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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 83 (1932)

Heft: 2

Artikel: Das Ulmensterben

Autor: Grossmann, Helen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765766

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: 17.08.2025

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

Vielleicht, daß der angesponnene Faden irgend einmal aufgenommen wird. Das wäre wichtig und aussichtsreich. Wichtig deshalb, weil dergleichen verödete Böden namentlich auf Meeresmolasse in der schweizerischen Hochebene häufig sind. So finden sie sich auf dem Höhenrücken des Frienisberges im bernischen Seeland; sodann in einem besonders auffallenden Beispiel im Brandiswald bei Biglen (Emmental). Ferner finden sich nur allzu oft durch Heidel- und Preiselbeer-Rohhumus versäuerte und z. T. podsolidierte Böden. Um nur zwei weitere Beispiele aus dem Kanton Bern zu nennen: auf den Höhenzügen Kurzenberg—Ringgis—Kapf und, über Nagelfluh, von der Falkenfluh über Heimenschwand bis Röthenbach. Auch in der Zentral- und Ostschweiz ließen sich manche Beispiele aufzählen, so im Gebiet Hohe Ronc—Gottschalken- und Zugerberg, nicht zu vergessen der Voralpen- und Hochgebirgswaldgebiete, wo zu den Rohhumus bildenden Beersträuchern noch die Alpenrose sich gesellt und der Bodenfruchtbarkeit auf großen Gebieten weidlich Abbruch tut. Es wäre demnach mehr als genug Gelegenheit geboten, biologische Verfahren der Bodenregeneration auszuproben und — anzuwenden!

Nachdem die Vergangenheit bis in die Gegenwart hinein vorwiegend Abbau am Waldbodenkapital getrieben hat, ist es hohe Zeit sich der Pflicht des Aufbaues zu erinnern und dabei nicht vor Opfern zurückzuschrecken, die wir zum Wohl kommender Geschlechter zu bringen haben; denn die Forstwirtschaft der letzten hundert Jahre hat in vielen Fällen in anerkennenswertem Opfersinn zwar den Holzvorrat der Wälder geäufnet, das Grundkapital aber, nämlich die Fruchtbarkeit des Waldbodens, angegriffen und abgebaut in einseitigem Streben nach höchstem Reinertrag. Das sehen wir heute deutlich ein. Einsicht verpflichtet. Darum müssen auch wir sanieren und aufbauen auf allen Gebieten, wenn wir bestehen wollen, einer Zeit zum Trotz, in der die Menschheit stöhnt und leidet unter den Auswirkungen einer Geistesverfassung, die in ethischer Richtung weit zurückgeblieben ist hinter der rapiden Entwicklung der Wissenschaft und Technik und ihrer Folge, der riesigen Bevölkerungsvermehrung.

Das Ulmensterben.

Von Helen Großmann.

(Institut für spezielle Botanik der E. T. H.)

Im Jahre 1919 beobachtete man in Südholland eine damals unbekannte Krankheit der Ulmen, die rasch um sich griff und vielerorts verheerend wirkte (14 und 15). Die Ulme ist nämlich in Holland der wichtigste Baum und wird als Zier- und Nutzbaum in Alleen und Parkanlagen, namentlich aber zur Befestigung der Deiche viel gepflanzt.

Deshalb wurde die Krankheit dort auch zuerst studiert; doch beschränkt sie sich nicht auf jenes Land: auch in England, Deutschland, Frankreich, in der Schweiz, Italien, ja sogar in Nordamerika wurden Fälle des Ulmensterbens bekannt; in Frankreich tritt es mancherorts schon verheerend auf, so in Versailles. Von der Doppelreihe jener Ulmen, welche zu beiden Seiten des großen Platzes auf der Stadtseite des Schlosses stehen, sind 60—70 % zu toten Baumstrünken geworden, und die berühmte Allee, die zum Grand Trianon führt, mußte mit Linden neu bepflanzt werden. Im ganzen Park sind viele Lücken oder sterbende und tote Bäume zu sehen. « The Gardeners' Chronicle » meint, daß das Bild von Versailles völlig verändert, und damit ein Zeuge einer verflossenen Epoche der Parkgestaltung verschwinden werde, wenn nicht rasch Mittel gefunden würden, um der Krankheit zu wehren.

Krankheitsbild.

