durch nochmaliges Überstäuben der abgeschälten Rinde die abfliegenden Käfer unschädlich machen. Sie sterben zwar nicht sofort ab, nachdem sie mit den genannten Insektiziden in Berührung kamen, werden aber bald gelähmt. — Diese *chemische Bekämpfung* wäre eher als zusätzliche Maßnahme zu den Sommerschälungen über untergelegten Tüchern, weniger als Ersatz für die Verwendung von Unterlagen zu empfehlen und käme praktisch nur bei Schälarbeiten an heißen Sommertagen in Frage.

Von der Verwendung von starken Fraßgiften (Arsenpräparaten) in unsern Wäldern möchte ich prinzipiell abraten. Desgleichen sehe ich vorerst für schweizerische Verhältnisse keine praktische Möglichkeit, mit chemischen Mitteln der Neuansteckung stehender Bäume durch Ips typographus vorzubeugen, da sich die zu schützende Stammzone 20 m über dem Boden befinden kann.

b) Bekämpfungsmaßnahmen gegen die überwinternden Käfer

Unsere Untersuchungen der Stammrinde von Fichten in Borkenkäferherden zeigen, daß die typographus-Fraßgänge im Winter 1946/47 fast ganz leer sind (Maggiatal, Hinterarni, Altberg) oder doch viel weniger Käfer (vereinzelt auch Larven und Puppen) aufweisen, als nach der dichten Besetzung mit Fraßgängen zu erwarten war. So fanden sich in den ausgemessenen Rindenproben vom Hinterarni durchschnittlich 0,18, von Steinmaur 5,4, von Möhlin 7,1 lebende Käfer pro dm^2 vor. Ips typographus hat demnach die erst im Laufe des Winters gefällten Käferbäume zuweilen nahezu vollständig, jedenfalls aber zum großen Teil verlassen und Winterquartiere in der Bodendecke bezogen. Er kann deshalb durch das Entrinden nicht mehr in gleichem Maße erfaßt werden wie im Sommer. Doch müssen natürlich auch die aus Winterfällungen herrührenden Stämme vor Ende März entrindet sein, um einen Frühjahrsbefall durch Xyloterus lineatus und später durch Ips typographus zu verhindern. — Dem Unterlegen von Tüchern kommt für das Entrinden während des Winters eine geringere praktische Bedeutung zu als während des Sommers.

In jedem letztjährigen typographus-Herd sollen im nächsten Frühjahr, spätestens bis Mitte März, je nach der Ausdehnung, ein oder mehrere Fangbäume zum Schutze der benachbarten stehenden Fichten

gelegt werden. Da, wo durch Ausräumen größerer Käferherde im Laufe des Winters zusammenhängende Schlagflächen von über 4 Aren Ausdehnung entstehen, wäre mindestens ein nicht befallener berindeter Stamm *inmitten der abgeräumten Fläche* bis Ende Mai liegen zu lassen. Dadurch würden die im April und Mai aus der Bodendecke ausschwärmenden Käfer auf kurze Distanz angelockt und daran verhindert, sich in verschiedener Richtung über die die Schlagfläche umsäumenden gesunden Fichten zu zerstreuen.

In Schlagflächen, wo die Käferbäume vor anfangs September gefällt wurden, mit sofortiger Entrindung über untergelegten Tüchern und sorgfältigem Verbrennen des Abfalles, erscheint das Legen von Fangbäumen in der Mitte der Lichtung überflüssig. Man kann sich in solchen Fällen zur Kontrolle des Bekämpfungserfolges im nächsten Frühjahr mit einigen Fangbäumen im Halbschatten der Randzone begnügen.

Die Frage, ob auch die chemische Bekämpfung der in der Bodendecke überwinternden typographus-Käfer für die Praxis von Bedeutung werden könnte, wird gegenwärtig geprüft.

VI. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Beobachtungen aus Sommer und Herbst 1946 und Winter 1946/47 über Ips typographus mitgeteilt, die sich auf Borkenkäferherde im schweizerischen Mittelland, Emmental, Wallis und Tessin beziehen. Die Höhenlage der Beobachtungsgebiete variiert von 300 m ü. M. (Maggiatal und Möhlin) bis 1100 m ü. M. (Hinterarni).

