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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 99 (1948)

Heft: 9-10

Artikel: Weitere Untersuchungen in schweizerischen Borkenkäferherden

Autor: Schneider-Orelli, O. / Kuhn, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766406

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: 13.07.2025

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

Seidl, R. J. British Columbia Lumberman, 31 (11): 94-96, 100, 102. 1947. — 217. *Sekhar, A. C.* Timber Trade Journ., 179 (3668): 1148-1149. 1946. — 218. *Sherrard, E. C* und *Harris, E. E.* U. S. Patent 2 328 749; 7. Sept. 1943. — 219. *Sherrard, E. C.* und Mitarbeiter. British Plastics, 17: 272-276. 1945. — 220. *Smith, D. N.* Wood, 11 (11): 321-322. 1946. — 221. *Smith, P. I.* Wood, 7 (10): 170-171. 1945. — 222. *Snow, A. G.* Southern For. Exp. Stat., Occasional Paper No. 106. 1944. — 223. *Stamm, A. J.* British Columbia Lumberman, 31 (7): 63-64. 1947. — 224. Wood (Chicago), 2 (5): 11, 47-49. 1947. — 225. *Stamm, A. J.* Journal of Forestry, 44: 258 bis 265. 1946. — 226. *Stamm, A. J.* Timber of Canada, 7 (11): 49-50, 60, 62, 64. 1947. — 227. *Stamm, A. J.* Industr. & Engineer. Chem. 39: 1256-1261. 1947. — 228. *Stamm, A. J.* Industr. & Engineer. Chem., 38: 630-634. 1946. — 229. *Stamm, A. J.* Modern Plastics Encyclopedia, 1: 705-707. 1947. — 230. *Stamm, A. J.* Wood Products, 50 (1): 21-22, 24. 1945. — 231. *Stamm, A. J.* Industr. & Engineer. Chem., 28: 1164. 1936. — 232. *Stamm, A. J.* und *Millett, M. A.* Modern Plastics, 25 (1): 125-127. 1947; und 24 (2): 150-153, 202, 204, 206. 1946. — 233. *Stamm, A. J.* und *Tarkow, H.* Journ. Phys. & Colloid Chem., 51: 493-505. 1947; und U. S. Pat. 2 417 995: 25. März 1947. — 234. *Staudinger, H.* u. Mitarb. Berichte D. C. G. 75B: 2059-2064. 1942. — 235. *Stephan,* J. T. Brit. Columbia Lumberman, 28 (3): 58, 1944. — 236. *Swenson, T. L.* Nat. Farm. Chem. Counc., Chem. Paper No. 395. 1945. — 237. *Taylor, J. P.* Transact. Amer. Soc. Mechan. Engineers, 65: 201-212. 1943. — 238. *Taylor, J. P.* Electronics, 16 (11): 106-11, 310, 1943; und 17 (3): 108-113. 1944. — 239. *Taylor, R. B.* Mechanical Engineering, 68: 539-542. 1942. — 240. *Tigelaar, J. H.* British Columbia Lumberman, 12 (1): 57-58, 97-101. 1948. — 241. *Tomlinson, G. H.* U. S. Patent 2 377 282; 29. Mai 1945. — 242. *Tomlinson, G. H.* U. S. Patent 2 406 867; 3. Sept. 1946. — 243. *Tomlinson, G. H* und *Hibbert, H.* Journ. Amer. Chem. Soc., 58: 345, 348. 1936. — 244. *Van Kleek, A.* Southern Lumberman, 173 (2172): 51-54. 1946. — 245. *Verrall, A. F.* und *Hartley, C.* Canada Lumberman, 66 (9): 45. 1946. — 246. *Von Antwerpen, F. J.* Industr. & Engineer. Chem., 33: 1514-1518. 1941. — 247. *Wangaard, F. F.* Timber of Canada, 6 (8): 56-63. 1946. — 248. *West, C. J.* Bibliography of Paper-base Plastics, Institute of Paper Chemistry, Appleton. 1946. — 249. *Westbrook, F. A.* Veneers & Plywood, 41 (11): 38, 40-42. 1947. — 250. *Wiley, A. J.* U. S. Patent 2 429 589; 21. Okt. 1947. — 251. *Wiley, A. J.* und Mitarbeiter. Industr. & Engineer. Chem., 33: 606. 1941. — 252. *Winlund, E. S.* Woodworker, 52 (4): 38, 40, 42, 44-46. 1947. — 253. *Winslow, C. P.* Canada Lumberman, 65 (17): 36-39; (18): 14-15, 28. 1945. — 254. *Wolman, K.* U. S. Patent 2 297 273; 29. Sept. 1942. — 255. *Wright, E.* und *Hartley, C.* Timberman, 46 (5): 100, 102, 104. 1944-45. — 256. *Young, H. W.* Canada Lumberman, 63(16): 10-12. 1943. — 257. *Young, S. H. A.* U. S. Patent 2 417 851; 25. März 1947. — 258. *Young, S. H. A.* und Mitarbeiter. Southern Lumberman, 171 (2153): 182-184. 1945.

Weitere Untersuchungen in schweizerischen Borkenkäferherden

Aus dem Entomologischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule
von *O. Schneider-Orelli* und *W. Kuhn*

In einer ersten Veröffentlichung aus unserem Institut wurden die bis Ende Januar 1947 in schweizerischen Borkenkäferherden durchgeführten Beobachtungen zusammengestellt, und in einer zweiten Publi-

kation vom Januar 1948 konnten wir Richtlinien für die Bekämpfung mitteilen. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse schließen lückenlos an unsere früheren Publikationen an, die im folgenden abgekürzt mit (1) für die Publikation von 1947 und (2) für die Richtlinien von 1948 zitiert sind.

Die ursprüngliche Inangriffnahme unserer Borkenkäferuntersuchungen wurde durch den Direktor der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Prof. Dr. H. Burger, gefördert. Die Möglichkeit einer Weiterführung auf breiterer Grundlage verdanken wir der finanziellen Unterstützung durch das Kuratorium für Wald- und Holzforschung (Präsident: Oberforstinspektor Dr. E. Heß). Eine wertvolle Förderung erfuhren wir ferner von seiten der höheren Forstbeamten der Kantone Zürich, Aargau, Bern, Luzern, Zug, St. Gallen, Schaffhausen, Tessin, Waadt, Wallis und des benachbarten Fürstentums Liechtenstein. Sie führten uns auf vielen Waldbegehungen und unterstützten unsere Versuchstätigkeit. Bei der Durchführung chemischer Bekämpfungsversuche in Borkenkäferherden erfreuten wir uns einer wertvollen Mitwirkung der Firma Dr. R. Maag AG. in Dielsdorf, besonders ihrer Mitarbeiter Ing. agr. E. Günthart und R. Holenstein.