Im Frühjahr kann oft übermäßiges Blühen an bereits erkrankten Bäumen festgestellt werden (dieses ist also nicht Ursache, sondern Folge der Krankheit). Kurz nach dem Austreiben der Blätter ist dann nicht viel von der Krankheit zu sehen, sie tritt erst Mitte Juni heftig auf. Die Blätter welken und verdorren, ohne vorher zu vergilben, und die Triebspitzen krümmen sich. Das ist der akute Krankheitsverlauf. Beim chronischen Verlauf sterben die Zweige allmählich, nach vorzeitiger Herbstfärbung der Blätter, ab. An größeren Zweigen, deren verdorrte Blätter abgefallen sind, können später schlafende Augen austreiben, doch sind die neuen Blätter kleiner und verdorren oft bald auch wieder. Zurückschneiden hat nur vorübergehenden Erfolg, denn früher oder später löst sich der Bast vom vertrockneten Holz des Stammes ab, und der Baum geht ein. In Holland (16) hält man es kaum für möglich, daß sich ein einmal erkrankter Baum wieder erhole, während es in Deutschland (20) vorkam, daß junge Ulmen wieder gesundeten.

Ein kranker Zweig zeigt eine vollkommen gesunde Rinde, aber eine braune Verfärbung im Holz, die im Querschnitt aus dunklen Punkten besteht, welche sich zu einem Kreis zusammenschließen und sich im selben Jahresring finden (vgl. Fig. 1). Es kann auch nur ein Teil des Jahresringes verfärbt sein, oft kommen aber auch Verfärbungen in verschiedenen Jahresringen vor. Ein frisch befallener Zweig zeigt die Bräunung im jüngsten Holz, ein Befall im Vorjahr zeigt sich im zweitletzten Jahresring usw. So kann man bei gefällten Bäumen das Jahr der ersten Infektion an den Jahresringen abzählen. (Absolut verläßlich ist dieses Zählen aber nicht.) In der Längsrichtung zeigt sich die Verfärbung in dunkeln Streifen; in einem neubefallenen Zweig nimmt sie nach unten allmählich ab und verschwindet schließlich ganz. Diese Beobachtung deckt sich mit der Meinung aus

der Praxis, daß die Krankheit von den Triebspitzen der höheren Zweige ausgehe und nach unten fortschreite.

Auch beim Anschneiden von Zweigen, die äußerlich gesund waren, fand man häufig schon Holzverfärbung, so daß diese (und nicht das Welken der Blätter) das erste Merkmal der Krankheit ist.

Die mikroskopische Betrachtung des verfärbten Holzes ergab, daß die dunkeln Streifen auf einer Verfärbung der großen Holzgefäße und der anstoßenden Parenchymzellen beruhen. Im Innern der erkrankten Gefäße fanden sich spärlich Pilzfäden; später werden die Gefäße durch Thyllen verstopft, und schließlich verwandelt sich der ganze Gefäßinhalt zu einem Gummipfropf, der das Gefäß für das aufsteigende Wasser verschließt. Es ist leicht verständlich, daß die Blätter absterben müssen, wenn ein großer Teil der Gefäße im jungen Holz verstopft ist, weil ja fast ausschließlich das junge Holz zur Wasserleitung dient.

Das Ulmensterben ist also eine Holzkrankheit, und man vermutete, daß der Pilz, dessen Hyphen man in den Gefäßen fand, der Erreger der Krankheit sei.

Um das zu beweisen, war nötig, eine Reinkultur des verdächtigen Pilzes zu züchten, mit dieser künstliche Infektionsversuche auszuführen, und aus dem künstlich infizierten Baum denselben Pilz wieder zurückzugewinnen.

Diese Untersuchungen wurden am phytopathologischen Institut « Willie Commelin Scholten » in Baarn (Holland) unter der Leitung von Frl. Prof. Westerdijk ausgeführt. Die Reinkultur des Pilzes gelang schon M. B. Schwarz im Jahre 1921 (13); der Pilz war neu und wurde Graphium ulmi (Ulmenpilz) genannt. Er wächst auf verschiedenen Nährböden in verschiedenen Formen. Meistens ist das Pilzmycel schön weiß, und braune Stiele tragen Köpfchen, die aus vielen Sporen bestehen (sogenannte Koremien). Neuerdings (8) wurde auch die Hauptfruchtform des Pilzes gefunden und damit konnte er in die Gattung Ceratostomella eingereiht werden. Er ist also mit den Blaufäulepilzen verwandt und heißt nun Ceratostomella ulmi.