Die Mehrzahl dieser Befallsherde zeigte im Herbst auffallende Verminderung, zum Teil völliges Verschwinden der vorher sowohl in den Brutgängen als auch im Reifungsfraß unter der Rinde vorhandenen Käfer (Maggiatal, Altberg, Hinterarni). Untersuchungen von Bodenproben ergaben, daß nicht nur auf den Schälstellen von Schlagflächen, sondern auch in Borkenkäferherden, in denen noch kein Baum gefällt worden war, Käfer von Ips typographus *in der Bodendecke überwintern.* Die Käfer befinden sich in der Fallstreuschicht und vor allem in der darunterliegenden Mullschicht. Unsere bisherige Maximalzahl von in der Bodendecke überwinternden Ips typographus (105 Käfer pro 1 dm^2 Bodenoberfläche) stellten wir in einem Herd mit 15 stehenden Käferbäumen zwischen zwei Wurzelanläufen nahe der Stammbasis fest. Vorwiegend negativ verliefen die Bodenuntersuchungen in einem Borkenkäferherd, wo alle Bäume bis anfangs September geschlagen und mit allen Vorsichtsmaßnahmen entrindet worden waren (Proben 15—18).

Bei der *Sommerbekämpfung* ist das Hauptgewicht auf ein *rechtzeitiges Entrinden* der befallenen Bäume zu legen. Das Schälen soll über

untergelegten Tüchern erfolgen, und der Abfall ist sofort zu verbrennen. Bei *verspätetem Entrinden* im Sommer kann der Erfolg der Schälarbeit durch Kombination mit einer chemischen Bekämpfung (synthetische Kontaktmittel) verbessert werden.

Käferbäume, die im Verlaufe des *Winters* gefällt werden, sind oft zum größten Teil von den Käfern verlassen. Das *Ausschwärmen im Frühjahr* erfolgt dann vorwiegend aus der Bodendecke; ihm kann durch Fangbäume in den gefährdeten Beständen begegnet werden. Da, wo durch *Winterfällungen* in Borkenkäferherden größere Kahlschlagflächen entstanden sind, können zudem einzelne *Fangbäume inmitten der Lichtung* gegen die im nächsten Umkreis im April und Mai aus der Bodendecke ausschwärmenden Käfer von Nutzen sein.

Résumé

Cet article présente des observations faites en été et en automne 1946, puis durant l'hiver 1946/47, dans des foyers d'infection du bostryche typographe (Ips typographus) constatés dans le Plateau suisse, dans l'Emmental, dans le Valais et dans le Tessin. L'altitude varie de 300 m. (vallée de la Maggia et Möhlin) à 1100 m. (Hinterarni) entre le plus bas et le plus haut des foyers.

Dans la plupart de ces centres d'invasion, on constata, en automne, une diminution frappante — en partie même la disparition complète — des insectes auparavant présents, aussi bien dans les couloirs de ponte que dans les forages complémentaires sous l'écorce (vallée de la Maggia, Altberg, Hinterarni). L'examen d'échantillons du sol a révélé que, chez Ips typographus, l'insecte parfait *hiverne dans la couverture du sol,* et cela non seulement dans les chantiers d'écorçage des coupes, mais là aussi où aucun arbre du foyer d'infection n'a encore été abattu. On trouve les bostryches dans la couche de fane et surtout dans le mull sous-jacent. C'est dans un foyer constitué par 15 arbres attaqués par le bostryche, entre deux pattes de racines, près du tronc, que le plus grand nombre relatif de typographes hivernant dans la couverture du sol a été déterminé jusqu'à maintenant : 105 insectes par dm^2 de surface! L'examen du sol donna par contre des résultats surtout négatifs dans un centre d'invasion où les arbres avaient été abattus avant le début de septembre et écorcés avec toutes les précautions voulues (échantillons 15 à 18).