A. Fichtenborkenkäfer

I. Die Überwinterung von Ips typographus in der Bodendecke

Wie aus unserer Publikation von 1947 (1, S. 98—99) hervorgeht, haben wir erstmals am 11. Oktober 1946 auf einer Schwarzwaldexkursion sowie in einem Vortrag am 27. November 1946 vor weiteren Fachkreisen auf die Bodenüberwinterung von *Ips typographus* hingewiesen. In unserer Veröffentlichung vom März 1947 (1, S. 100—106) konnten wir, gestützt auf 22 Bodenproben aus verschiedenen Herden der Schweiz, den Umfang und die praktische Bedeutung der Bodenüberwinterung eingehender darlegen. Die Menge der damals pro 1 dm^2 Bodenoberfläche gefundenen, lebenden *typographus* schwankte je nach Fundort zwischen 0 und 105 Käfern.

1. Nachweis an Ort und Stelle

Eine *genauere* Auszählung der in der Bodendecke pro Flächeneinheit überwinternden *typographus*-Käfer kann an Ort und Stelle im Walde kaum durchgeführt werden; denn das Aufsuchen der im Spätherbst und Winter erstarrten Käfer in ihren bevorzugten Winterquartieren zwischen den Wurzelanläufen der Käferbäume begegnet zu großen Schwierigkeiten. Unter den auf dem Waldboden meist ungün-

stigen Belichtungsverhältnissen heben sich die unbeweglichen Käfer von gleichfarbigen Bestandteilen der Bodendecke kaum ab, so daß sie leicht übersehen werden. Ein drastisches Beispiel für die Unsicherheit der Untersuchung an Ort und Stelle erlebten wir in einem Borkenkäferherd in Farzin am 31. Januar 1948 anläßlich einer Demonstration zur Borkenkäferbekämpfung. Eine früher, d. h. am 15. Januar, am Fuße einer stark befallenen Fichte entnommene Bodenprobe ergab bei der Laboratoriumsuntersuchung 26 *typographus* pro 1 dm^2. An Hand einer weiteren Bodenprobe versuchten wir am 31. Januar den zahlreichen Exkursionsteilnehmern die Bodenüberwinterung an Ort und Stelle zu demonstrieren. Wir entfernten die oberflächliche Schneeschicht und erwärmten die nassen, leicht zerdrückten Erdklumpen auf einer Blechunterlage an einem Feuer. Kein einziger *typographus* kam dabei zum Vorschein, während in einer weiteren, dicht daneben entnommenen Bodenprobe bei der Laboratoriumsuntersuchung in Zürich 10 lebende *typographus* pro 1 dm^2 nachzuweisen waren.

Günstiger sind die Verhältnisse für eine direkte Beobachtung an Ort und Stelle in sonnigen Mittagsstunden warmer Vorfrühlingstage. Die Störung durch Nachgraben und Zerteilen der Bodenpartikel löst bald einmal Bewegungsreaktionen bei den überwinternden Käfern aus. Bei direkter Sonnenbestrahlung laufen bald einzelne Käfer umher. So konnten beispielsweise im Käferherd Aurigeno am 10. April 1947 innerhalb einer Viertelstunde 12 lebende *typographus* in der Bodendecke am Stammfuß einer Käferfichte gesammelt werden. Will man gleichzeitig vielen Exkursionsteilnehmern die Bodenüberwinterung demonstrieren, so gelingt es an einem warmen Vorfrühlingstag am besten in der Weise, daß ausgehobene Bodenproben auf einer sonnenbeschienenen, weißen Unterlage fein verteilt werden. Die Sonnenwärme wird bald eine Anzahl der Käfer wecken und zum Umherkrabbeln veranlassen. In sonnigen Mittagsstunden während der Frühjahrsausflüge 1947 und 1948 konnten die Käfer beim Hervorkriechen aus der Bodendecke, beim Umherlaufen auf dem Boden und beim Abfliegen direkt beobachtet werden. Zuerst sieht man Nadeln der Fallstreuschicht sich leicht bewegen, dann krabbelt *Ips typographus* auf der Bodenoberfläche umher. Oft weisen diese Bodenüberwinterer vorn auf dem Halsschild oder im Flügeldeckenabsturz noch Erdrückstände auf. Plötzlich fliegen die Käfer vom Boden ab, indem sie meist eine Achterschleife von wenigen Metern Durchmesser beschreiben, um sich dann auf einem Fangbaum oder an einem stehenden Baume niederzulassen. Seltener kehren sie nochmals auf den Boden zurück, bevor sie einen Baum anfliegen.

Zu einer exakten Auszählung der Käfer pro Flächeneinheit genügen aber diese Freilandbeobachtungen nicht. Für zuverlässige Zählungen sind wir auf die Laboratoriumsuntersuchung der Bodenproben angewiesen.

2. *Nachweis durch Laboratoriumsuntersuchungen*

Unsere Untersuchungsmethode wurde schon in der ersten Publikation (1, S. 100) beschrieben. In Abweichung von unseren früheren Probeentnahmen, bei denen je das Material mehrerer dm^2 Bodenoberfläche verarbeitet wurde, beschränkten wir uns in der Folge vorwiegend auf Probeentnahmen mit dem von Prof. Burger eingeführten Metallzylinder, der in schweizerischen Forstkreisen bei bodenkundlichen Untersuchungen allgemein verwendet wird. Dieser Burger-Zylinder umschließt 1 dm^2 Bodenoberfläche und ermöglicht je nach der Mächtigkeit der beiden oberen Bodenhorizonte den Aushub bis zu 1 dm^3. Um alle im Boden überwinternden Käfer pro Flächeneinheit zu erhalten, ist der Aushub bis in eine Tiefe von 2 cm des Mineralerde-Verwitterungshorizontes notwendig, da die Käfer nur in den oberhalb liegenden, humushaltigen Schichten überwintern. In den vereinzelten Fällen, wo die Bodenproben nach unserer früheren Methode, d. h. durch Ausmessen einer Oberfläche von mehreren dm^2, entnommen wurden, haben wir in den folgenden Angaben die Durchschnittszahl pro 1 dm^2 auf eine ganze Zahl abgerundet. Bei der anschließenden Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse fahren wir mit der Numerierung dort weiter, wo wir Ende Januar 1947 in unserer früheren Publikation (1) stehenblieben. Wir beginnen demnach mit Bodenprobe 23 vom 27. März 1947. In der nachstehenden Zusammenstellung verwenden wir folgende Abkürzungen:

Fi = Fichte,
W. A. = Wurzelanläufe,
Zw. = zwischen,
∅ = Stammdurchmesser in Brusthöhe,
H Größe der Herde in Aren oder Masse des Käferholzes in m^3,
typ. = Anzahl der pro 1 dm^2 Bodenoberfläche gefundenen lebenden Käfer von *Ips typographus.*

Bodenuntersuchungen

17. III. 1947: *Hürstwald, Affoltern b. Zürich,* Waldegg, 450 m ü. M., H = 8 Aren

Bodenprobe 23: Zw. westl. W. A. einer im Dezember 1946 gefällten, dürren Fi (58 cm ∅) *typ.:* = *8*
Bodenprobe 24: Zw. südwestl. W. A. einer im Dez. 1946 gefällten, dürren Fi (48 cm ∅) *typ.:* = *48*
Bodenprobe 25: Zw. südl. W. A. einer im Dez. 1946 gefällten Fi, deren Rinde viele Ausfluglöcher aufwies *typ.:* = *32*
Bodenprobe 26: Zw. westl. W. A. obiger Fi *typ.:* = *2*