Da die künstlichen Infektionsversuche, die Schwarz im Jahre 1921 mit Ceratostomella ausführte, negativ ausfielen, erschienen andere Arbeiten, welche das Ulmensterben auf andere Ursachen zurückzuführen versuchten. Weil Brusoff (2) kranke Ulmen gefunden, bei denen nicht nur Zweige, Aeste und Stamm angegriffen, sondern auch die Wurzeln erkrankt waren, stellte er die Theorie auf, daß ein schädliches Bakterium (Micrococcus ulmi) den Boden verseuche, die Wurzeln befalle und dann durch den Stamm aufwärts dringe. Nicht nur Ulmen könnten nach seiner Meinung von diesem Micrococcus befallen werden, sondern auch Ahorn, Linde, Buche und Pappel (3 und 4).

Daraufhin ließ die biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem das

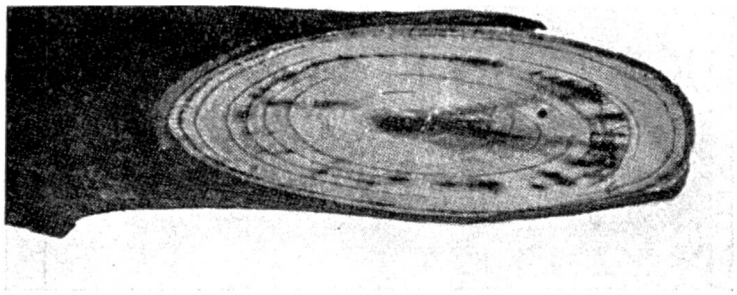

Fig. 1. Dunkle Flecken im Ulmenholz als Folge der Erkrankung durch Ceratostomella ulmi. Schwach vergr.
(Nach Westerdijk und Buisman, 1929.)

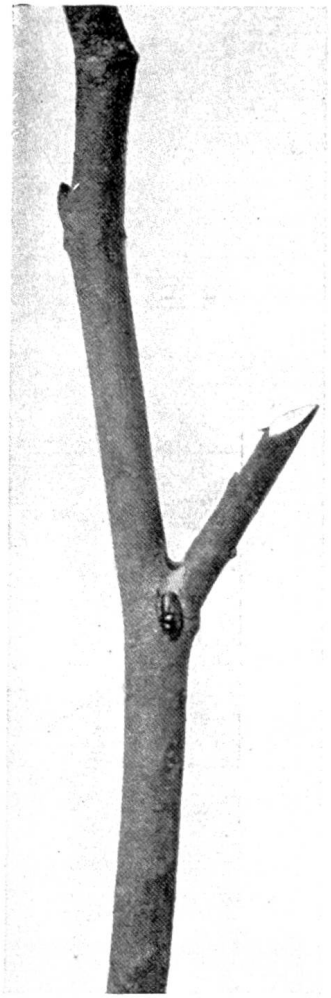

Fig. 2.
Ulmenzweig mit Scolytus-Käfer, der bechäftigt ist, den typischen Nachfraß („Reifungsfraß") auszuführen.
(Nach Roepke, 1930.)

Fig. 3.
Innenseite von Ulmenrinde mit einer Puppenwiege von Scolytus, bekränzt von Ceratostomella-Koremien. Stark vergr.
(Nach Roepke, 1930.)