Dans la *répression estivale,* il faut surtout veiller à ce que *l'écorçage* des arbres atteints et abattus *se fasse à temps.* On décortiquera les arbres en dessus de toiles, et les déchets seront immédiatement brûlés. En cas *d'écorçage tardif,* en été, l'efficacité du travail peut être sensiblement améliorée par l'emploi de produits chimiques (poisons synthétiques agissant au contact), qui paralysent les insectes avant qu'ils puissent attaquer d'autres troncs.

Les arbres atteints que l'on abat au courant de *l'hiver* sont souvent presque entièrement abandonnés par les bostryches. *L'essaimage printanier*

se fait alors surtout à partir du sol. Des arbres-pièges sont, à ce moment, un bon moyen de lutte contre l'invasion des peuplements menacés. Là où les *coupes de l'hiver* dénudent de grandes surfaces infestées, la conservation, au cœur de la trouée, d'un certain nombre d'arbres-pièges présente l'avantage d'attirer les insectes sortant, en avril et mai, de la couverture du sol circonvoisin, et peut donc être considérée comme une mesure utile.

(Tr. *E. Bx.)*

Literaturverzeichnis.

1. *Escherich, K.:* Die Forstinsekten Mitteleuropas. 2. Band. Parey, Berlin, 1923.
2. *Fuchs, G.:* Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer. Reinhardt, München, 1907.
3. *Hadorn, Ch.:* Recherches sur la morphologie, les stades évolutifs et l'hivernage du bostryche liseré (Xyloterus lineatus Oliv.). Beiheft Nr. 11 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins. Bern, 1933.
4. *Hitz, E.:* Waldverwüstungen durch den Fichtenborkenkäfer. « Der praktische Forstwirt für die Schweiz », Nr. 7, 1946, S. 138—147. Sep.-Abdr.
5. *Keller, C.:* Untersuchungen über die Höhenverbreitung forstschädlicher Tiere in der Schweiz. « Mitteilungen der Schweiz. Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen », Bd. 8, Heft 1, 1903. Sep.-Abdr.
6. *Merker, E.:* Merksätze zur Bekämpfung des Buchdruckers im Winter für Revierförster. « Flugblatt des Forstzoologischen Institutes der Universität Freiburg i. Br. ». 7. August 1946.
7. *Merker, E.:* Zeittafel der Massenvermehrung des Buchdruckers. « Der praktische Forstwirt für die Schweiz », Beilage zum September/Oktoberheft 1946.
8. *Merker, E.:* Erfahrungen bei der Bekämpfung der Fichtenborkenkäfer im Herbst und Winter und Richtlinien zur Bekämpfung im Frühjahr. « Flugblatt des Forstzoologischen Institutes der Universität Freiburg i. Br. », 1. Nov. 1946. (Durch Forstmeister Hitz erhalten am 28. Januar 1947.)
9. *Merker, E.:* Zeittafel der Massenvermehrung des Buchdruckers. « Flugblatt des Forstzoologischen Institutes der Universität Freiburg i. Br. ». Abgeänderte Neuausgabe. (Durch Forstmeister Hitz erhalten am 28. Januar 1947.)
10. *Schwerdtfeger, F.:* Die Waldkrankheiten. Parey, Berlin, 1944.
11. *Seitner, M.:* Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers Ips typographus L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922. « Centralblatt für das gesamte Forstwesen », Bd. 49, 1923, S. 1—11, 149—162, 270—277; Bd. 50, 1924, S. 2—23.
12. *Wichmann, H. E.:* Ipidae. Borkenkäfer. Biologie der Tiere Deutschlands, Lieferung 25, Teil 40, S. 347—381. Borntraeger, Berlin, 1927.

Les réserves financières de l'économie forestière

Par Prof. *Ch. Gonet,* Zurich

Conférence donnée le 15 février 1947 à la Société vaudoise de sylviculture

Lorsque l'instinct de conservation n'est pas altéré ou détruit par la vie en société, amasser en temps d'abondance pour ceux de disette est un besoin inné, de tous les temps, de tous les peuples et de tous les individus qui se sentent menacés dans leur existence par des circonstances