3. IV. 1947:

Bodenprobe 27: Bei gleicher Fi wie Probe 23 *typ.:* = *1*
Bodenprobe 28: Bei gleicher Fi wie Probe 24 *typ.:* = *13*
Bodenprobe 29: Bei gleicher Fi wie Proben 25/26 *typ.:* = *35*

17. III. 1947: *Hürstwald, Sägetwies,* 450 m ü. M., H = 12 Aren

Bodenprobe 30: Zw. südl. W. A. eines Wurzelstockes gleiche Fi wie bei Probe 11 — *typ.:* = *1*
Bodenprobe 31: Bei gleicher Fi wie Probe 12 — *typ.:* = *0*

3. IV. 1947:

Bodenprobe 32: Zw. südl. W. A. bei gleicher Fi wie Probe 30 — *typ.:* = *13*
Bodenprobe 33: Zw. südl. W. A. bei gleicher Fi wie Probe 31 — *typ.:* = *3*
Bodenprobe 34: Zw. südl. W. A. einer im Dez. 1946 gefällten Fi — *typ.:* = *43*
Bodenprobe 35: Zw. südl. W. A. einer im Dez. 1496 gefällten Fi — *typ.:* = *15*
Bodenprobe 36: Zw. südl. W. A. einer im Dez. 1946 gefällten Fi — *typ.:* = *39*
Bodenprobe 37: Zw. südl. W. A. einer im Dez. 1946 gefällten Fi — *typ.:* = *0*

5. IV. 1947: *Steinmaur (Zürich),* 530 m ü. M., H = 3 Aren

Bodenprobe 38: Zw. südwestl. W. A. einer dürren Fi mit starkem Rindenfall und vielen Ausfluglöchern gleiche Fi (24 cm ∅) wie bei Probe 22 — *typ.:* = *197*
Bodenprobe 39: Zw. nordwestl. W. A. obiger Fi — *typ.:* = *78*

22. III. 1947: *Laupersdorf (Solothurn),* H = Einzelbaum, 1100 m ü. M.

Bodenprobe 40: Zw. östl. W. A. einer dürren Fi (36 cm ∅) mit Rindenfall — *typ.:* = *3*
Bodenprobe 41: H = 4 Aren, 850 m ü. M.
Zw. südöstl. W. A. einer dürren Fi (40 cm ∅) mit starkem Rindenfall — *typ.:* = *6*

26. III. 1947: *Aurigeno (Tessin),* 300 m ü. M., H = 1500 m³

Bodenprobe 42: Zw. östl. W. A. einer dürren Fi (30 cm ∅) — *typ.:* = *1*
Bodenprobe 43: Zw. nördl. W. A. einer dürren Fi (35 cm ∅) mit Rindenfall — *typ.:* = *0*
Bodenprobe 44: Zw. nördl. W. A. einer Waldföhre (28 cm ∅) — *typ.:* = *0*
Bodenprobe 45: Zw. nördl. W. A. einer Waldföhre (26 cm ∅) — *typ.:* = *0*

10. IV. 1947:

Bodenprobe 46: Zw. südl. W. A. einer fast dürren Fi (25 cm ∅) — *typ.:* = 1
Bodenprobe 47: Zw. westl. W. A. obiger Fi — *typ.:* = *2*
Bodenprobe 48: Zw. südwestl. W. A. einer halbdürren Fi (35 cm ∅) mit leichtem Rindenfall — *typ.:* = *11*
Bodenprobe 49: Zw. südl. W. A. einer halbdürren Fi (43 cm ∅) — *typ.:* = *12*

Überwinterungsperiode 1947/1948

31. X. 1947: *Rickenbach (Zürich),* 450 m ü. M., H = 20 m³

Bodenprobe 50: Zw. südöstl. W. A. einer dürren Fi (22 cm ∅) — *typ.:* = *0*
Bodenprobe 51: Zw. südl. W. A. einer halbdürren Fi (26 cm ∅) — *typ.:* = *8*

7. XI. 1947: *Buchenegg (Albis),* Zürich, 830 m ü. M., H = 100 m³

Bodenprobe 52: Zw. südwestl. W. A. eines Wurzelstockes — *typ.:* = *0*
Bodenprobe 53: Zw. nordwestl. W. A. eines Wurzelstockes — *typ.:* = *1*
22. XI. 1947: *Henggart (Zürich),* 450 m ü. M., H = Einzelbaum
Bodenprobe 54: Zw. westl. W. A. einer dürren Fi — *typ.:* = *74*
Bodenprobe 55: Zw. südl. W. A. obiger Fi — *typ.:* = *149*

28. I. 1948: *Hüntwangen (Zürich),* 400 m ü. M., H = 30 m³

Bodenprobe 56: Zw. westl. W. A. einer vor wenigen Tagen gefällten Fi mit schwachem Befall — *typ.:* = *3*

Bodenprobe 57: Zw. nördl. W. A. einer im Januar gefällten Fi mit starkem Befall *typ.:* = *6*

28. I. 1947: *Wil (Zürich),* 520 m ü. M., H = 70 m³

Bodenprobe 58: Zw. nordwestl. W. A. einer im Okt. 1947 gefällten Fi *typ.:* = *0*
Bodenprobe 59: 1 m von obigem Wurzelstock entf. *typ.:* = *0*

28. I. 1948: *Rafz (Zürich),* 520 m ü. M., H = 70 m³

Bodenprobe 60: Zw. nördl. W. A. einer im August 1947 gefällten Fi *typ.:* = *0*
Bodenprobe 61: 2 m nördl. von obigem Wurzelstock *typ.:* = *0*

4. II. 1948: *Zürichberg (Zürich),* 625 m ü. M., H = 100 m³

Bodenprobe 62: Zw. nordöstl. W. A. einer in der Krone sehr schwach befallenen Fi (48 cm ∅) *typ.:* = *0*
Bodenprobe 63: Zw. nördl. W. A. einer im Oktober 1947 gefällten Fi *typ.:* = *0*
Bodenprobe 64: Zw. nördl. W. A. einer im Oktober 1947 gefällten Fi *typ.:* = *0*

5. II. 1948: *Rüti (Zürich),* 600 m ü. M., H = 2 Dürrständer

Bodenprobe 65: Zw. westl. W. A. einer halbdürren Fi (34 cm ∅) mit Rindenfall. In der Krone hauptsächlich *polygraphus*-Befall *typ.:* = *6*
Bodenprobe 66: 2 m östl. von obiger Fi *typ.:* = *4*
Bodenprobe 67: 6 m östl. von obiger Fi *typ.:* = *0*
H = 2 Dürrständer, zirka 150 m westl. von obigen 2 Käferfichten
Bodenprobe 68: Zw. westl. W. A. einer dürren Fi (34 cm ∅), viele Jungkäfer in Reifungsfraßgängen *typ.:* = *4*
Bodenprobe 69: Zw. südl. W. A. einer dürren Fi (28 cm ∅) *typ.:* = *12*