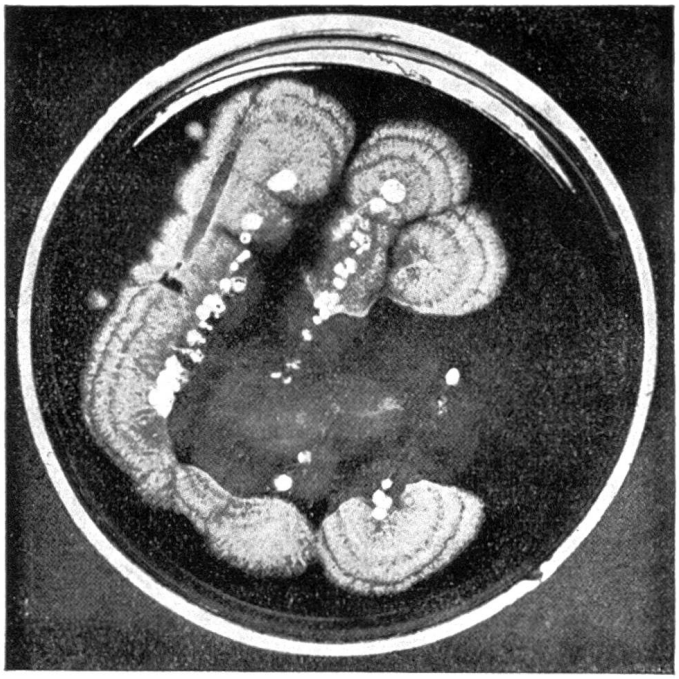

Fig. 4. Ceratostomella ulmi auf Kirschagar, gezüchtet aus dem Darm von Scolytus scolytus F. 0,7 mal vergr.
(Nach Betrem, 1929.)

Fig. 5. Rinde mit Koremien von Ceratostomella ulmi. Stark vergr.
(Nach Betrem, 1929.)

Ulmensterben durch Wollenweber und Stapp untersuchen (18 und 19). Stapp konnte beweisen, daß der Micrococcus ulmi gar nicht existiert, Wollenweber gelang überdies die künstliche Infektion mit Ceratostomella-Sporen.

Auch im phytopathologischen Institut in Baarn wurden die Untersuchungen wieder aufgenommen, und auch dort gelangen nun die Infektionsversuche (5 und 16). Den deutschen wie den holländischen Versuchen ist gemein, daß der Baum zur Infektion verwundet wird. Ein äußerliches Bestreichen von Blättern oder Zweigen mit Pilzsporen ist nicht genügend. In Deutschland arbeitete man mit T-Schnitten, in Holland wurden die Sporen-Aufschwemmungen mit Hilfe einer Injektionsspritze ins Cambium gespritzt. Die Bäume erkrankten nach dieser Behandlung an den bekannten Erscheinungen, und Ceratostomella ulmi konnte zurückisoliert werden.

Damit war eindeutig bewiesen, daß der Ulmenpilz der Erreger des Ulmensterbens ist.

Um die Krankheit bekämpfen zu können, muß man auch die Art der Uebertragung kennen. Westerdijk und Buisman (16) nehmen an, daß die Uebertragung der Sporen meist durch den Wind geschehe, daß die Sporen auf wunde Stellen der Rinde geweht würden, und daß dann die Witterung das ihre tun müßte, damit sich der Pilz entwickeln könnte. Da sie meinten, den Pilz nicht direkt bekämpfen zu können, suchten sie nach Ulmenarten oder -sorten, die gegenüber Ceratostomella widerstandsfähig sind (6 und 7). Die holländischen Ulmen werden alle vegetativ vermehrt, alle Individuen, die vom selben Urbaum ausgingen, haben deshalb dieselbe Erbanlage. Darum wäre es zwecklos, unter den holländischen Ulmen resistente Individuen zu suchen. Die häufigste holländische Art ist Ulmus hollandica var. belgica, wahrscheinlich ein Bastard zwischen U. glabra (= montana × U. foliacea (= campestris). Die varietas fastigiata der Stammform glabra, die auch in Parkanlagen gepflanzt wird, ist ziemlich widerstandsfähig. In Nordamerika ist keine resistente Art zu finden, man hat diejenigen Arten geprüft, die das holländische Klima ertragen könnten. Dagegen scheinen unter den asiatischen Arten einige resistent zu sein (z. B. U. pumila, U. japonica und U. Wilsoniana), von welchen man U. pumila am längsten kennt und weiß, daß sie nur schwer vom Pilz befallen wird. Weil sie jedoch sehr zierlich und ihr Holz zerbrechlich ist, muß erst die Erfahrung lehren, ob sie auch den holländischen Stürmen standhält; U. japonica dagegen sieht der holländischen Ulme ähnlich, und auch U. Wilsoniana scheint im Wuchs geeignet, doch müssen diese beiden Arten noch weiter auf ihre Widerstandsfähigkeit geprüft werden.