5. II. 1948: *Wildberg (Zürich),* 690 m ü. M., H = 30 m³

Bodenprobe 70: Zw. östl. W. A. einer im Dezember 1947 gefällten Fi (32 cm ∅) *typ.:* = *22*
Bodenprobe 71: Zw. östl. W. A. einer Randfichte mit leichtem Rindenfall (44 cm ∅) *typ.:* = *33*
Bodenprobe 72: 1 m östl. eines Wurzelstockes *typ.:* = *7*

19. II. 1948: *Fehraltorf (Zürich),* 540 m ü. M., H = 50 m³

Bodenprobe 73: Zw. südl. W. A. einer dürren Fi (26 cm ∅) mit Rindenfall *typ.:* = *20*
Bodenprobe 74: Zw. südöstl. W. A. einer dürren Fi (30 cm ∅) *typ.:* = *14*

19. II. 1948: *Ober-Embrach (Zürich),* 590 m ü. M., H = 8 m³

Bodenprobe 75: Zw. nördl. W. A. einer dürren Fi (34 cm ∅) *typ.:* = *39*
Bodenprobe 76: Zw. südwestl. W. A. einer dürren Fi (32 cm ∅) *typ.:* = *29*

16. III. 1948: *Benken (Zürich),* 470 m ü. M., H = 500 m³

Bodenprobe 77: Zw. nördl. W. A. einer vor 4 Tagen gefällten Fi (26 cm ∅) *typ.:* = *3*
Bodenprobe 78: Bodenentnahme aus Schälplatz *typ.:* = *8*

21. XI. 1947: *Buchthalen (Schaffhausen),* 420 m ü. M., H = 80 m³

Bodenprobe 79: Zw. nördl. W. A. einer Fi mit grüner Krone und leichtem Rindenfall *typ.:* = *4*
Bodenprobe 80: Zw. südl. W. A. obiger Fi *typ.:* = *5*

21. XI. 1947: *Hoher Randen (Baden),* 900 m ü. M., H = 2000 m³

Bodenprobe 81: Zw. nördl. W. A. einer dürren Fi (60 cm ∅) mit leichtem Rindenfall *typ.:* = *39*
Bodenprobe 82: Zw. nördl. W. A. einer Fi (52 cm ∅) *typ.:* = *70*

Bodenprobe 83: Zw. westl. W. A. einer halbdürren Fi mit starkem Rindenfall *typ.* = *39*

11. XII. 1947:

Bodenprobe 84: Zw. südl. W. A. einer dürren Fi (31 cm ∅) mit Rindenfall, viele Ausfluglöcher *typ.:* = *101*
Bodenprobe 85: 15 m westl. von obiger Fi aus freier Schlagfläche *typ.:* = *24*
Bodenprobe 86: 31 m westl. von obiger Fi aus freier Schlagfläche, fast keine Mullschicht *typ.:* = *1*
Bodenprobe 87: Zw. östl. W. A. einer Randfichte *typ.:* = *32*

31. I. 1948: *Gamprin (Liechtenstein),* 540 m ü. M., H = 8 m³
Bodenprobe 88: Zw. westl. W. A. einer früher gefällten Fi *typ.:* = *11*

28. XI. 1947: *Bussy (Waadt),* 630 m ü. M., H = 3000 m³
Bodenprobe 89: Zw. W. A. einer dürren Fi *typ.:* = *44*
Bodenprobe 90: Zw. W. A. einer dürren Fi *typ.:* = *1*

17. I. 1948:

Bodenprobe 91: Zw. W. A. einer dürren Fi (18 cm ∅) mit leichtem Rindenfall *typ.:* = *24*
Bodenprobe 92: 3 m nordwestl. von obiger Fi *typ.:* = *3*
Bodenprobe 93: Zw. südwestl. W. A. einer dürren Fi (20 cm ∅) *typ.:* = *15*

28. XI. 1947: *Farzin (Waadt),* 760 m ü. M., H = 300 m³
Bodenprobe 94: Zw. W. A. einer Fi (48 cm ∅) *typ.:* = *30*
Bodenprobe 95: Zw. südwestl. W. A. einer dürren Fi (64 cm ∅) mit leichtem Rindenfall *typ.:* = *30*

15. I. 1948:

Bodenprobe 96: Zw. nördl. W. A. einer halbdürren Fi (60 cm ∅) mit Rindenfall *typ.:* = *26*
Bodenprobe 97: 1 m nördl. von obiger Fi *typ.:* = *25*
Bodenprobe 98: 2 m nördl. von obiger Fi *typ.:* = *18*
Bodenprobe 99: 4 m nördl. von obiger Fi *typ.:* = *12*
Bodenprobe 100: Zw. südl. W. A. einer halbdürren Fi (64 cm ∅) mit Rindenfall *typ.:* = *19*

31. I. 1948:

Bodenprobe 101: Zw. nordöstl. W. A. einer halbdürren Fi (60 cm ∅) mit Rindenfall *typ.:* = *10*

16. I. 1948: 780 m ü. M., H = 60 m³

Bodenprobe 102: Zw. westl. W. A. einer halbdürren Fi (68 cm ∅) mit leichtem Rindenfall *typ.:* = *17*
Bodenprobe 103: 1 m westl. von obiger Fi *typ.:* = *14*
Bodenprobe 104: 2 m westl. von obiger Fi *typ.:* = *11*
Bodenprobe 105: 4 m westl. von obiger Fi *typ.:* = *6*
Bodenprobe 106: Zw. nordwestl. W. A. einer dürren Fi (38 cm ∅) mit starkem Rindenfall *typ.:* = *19*

11. XII. 1947: *Cosciumo (Tessin),* 1300 m ü. M., H = 20 m³
Bodenprobe 107: Zw. südl. W. A. einer dürren Fi (46 cm ∅) *typ.:* = *3*

26. III. 1948: *Palagnedra (Tessin),* 750 m ü. M., H = 520 m³

Bodenprobe 108: Zw. südöstl. W. A einer dürren Fi (34 cm ∅) mit Rindenfall	*typ.:* = *0*
11. III. 1948: *Aurigeno (Tessin)*, 300 m ü. M., H = 1500 m³	
Bodenprobe 109: Zw. westl. W. A. einer dürren Fi (28 cm ∅)	*typ.:* = *3*
Bodenprobe 110: 1 m westl. von obiger Fi	*typ.:* = *0*
Bodenprobe 111: Zw. östl. W. A. obiger Fi	*typ.:* = *5*

3. Überblick über die Ergebnisse unserer Bodenproben

In seinen neuesten Mitteilungen über die Borkenkäferbekämpfung in Württemberg, die uns während der Niederschrift der vorliegenden Arbeit zugingen, vermittelt Dr. E. Wellenstein ein anschauliches Bild der gegenwärtigen Probleme und Bekämpfungsmethoden in Süddeutschland. Wir werden auf diese letzte ausländische Darstellung (3) noch wiederholt hinweisen. Nach Wellenstein ist die Bodenüberwinterung von *Ips typographus* bisher für die « tieferen Lagen der Schweiz, Südbadens und Württembergs festgestellt ». « Nur die kältesten Hochlagen des Schwarzwaldes machen eine Ausnahme, ebenso die Wälder des östlichen Ostpreußens. »

In der Schweiz ergaben sich bisher keine prinzipiellen Unterschiede zwischen tiefern und höhern Lagen. Schon früher (1) fanden wir bis 1100 m ü. M. auf dem Hinterarni im Emmental bis 4 lebende *typographus* pro dm² Bodenfläche, und die obenstehende Zusammenstellung ergibt für den Hohen Randen bei 900 m ü. M. sogar 101 überwinternde *typographus* in 1 dm² Bodenfläche, 3 *typographus* in 1100 m ü. M. bei Laupersdorf und selbst bei 1300 m ü. M. auf den Monti di Cosciumo noch 3 *typographus* pro 1 dm² Bodenfläche.

Daneben können auch innerhalb der gleichen Waldparzelle große Unterschiede festgestellt werden, wie die vorstehenden Bodenuntersuchungen von Waldegg (450 m ü. M.) mit Schwankungen von 2—35, Sägetwies (450 m ü. M.) von 0—43, Aurigeno (300 m ü. M.) von 0—12, Bussy (630 m ü. M.) von 1—44, Rüti (600 m ü. M.) von 0—12 überwinternde *typographus* pro dm² Bodenfläche erkennen lassen.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit größter Zurückhaltung in der Verallgemeinerung einzelner Befunde, da es zu ähnlichen Fehlschlüssen führen würde, wenn man die 197 *typographus* pro dm² bei Steinmaur auf 1 Are umrechnen wollte (zirka 2 Millionen *typographus*) oder die negativen Befunde der drei Bodenproben vom Zürichberg (2. Februar 1948), der zwei Proben von Wil (28. Januar 1948) und der zwei Bodenproben von Rafz (28. Januar 1948) dahin verallgemeinern wollte, daß am Zürichberg, bei Wil und bei Rafz *Ips typographus* überhaupt nicht in der Bodendecke überwintere.

Die negativen Ergebnisse unserer Bodenproben Nr. 52, 58—61, 63, 64 bedürfen noch des Hinweises, daß es sich dabei um Entnahmen aus

der Nähe von Wurzelstöcken mit Fällungsdatum *vor* dem Aufsuchen der Winterquartiere durch *Ips typographus* handelt. Da die zugehörigen Stämme zum Teil schon weggeführt waren, konnten sich auch solche Fichten darunter befunden haben, die gar nicht oder nur schwach befallen waren. Negative Ergebnisse, die hier nicht einzeln angeführt sind, erhielten wir auch bei Bodenproben, die schon im August 1947 zwischen Wurzelanläufen stark befallener, stehender Käferfichten entnommen wurden. Sie zeigen, daß die Bodendecke während des Sommers keinen normalen Aufenthaltsort von *Ips typographus* darstellt.

Daß ferner auch mit zunehmender Entfernung von der Stammbasis ein Sinken der Überwinterungszahlen eintritt, ergibt sich unter anderem aus den Proben von Rüti mit 6 *typographus* dicht an der Stammbasis, 4 *typographus* in 2 m Entfernung und 0 *typographus* in 6 m Entfernung, sowie aus den Befunden von Farzin (Bodenproben Nrn. 96—99 und 102—105).

Jede positive Feststellung der Bodenüberwinterung ist aber praktisch wichtiger als selbst eine ganze Serie negativer Befunde. Die positiven Ergebnisse machen es einzig verständlich, daß auch nach sorgfältigster *Winter*räumung eines Borkenkäferherdes im folgenden Frühling doch wieder mit dem Schwärmen innerhalb des gleichen Areals zu rechnen ist und daß eine ausreichende Zahl von Fangbäumen bereit sein muß. Die Zusammenstellung für die Winter 1946/47 und 1947/48 zeigt, daß in allen schweizerischen Herden mit einer Überwinterung von *Ips typographus* in der Bodendecke gerechnet werden muß.

Auffallend ist ferner die geringe Mortalität der im Boden überwinternden Käfer. In unserer Übersicht wurden nur die lebenden *typographus* aufgeführt. Es mögen der Vollständigkeit halber auch noch Angaben über die Zahl der toten Käfer beigefügt werden. Unter den obigen 89 Bodenproben ergaben 18 Proben neben lebenden auch vereinzelte tote *typographus*.

Das Verhältnis der lebenden zu den toten *typographus*-Käfern wird durch folgende Zahlen wiedergegeben: 1 : 1, 35 : 1, 43 : 1, 15 : 1, 39 : 2, 0 : 1, 6 : 2, 197 : 3, 78 : 2, 24 : 1, 30 : 1, 26 : 1, 25 : 1, 8 : 1, 1 : 1, 149 : 1, 22 : 1, 20 : 1 und 39 : 2.

Die Zahl der toten Käfer in den Bodenproben war im April nicht größer als im vorhergehenden November.

In einigen der oben angeführten Bodenproben fanden wir auch vereinzelte lebende Exemplare anderer Borkenkäferarten, nämlich von *Hylurgops palliatus, Crypturgus cinereus, Pityogenes chalcographus.*

In der Bodenprobe von Henggart war ausnahmsweise neben 149 *typographus* auch ein lebender *Ips acuminatus* enthalten, der aus einer Entfernung von zirka 50 m von befallenen Föhren hergeflogen sein mußte. *Polygraphus polygraphus* dagegen konnten wir in keiner Bodenprobe antreffen.

II. Weitere biologische Beobachtungen über Ips typographus

1. Die Überwinterung unter der Rinde

Wenn im Vorstehenden die Verhältnisse der Bodenüberwinterung ausführlicher dargelegt wurden, so bedeutet dies keine Unterschätzung der praktischen Bedeutung der längst bekannten Überwinterung in der Rinde. Solche Überwinterungsmöglichkeiten bestehen sowohl innerhalb der Brutgänge als auch im Reifungsfraß; letzterer schließt entweder direkt an die Puppenwiegen an oder verläuft unabhängig von den Brutgängen, entweder in der gleichen oder an einer andern Fichte, im Stamm oder im Wurzelstock.

Im Jahre 1947 setzte sich die Eiablage der Herbstgeneration infolge der ausnahmsweise günstigen Außenbedingungen viel weiter in den Spätherbst hinein fort als 1946. Infolgedessen waren noch im November 1947 die Larven- und Puppenstadien in schweizerischen Borkenkäferherden zahlreicher als im Spätherbst 1946. In tiefen Lagen des schweizerischen Mittellandes fanden wir noch im Dezember 1947 vereinzelte *typographus*-Larven neben Puppen und gelben Jungkäfern.

Bei 1000 m ü. M., wo eine Generation weniger zur Entwicklung gelangt war, dominierten dagegen unter der Rinde die schon nahezu ausgefärbten Jungkäfer. Als Ausnahme fanden wir noch am 11. Februar 1948 am Zürichberg bei 625 m ü. M. in leichtbefallenen Randbäumen vereinzelte Brutsysteme, bestehend aus 6—10 cm langen Muttergängen, mit Eiern besetzten Einischen sowie 0,5—2 cm langen Larvengängen mit lebenden Larven.