Daß die Pilzsporen durch den Wind übertragen werden sollten, wo

man in der freien Natur die Fruktifikationsorgane (Koremien) nirgends hatte finden können, erschien Betrem von der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen (Holland) fraglich (1). In Deutschland hatte man zwar an die Möglichkeit einer Uebertragung der Sporen durch Insekten gedacht (19); Wollenweber fand nämlich Koremien in Käfergängen, doch untersuchte er die Frage nicht näher. Betrem war aufgefallen, daß die kranken Ulmen in hohem Maße von Borkenkäfern befallen waren, so daß die Borke aussah, wie mit Schrot durchschossen. Er fand die Bohrgänge des großen und des kleinen Ulmensplintkäfers (Scolytus scolytus und Scolytus multistriatus) und, als er ein Stück Borke ablöste, auch reichlich Koremien des Ulmenpilzes (vgl. Fig. 5).

Nun ist bekannt, daß Borkenkäfer nie in gesunden Bäumen brüten, und so war nicht verwunderlich, sie in kranken Bäumen anzutreffen, wo sie sich nach der Erkrankung angesiedelt und weiter nichts mit der Krankheit zu tun hatten. Die beiden Ulmensplintkäfer sind Rindenbrüter, doch fressen sie, wie der Name sagt, bis zum Splint.

Ende Mai, anfangs Juni, schlüpfen die Jungkäfer aus. Sie sind aber noch nicht geschlechtsreif, sondern müssen noch einen (zirka zehntägigen) „Reifungsfraß" abhalten. Im Gegensatz zu andern Borkenkäfern, welche den Reifungsfraß anschließend an die Puppenwiege (also im gleichen Baum) ausführen, bohren sich die Ulmensplintkäfer durch die Borke hindurch und fliegen auf die Triebspitzen von meist gesunden Ulmen. Dort fressen sie sich einen kurzen Gang im oder unter dem Bast, wobei der Zweig meist ein Stück weit entrindet wird (vgl. Fig. 2). Die geschlechtsreifen Käfer besiedeln dann wieder einen kranken Baum zum Brüten.

Dem Untersucher fiel auf, wie besonders in Puppenwiegen der Ulmenpilz reichlich Sporenköpfchen bildet (vgl. Fig. 3), deshalb hielt er es für möglich, daß die Jungkäfer Sporen mit sich schleppen, wenn sie zum Reifungsfraß gesunde Bäume befliegen. Das ist auch tatsächlich der Fall: nicht nur äußerlich sind die Käfer über und über mit Sporen beschmiert (Betrem ließ Jungkäfer über Kirschagarplatten laufen und es wuchsen viele Ulmenpilzkolonien), auch in seinem Darm trägt der Käfer keimfähige Ulmenpilzsporen. (Der äußerlich sterilisierte und dann aufgeschnittene Darm wurde über Kirschagar gezogen und wieder wuchs der Pilz üppig.) (Vgl. Fig. 4.)

Damit war bewiesen, daß der Ulmensplintkäfer den Ulmenpilz übertragen kann; daß aber die Uebertragung der Pilzsporen in der Natur auch wirklich durch den Käfer geschieht, wird durch folgende drei Punkte erwiesen:

1. Kranke Ulmen müssen Reifungsfraßwunden zeigen. Das ist tatsächlich der Fall (12).

2. Die Zweige mit Reifungsfraßwunden müssen erkrankt, die übrigen gesund sein. In erkrankten Zweigen muß die Infektion verfolgt und bis auf eine Wunde zurückgeführt werden können. Das war ebenfalls möglich (12 und 9).
3. Eine gesunde Ulme muß dadurch krank gemacht werden können, daß sporentragende Käfer ihren Reifungsfraß auf ihnen abhalten. Dieser Versuch ist auch gelungen (9).

Man wird sich fragen, warum die Borkenkäfer nur in kranken Bäumen brüten. Der Grund ist wahrscheinlich der, daß sich beim Verletzen von gesundem Holz die Fraßgänge allmählich mit Wasser füllen (von den Holzgefäßen her). Für den Käfer werden also dadurch neue Brutgelegenheiten geschaffen, daß der Pilz die Ulme zum Verstopfen der Holzgefäße veranlaßt.

Die Bekämpfung (vgl. 10).

Theoretisch können drei verschiedene Wege eingeschlagen werden:

1. Bekämpfung des Pilzes im Baum. Weil Ceratostomella ein Gefäßparasit ist, müßte man das Pilzgift in die Gefäße bringen. Dies ist jedoch nur schwer möglich. Man könnte auch den Baum mit pilztötenden Mitteln begießen, die durch die Wurzeln aufgenommen werden müßten. Die Wurzeln nehmen aber aus dem Boden nur diejenigen Stoffe, die der Baum braucht. Auch steht ja der Saftstrom in den verstopften Gefäßen still. Ueberdies stirbt die Ulme ja nicht an den Folgen der parasitischen Lebensweise des Pilzes direkt, sondern weil sie selbst als Wundreaktion ihre Gefäße verschließt und deshalb verdorrt. Glückte es auch, den Pilz im Baum zu zerstören, so wäre der Baum dadurch noch nicht geheilt.