Einige Angaben aus Exkursionsprotokollen, die die Rindenüberwinterung betreffen, gemeinsam mit dem Ergebnis von Bodenproben, wenn solche beim gleichen Baum entnommen wurden, seien hier zusammengestellt.

22. März 1947: Laupersdorf, 1100 m ü. M.

Bodenprobe Nr. 40	3 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes 2—4 leb. typ. pro dm².

22. März 1947 : Laupersdorf, 800 m ü. M.

Bodenprobe Nr. 41	6 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes 4 leb. und 2 tote typ. pro dm².

10. April 1947 : Aurigeno, 300 m ü. M.

Bodenprobe Nr. 46	1 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes 4 typ. pro dm².

Bodenprobe Nr. 48	11 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes bis 6 typ. pro dm².

10. Dezember 1947 : Hoher Randen, 900 m ü. M.

Bodenprobe Nr. 84	101 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes 15 typ. pro dm². Viele Ausfluglöcher.

11. Dezember 1947 : Cosciumo, 1000 m ü. M.

	Unter der Rinde 1—4 nicht völlig ausgefärbte typ. pro dm².

16. Januar 1948 : Farzin, 760 m ü. M.

4 Bodenproben Nrn. 96—99	12—26 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes maximal 13 typ. pro dm², Puppen nur noch vereinzelt, Larven keine.

16. Januar 1948 : Farzin, 760 m ü. M.

4 Bodenproben Nrn. 102—105	6—17 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde des gleichen Baumes 8—17 typ. pro dm², Puppen selten, Larven keine.

19. Februar 1948 : Fehraltdorf,

2 Bodenproben Nrn. 73 und 74	20 und 14 typ. pro dm² Bodenfläche. Unter der Rinde 0—7 typ. pro dm².

Die Ausdehnung des Reifungsfraßes der Jungkäfer wies starke Unterschiede auf. So fand sich am 28. Januar 1948 bei Hüntwangen (400 m ü. M.) nur geringer Reifungsfraß von den Puppenwiegen aus, da das Puppenstadium vorherrschte. Dagegen fehlten am 5. Februar 1948 bei Rüti (600 m ü. M.) und Wildberg (690 m ü. M.), sowie am 19. Februar 1948 in Oberembrach (590 m ü. M.) Puppen, während die nahezu ausgefärbten Jungkäfer sowohl von Puppenwiegen aus als auch unabhängig davon starken Reifungsfraß verursacht hatten. Unter Berücksichtigung der Wichtigkeit, welche in deutschen Publikationen (3) dem Überwinterungsfraß in Wurzelstöcken zugeschrieben wird, suchten wir auch diese Winterquartiere ab. Wir mußten aber feststellen, daß die praktische Bedeutung dieser Überwinterungsart in schweizerischen Borkenkäferherden in keiner Weise an die Bodenüberwinterung oder die Rindenüberwinterung im Stamm heranreicht, so daß sich unter unsern Verhältnissen eine Spezialbehandlung der Wurzelstöcke in den Schlagflächen erübrigt. Der Unterschied mag einerseits mit dem Umstande zusammenhängen, daß bei uns die Bäume beim Fällen möglichst nahe der Bodenoberfläche abgesägt werden, so daß im Wurzelstock von vornherein weniger Raum zur Überwinterung vorhanden ist. Vielleicht hängt es auch damit zusammen, daß in unseren Herden die Massenvermehrung

von *Ips typographus* bescheidenere Ausmaße angenommen hat als im Auslande.

Bei den zwei andern Borkenkäferarten, die seit 1946 in schweizerischen Wäldern an Fichten gleichfalls größeren Schaden verursachen, dem Kupferstecher, *Pityogenes chalcographus*, und dem kleinen Fichtenbastkäfer, *Polygraphus polygraphus*, findet man während des Winters beim Nachschneiden unter der Rinde vorwiegend Larven, daneben auch Puppen und nur vereinzelt helle Jungkäfer. Daher erfolgen die ersten Ausflüge im Jahr später als jene von *Ips typographus*. Der Kupferstecher trat in den beiden letzten Jahren gewöhnlich als Begleiter des Buchdruckers an den gleichen Bäumen auf. Es kam aber auch vor, daß in einem *typographus*-Herd einzelne, bis 70jährige Fichten, von der Stammbasis an bis in die Kronenpartie ausschließlich mit *chalcographus*-Brutgängen besetzt waren (Aurigeno, Cosciumo, Oberaach). *Polygraphus polygraphus* verursachte im Sommer 1947 gelegentlich auch Schäden mit einem Holzanfall bis 200 m^3. Betrachtete man einen solchen reinen *polygraphus*-Herd (zum Beispiel bei Kloten) aus größerer Entfernung, so ließen die Absterbeerscheinungen und das Alter der Fichten *typographus*-Befall vermuten, bis die Nachprüfung an Ort und Stelle bewies, daß der Buchdrucker hier gar nicht vertreten war. In *typographus*-Herden bei Cosciumo und im Liechtensteinischen fanden sich dagegen Fichten, die gemeinsam von *chalcographus* und *polygraphus* befallen waren, während in benachbarten Bäumen ausschließlich *Ips typographus* brütete.

2. *Frühjahrsausflug*

Im Hürstwald bei Zürich, 450 m ü. M., fand das *erste* deutliche Ausschwärmen aus der Bodendecke, sowohl 1947 wie 1948, am gleichen Tage, d. h. am 14. April, statt. In schattigeren Lagen des gleichen Waldes begann der Ausflug 1947 am 18. und 1948 am 17. April. Parallele Beobachtungen in Steinmaur (560 m ü. M.) ergaben in sonniger Lage 1947 den ersten Ausflug am 22. April und 1948 am 20. April. In schattiger Lage erfolgte der Ausflug hier eine Woche später. Im gesamten schweizerischen Mittelland setzte das massive Ausschwärmen von *Ips typographus* im Frühjahr 1948 fast gleichzeitig, d. h. in der Zeit vom 19. bis 21. April, ein.

Auf einen besonders auffallenden Unterschied zwischen deutschen und schweizerischen Beobachtungen sei noch hingewiesen. In süddeutschen Borkenkäferherden scheint ein ausgedehnter Reifungsfraß nach dem Frühjahrsausflug für *Ips typographus* die Regel zu sein, wovon wir uns auch selbst im Schwarzwald überzeugen konnten. Übereinstimmende Verhältnisse trafen wir ferner auf dem Hohen Randen im deut-

Abb. 1
Ips typographus. Reifungsfraß in Fangbaum am 10. Mai 1948 auf dem Hohen Randen (900 m ü. M.).