2. Beschützen der Ulme gegen den Angriff der Borkenkäfer. Roepke (12) versuchte die Bäume gegen Reifungsfraß zu schützen durch Bespritzen mit Insektiziden. Diese Methode hatte wenig Erfolg, weil der Käfer wahrscheinlich die Borke nicht frißt.

Praktisch wird nun ein anderer Weg beschritten:

3. Bekämpfung des Borkenkäfers. Hier bieten sich wieder verschiedene Möglichkeiten:

I. Direkte Bekämpfung: Fangen und Töten von Käfer, Larve, Puppe oder Ei.
II. Indirekte Bekämpfung: Entfernung der Brutgelegenheiten.
III. Bekämpfung auf biologischem Wege, mit Hilfe von Parasiten.

I. Die direkte Bekämpfung.

a) Vernichten der Brut durch Vernichten von befallener Rinde und Zweigen. Eine Reihe von Verfahren, die zu diesem

Zwecke angewendet werden, haben sich jedoch als unzulänglich erwiesen:

1. Wässern der Stämme. Diese Maßnahme ist deshalb nicht genügend, weil ein Teil der Käfer unter Wasser acht Tage lang am Leben bleiben kann. Immerhin ist es besser, die Stämme zu wässern, als sie einfach auf dem Lande liegen zu lassen.

2. Vergraben der Rinde. Auch diese Methode kann nicht empfohlen werden, weil die Käfer sich durch eine dicke Schicht sandiger Erde hindurcharbeiten können, während schon eine dünne Schicht ihre Parasiten zurückhält (siehe unten).

3. Anwendung gasförmiger Insektizide, wie HCN (Blausäuregas) und CS_2 (Schwefelkohlenstoff). Die Bekämpfung mit diesen Gasen hatte keinen Erfolg.

Untersucht werden muß noch:

4. Die Wirkung flüssiger Insektizide. Es ist zu erwarten, daß z. B. Paradichlorbenzol in Petroleum gelöst, das in ähnlichen Fällen mit Erfolg verwendet wurde (vgl. 10 a) auch gegen Scolytus wirksam sei.

Absolut zuverlässig ist natürlich:

5. Verbrennen der Rinde. Dieses Verfahren ist jedoch ziemlich teuer, da man die Bäume zuerst entrinden und dann die oft nasse Rinde noch trocknen muß.

Wichtig ist, daß die Käferbrut schon im Frühjahr, vor dem ersten Ausschwärmen, vernichtet wird. Da sich aber während des Sommers mehrere Generationen entwickeln, muß der Brut mehrmals, bis in den Herbst hinein, nachgestellt werden.

b) Wegfangen der nach Brutgelegenheit suchenden Käfer, d. h. Auslegen von Fangbäumen. Obschon das Auslegen von Fangbäumen bei der Bekämpfung von Borkenkäfern im allgemeinen als ausgezeichnetes Mittel gilt, ist es in diesem Falle doch nicht unbedenklich, da in warmen Sommern die Entwicklung der Larven sehr schnell vor sich geht. So beobachtete Fransen (im Jahre 1930) ausschwärmende Jungkäfer schon zirka fünf Wochen nachdem sich die Weibchen zum Eierlegen eingebohrt hatten. Ihre Brutbäume waren nämlich der Sonne ausgesetzt gewesen. Um die Entwicklung zu verlangsamen und damit die Gefahr des Ausschwärmens zu vermindern, sollte man die Fangbäume deshalb in den Schatten legen. Ihre Verwendung ist überhaupt nur dann zu empfehlen, wenn sie immer kontrolliert werden können. In diesem Falle ist es möglich, sehr gute Resultate damit zu erzielen. (Es wurde beobachtet, daß bei gutem Wetter auf zirka 60 cm lange Stammstücke während 10 Minuten 160 Weibchen anflogen.)

II. Die indirekte Bekämpfung.

Bei der indirekten Bekämpfung muß die zum Brüten geeignete Rinde entfernt werden. Hier sind zwei Fälle möglich:

a) Der Käfer brütet in kranken Ulmen, die noch nicht gefällt wurden. Unter diesen natürlichen Brutbedingungen wird dem Käfer von seinen Feinden (z. B. dem Spechte) lebhaft nachgestellt. Trotzdem wurde in Holland ein Gesetz erlassen, wonach diese natürlichen Brutgelegenheiten des Käfers entfernt werden müssen durch Zurückschneiden oder Fällen der kranken Bäume. Diese Maßnahmen unterstützen die Tätigkeit des Spechtes, dem nun zwar die Nahrungssuche nicht mehr so leicht fällt, der jetzt aber die zerstreut liegenden Larven in schwach befallenen Zweigen aufsucht, die dem menschlichen Auge entgangen sind.

b) Wichtiger sind die Brutgelegenheiten, die gefällte Bäume bieten. Es kommt vor, daß ungeschälte Ulmen in haushohen Haufen auf Holzlagerplätzen liegen. Auch die Rinde allein kann in der Nähe von Sägereien über mannshoch aufgetürmt sein. Zu diesen künstlich geschaffenen Brutgelegenheiten ist den Käferfeinden der Zutritt erschwert, so daß sich die Käfer rasch stark vermehren können. Tausende von Jungkäfern fliegen täglich von solchen Lagerplätzen aus, um auf den gesunden Ulmen ihren Reifungsfraß auszuführen.

Um diese für Holland wichtigste Infektionsgefahr zu beseitigen, ist ein Gesetz erlassen worden, wonach die Rinde gefällter Bäume unschädlich gemacht werden muß, sei es durch Verbrennen oder durch andere Methoden. Rinde, die bereits Käferbefall zeigt, muß verbrannt werden. Rinde, die noch keinen Befall zeigt, kann am Stamm bleiben, sofern das Anfliegen der Käfer verhindert wird. Zu diesem Zwecke können die Stämme unter Wasser aufbewahrt oder mit Chemikalien bestrichen werden, die durch ihren Geruch die Käfer abschrecken. Vorläufige Versuche erwiesen folgende Mittel als wirksam: Steinkohlenteer, Carbokrimp 100 %, Holzcarbolineum 100 % und Holzcarbolineum + Paradichlorbenzol. Ueber die Kosten dieser Behandlung weiß man noch nichts Genaues, ebensowenig über eine etwaige Veränderung des Holzes durch das Mittel.

III. Die biologische Bekämpfung.

In manchen Gegenden sind die Borkenkäferlarven stark befallen von den Larven einer Schlupfwespe (Coeloides scolyticida), die in zirka fünf Tagen die Käferlarve oder -puppe aussaugen. Die ausgewachsenen Wespen nähren sich wahrscheinlich von Blattlausexkrementen, im Laboratorium können sie mit Honigwasser gefüttert werden. Sie

werden nun im Großen gezüchtet und sollen dann ausgesetzt werden, um die Käfer zu befallen.

Nematoden sind in dieser Hinsicht weniger wichtig, ein großer Feind der Käfer jedoch ist der Specht, der sich mehr und mehr an diese Nahrung gewöhnt und sich selbst mitten im Stadtlärm nicht bei seiner Arbeit stören läßt.

Diese Erfahrungen, sowohl Biologie von Pilz und Käfer, als deren Bekämpfung, gelten zunächst nur für Holland. Es wird zu prüfen sein, inwiefern sie für die klimatischen Verhältnisse der Schweiz Geltung haben. Bemerkenswert ist z. B., daß in der Schweiz die Krankheit bis jetzt nur in Alleen beobachtet wurde und nicht an den wildwachsenden Ulmen in den Wäldern, obschon sowohl Ulmus campestris als Ulmus montana für den Pilz empfänglich sind. Hier werden somit wohl noch eine Reihe komplizierter biologischer Fragen zu beantworten sein.

Literaturverzeichnis.