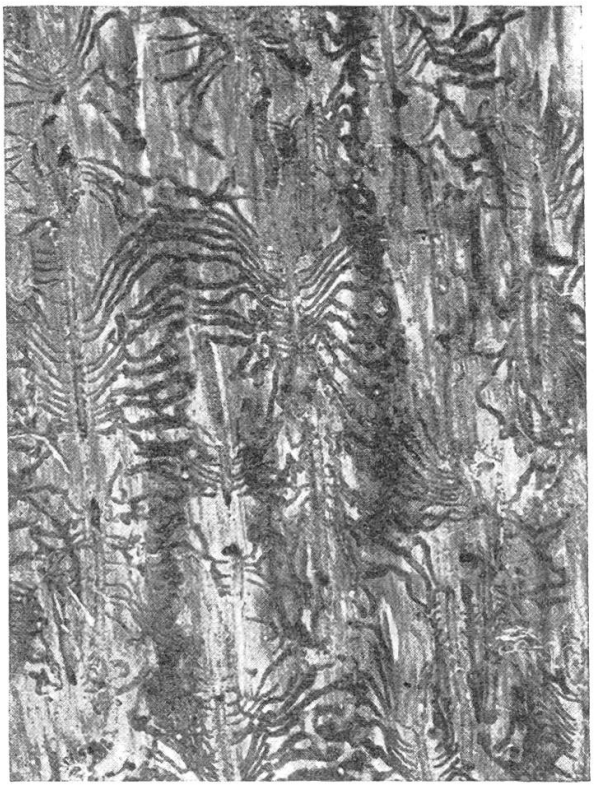

Abb. 2
Ips typographus. Brutgänge in Fangbaum am 11. Mai 1948 bei Zürich (450 m ü. M.).

chen Grenzgebiet am 10. Mai 1948, wo in 70 bis 80 Fangbäumen durchgehends Fraßbilder anzutreffen waren, wie sie unsere Abbildung 1 veranschaulicht: lauter Reifungsfraß, nur ausnahmsweise an einer stehenden Fichte vereinzelte Brutgänge mit abgelegten Eiern und maximal 6 mm langen Larvengängen. Einzelne Fangbäume wiesen dort einen am 20. April begonnenen Massenanflug auf, der uns ermöglichte, am 10. Mai bis 72 *typographus* pro dm² Rindenfläche im Reifungsfraß zu zählen. Am folgenden Vormittag, 11. Mai 1948, boten unsere Fangbäume im Hürstwald (450 m ü. M.), wie schon sechs Tage früher jene in Farzin (780 m ü. M.), ein ganz anderes Befallsbild (Abb. 2). Von der Unzahl dendritischer Reifungsfraßgänge keine Spur ! Dagegen waren die Fangbäume unter der Rinde dicht mit Brutgängen besetzt, in denen die Muttergänge eine Länge von 6 cm und die Larvengänge eine durchschnittliche Länge von 1½—2 cm, ausnahmsweise schon über 3 cm erreicht hatten.

Würde der Reifungsfraß im Hürstwald und in Farzin auch nur eine annähernd so große Bedeutung erreichen, wie auf dem Hohen Randen und in Süddeutschland überhaupt, so hätte er an Fangbäumen oder Wurzelstöcken auch bei uns stellenweise vorherrschen müssen. Daß es

sich bei unserem Befund nicht um eine Ausnahmeerscheinung handelt, ergibt sich u. a. aus den Protokollen vom Frühjahr 1947, wo am 26. April an Fangbäumen, die drei Tage vorher gefällt wurden, Reifungsfraß fehlte, dagegen hinter den Einbohrlöchern entweder nur die Paarungskammern oder von ihnen ausgehend schon ½—2½ cm lange Muttergänge angetroffen wurden. Übereinstimmende Verhältnisse fanden wir auch in andern *typographus*-Herden des schweizerischen Mittellandes. Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens bleibt noch abzuklären.

Durch die Schlechtwetterperiode von Mitte Juni bis gegen Ende Juli 1948 wurde der Ausflug der Jungkäfer der ersten Jahresgeneration von *Ips typographus* so stark verzögert, daß zum Beispiel bei Zürich am 25. Juli erst vereinzelte *typographus*-Jungkäfer aus dem Mulm der Brutbäume ausgeflogen waren. Schon viel früher, seit Ende Mai, hatte aber der Ausflug der Altkäfer aus den Brutbäumen eingesetzt zur Gründung von Geschwisterbruten. Soweit nicht Fangbäume der 2. Serie bereitlagen, erfolgte auch Neubefall stehender Fichten. Ein solcher Neubefall nach Mitte Mai könnte die zweite Jahresgeneration vortäuschen, wenn nicht die Farbe der Altkäfer und das Befallsbild berücksichtigt würden.

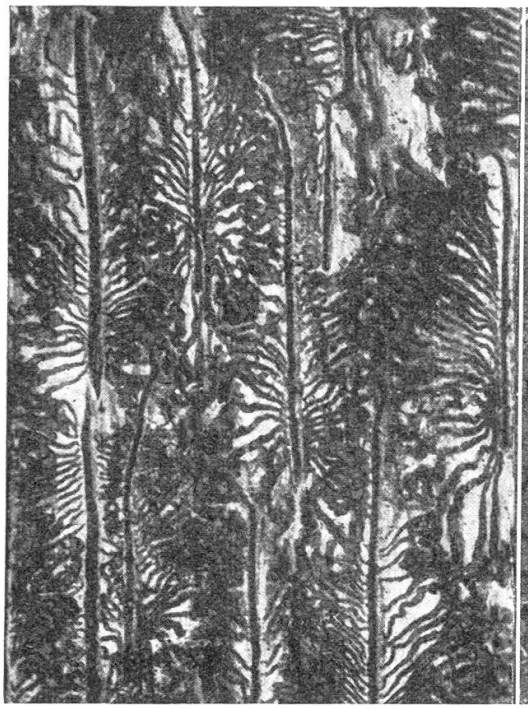

Abb. 3
Ips typographus. Normale Brutgänge der Frühjahrsgeneration mit beginnendem Reifungsfraß von den Puppenwiegen aus (Hürstwald bei Zürich, 16. Juni 1948, 450 m ü. M.).

Abb. 4
Ips typographus. Unregelmäßige Gänge der 1. Geschwistergeneration (Hürstwald bei Zürich, 19. Juli 1948, 450 m ü. M.).

Abbildung 3 zeigt die normalen Brutgänge der ersten Generation 1948 zur Zeit, wo die Jungkäfer von den Puppenwiegen aus den Reifungsfraß begannen. In diesen Brutbildern wurden die Jungkäfer durch ungünstige Witterung durch sechs Wochen, d. h. bis gegen Ende Juli, zurückgehalten. Demgegenüber zeigt Abbildung 4 vom 19. Juli 1948 Geschwisterbruten der ersten Jahresgeneration 1948 mit Larven und Puppen, abstammend von Altkäfern, die nach Mitte Mai aus den Brutgängen der ersten Generation ausschwärmten.