1. Betrem, J. G., 1929. De Iepenziekte en de Iepenspintkevers. Tijdschr.over Plantenziekten 35, blz. 273—288, en Verslagen en Meded. van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen No. 60.
2. Brusoff, A., 1925. Die holländische Ulmenkrankheit, eine Bakteriosis. Centralblatt für Bakt. usw., 2. Abt., 63.
3. — 1926. Das Uebergreifen von Micrococcus ulmi auf Ahorne und Linden. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 36, Nr. 9—10.
4. — 1926. Das Uebergreifen von Micrococcus ulmi auf Rotbuchen und kanadische Pappeln. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 36, Nr. 11 bis 12.
5. Buisman, Ch. J., 1928. De oorzak van de Iepenziekte. Tijdschr. Ned. Heidemij., 40, No. 10.
6. — 1931. Overzicht van de soorten iepen, in verband met het iepenziekte-onderzoek. Tijdschr. over Plantenziekten, dl. XXXVII, blz. 111—115.
7. — 1931. Uebersicht über die Ulmenarten in bezug auf den Kampf gegen die Ulmenkrankheit. Angewandte Botanik, Bd. XIII, Heft 5.
8. — 1932. Ceratostomella ulmi, de geschlachtelijke vorm van Graphium ulmi Schwarz. Tijdschrift over Plantenziekten, dl. XXXVIII, blz. 1—8.
9. Fransen, J. J., 1931. Enkele gegevens omtrent de verspreiding van de door Graphium ulmi Schwarz veroorzakte Iepenziekte etc. Tijdschr. oder Plantenziekten, dl. XXXVII, blz. 49—63.
10. — 1931. De verbreiding der iepenziekte door de iepenspintkevers en de bestrijding van dit insect in de practijk. Tijdschr. over Plantenziekten, dl. XXXVII, blz. 169—183.

10a. Jong, Dr. J. K. de, 1931. Is een radicale boorder bestrijding in de Albizzia mogelik? De Bergcultures, Bd. V., No. 12, blz. 320.

11. Prell, H., 1930. Ulmensterben und Ulmenborkenkäfer. Die kranke Pflanze. Monatsblatt der sächsischen Pflanzenschutzgesellschaft, Heft 7, 8, 9 (1930).

12. Roepke, W., 1930. Verdere gegevens omtrent de Iepenziekte en de iepenspintkever. Tijdschr. over Plantenziekten, dl. XXXVI, blz. 231—237.

13. Schwarz, M. B., 1922. Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. Meded. Phyt. Lab. Willie Commelin Scholten, 5.

14. Spierenburg, Dina, 1921. Een onbekande ziekte in de iepen, I. Versl. en Meded. van den Plantenkundigen Dienst, Wageningen No. 18.

15. — 1922. Een onbekande ziekte in de iepen, II. Versl. en Meded. van den Plantenziektenkundigen Dienst, Wageningen, No. 24.

16. Westerdijk, J., en Buisman, Ch., 1929. De Iepenziekte, Rapport over het onderzoek verricht op verzoek van de Nederl. Heidemij.

17. — Ledeboer, M., en Went, J., 1931. Meded. omtrent gevoeligheidsproeven van iepen voor Graphium ulmi Schwarz, gedurende 1929 en 1930. Tijdschrift over Plantenziekten, dl. XXXVII, blz. 105—111.

18. Wollenweber, H. W., 1927. Das Ulmensterben und sein Erreger, Graphium ulmi Schwarz. Nachrichtenbl. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst, 7.

19. — und Stapp, 1928. Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit. Arb. aus der Biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 16, Heft 2.

20. — und Richter. Stand des Ulmensterbens in Deutschland im Jahre 1930. Nachrichtenblatt f. deutschen Pflanzenschutzdienst, 10. Jahrg., Nr. 10.

Stammbeschädigung durch Reißerstriche.

Im Herbst 1924 führte der damalige Diplomkurs der Forstschule in einem Korporationswald in der Nähe von Zürich Bestandesaufnahmen als Unterlage zur Diplomarbeit durch. Dabei gingen einige, als Kluppenführer arbeitende Studierende mit dem Reißer etwas unsorgfältig um, indem sie die Stämme an der Meßstelle mit viel zu langen, und vor allem zu tiefgehenden Strichen anrissen.

Wie die umstehende Aufnahme vom August 1925 zeigt, entstand in den Fichtenstangenholzbeständen infolge dieser Verletzungen starker, den ganzen Bestand verunstaltender Harzfluß, und es war anzunehmen, daß nachhaltige Spuren zurückbleiben werden. Auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Knuchel untersuchte daher der Unterzeichnete im Herbst 1931 eine Anzahl solcher Stämme, wobei festgestellt werden konnte, daß die Fichten auf die Verletzungen recht verschieden reagiert hatten.

In den meisten Beständen wurde die Wunde durch eine große,