Diese Geschwisterbruten charakterisieren sich durch die kürzeren und oft gekrümmten Muttergänge, welche meist nicht aus einer Paarungskammer, sondern direkt vom Einbohrloch oder von kurzen Reifungsfraßgängen aus entspringen. Die Zahl der Larvengänge ist hier auffallend geringer als in normalen Brutbildern der ersten Jahresgeneration. Zuweilen entspringen nur 2 oder 3, öfters 12 bis 20, selten mehr als 30 Larvengänge von einem Muttergang. Man könnte demnach das Brutbild der Geschwistergeneration oft definieren als vorwiegenden Reifungsfraß der weiblichen Altkäfer mit unregelmäßiger Eiablage, ohne daß sich daran männliche Altkäfer beteiligen müssen. Diese Brutbilder treten am häufigsten dort auf, wo beim Entrinden von Fangbäumen oder frisch gefällten Käferfichten die aufgestörten Altkäfer entweichen können.

Die Feststellung, daß im gleichen Herde nebeneinander Larven und Puppen der ersten Jahresgeneration neben solchen der Geschwistergeneration vorkommen können, läßt die Schwierigkeit, welche sich in der Praxis der richtigen Deutung der Generationsverhältnisse von *Ips typographus* entgegenstellen, erkennen. Immerhin erleichtert doch der Vergleich der Abbildungen 3 und 4 die Unterscheidung dieser Geschwistergeneration von der normalen ersten Jahresgeneration.

III. Bekämpfung von Ips typographus

Unsere vor sechs Monaten veröffentlichten Richtlinien zur Borkenkäferbekämpfung (2) bezogen sich ausdrücklich auf die Verhältnisse in *schweizerischen* Wäldern; wir lehnten damals die massive chemische Bekämpfung mit hochkonzentrierten Arsenpräparaten, wie sie im viel stärker verseuchten Ausland zur Anwendung gelangen, entschieden ab. Wir stehen auch heute noch auf demselben Standpunkt.

Der bisherige schweizerische Bekämpfungserfolg gegen *Ips typographus* läßt sich gegenwärtig, Ende Juli 1948, wenn noch nicht in allen Einzelheiten, so doch in großen Umrissen überblicken. Viele schweizerische *typographus*-Herde sind jetzt völlig oder nahezu saniert, wenn auch mit vereinzelten Neuinfektionen in den Randzonen oder in der Nachbarschaft noch zu rechnen ist. Dieses Ergebnis ist um so erfreulicher, als die extreme Hitze und Trockenheit im Sommer 1947 und im

Frühjahr 1948 in unsern Wäldern eine Großzahl von Bäumen so stark schädigte, daß sie noch immer für Borkenkäferbefall prädisponiert bleiben.

Da wo im Frühling 1948 noch Streuungen und ein Weitergreifen von der Randzone aus auftraten, handelte es sich häufig um ein verspätetes Entrinden der Fangbäume, weil schon von Mitte Mai an ein starker Ausflug der Altkäfer in Erscheinung trat, der sich, soweit nicht Fangbäume der 2. Serie rechtzeitig gefällt wurden, gegen stehende Fichten richtete.

Gelegentlich mochte der Fehler auch in ungenügender Zahl und Beschaffenheit der Fangbäume liegen. Wenn in einem Fangbaum 12 Tage nach Beginn des Frühjahrsschwärmens sich schon 11 000—18 000 *typographus* eingebohrt hatten, wie wir es am 27. April in der Umgebung von Zürich beobachten konnten, so erscheint es von entscheidender Bedeutung, daß weitere Fangbäume zur Verfügung stehen. Es zeigte sich auch im Frühjahr 1948 von neuem, daß die stattlichsten und dickrindigsten Fichten sich als Fangbäume am besten bewähren. Der Waldbesitzer soll deshalb nicht Fichten des Nebenbestandes als Fangbäume verwenden, da schwache, dünnrindige Fangbäume, besonders in besonnter Lage, nur eine geringe oder gar keine Anlockung ausüben. Fehlerhaft ist auch das Belassen des berindeten Brennholzes im Walde. Sowohl das Spältenholz als auch die in Asthaufen befindlichen Gipfelstammstücke sollten unbedingt vor dem Frühjahrsschwärmen aus dem Walde abgeführt werden, soweit der Abraum nicht verbrannt wird.

Die chemische Bekämpfung des Buchdruckers nimmt in unseren Richtlinien eine viel bescheidenere Stelle ein als in den zahlreichen ausländischen Merkblättern und andern Veröffentlichungen .Es scheint deshalb zweckmäßig, hier auch zu diesen Fragen eingehender Stellung zu nehmen. Bei den ausländischen Bekämpfungsmaßnahmen, wie sie zum Beispiel Wellenstein (3) übersichtlich zusammenfaßt, spielen Arsenpräparate eine hervorragende Rolle. So wird als Ersatz eines rechtzeitigen Entrindens unter anderem das Bespritzen der befallenen Stämme mit einer Spritzbrühe von 4 % Kalkarsenat und 3 % Viton empfohlen. Gegen die im Waldboden überwinternden Borkenkäfer soll Feuer (Flächenabbrand mit Unterstützung der Feuerwehr) oder Gift angewendet werden.

Allerdings hat die *typographus*-Massenvermehrung im Ausland stellenweise ganz andere Dimensionen angenommen als in der Schweiz. Das ergibt sich aus der Feststellung, daß einzig im südlichen Teil von Baden und Württemberg in den Jahren 1946 und 1947 über 2½ Millionen m^3 Fichten den Borkenkäfern zum Opfer fielen, während nach einer Zusammenstellung der Eidg. Inspektion für Forstwesen der Anfall an Borkenkäferholz in der Schweiz im Jahre 1947 zirka 150 000 m^3 erreichte. Der Vergleich der beiden Zahlen läßt es verständlich erschei-

nen, daß in Süddeutschland viel massivere Bekämpfungsmethoden zur Anwendung gelangen. Aus schweizerischen Borkenkäferherden möchten wir die gefährlichen Gifte fernhalten. Angesichts der viel beschränkteren Ausdehnung der schweizerischen Herde müssen wir von Arsen und Flächenabbrand abraten. Wir denken dabei nicht zuletzt auch an unsere zahlreichen Trockengebiete im Jura, Wallis und Tessin, wo oft nicht einmal das Verbrennen des Schälabfalles im richtigen Zeitpunkt wegen Waldbrandgefahr verantwortet werden kann. Ähnlich verhält es sich mit einer allgemeinen Verwendung von Spritzflüssigkeiten im schweizerischen Walde. Wohl würden Geländebeschaffenheit und Zufahrtsstraßen in verschiedenen Borkenkäferherden die Zufuhr von Wasser ermöglichen, in den meisten Bergwäldern stößt der Wassertransport aber auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Aus solchen Überlegungen heraus interessierten wir uns in erster Linie für Insektenmittel, welche trocken verstäubt und deshalb auch an fast unzugänglichen Stellen verwendet werden können. Wir leiteten deshalb im Sommer 1946 Versuche mit synthetischen und anderen Insektiziden ein, um festzustellen, welche Präparate der Praxis empfohlen werden könnten. Der Vergleich von DDT- und Hexa-Produkten ergab, daß beide als Bekämpfungsmittel gegen den Buchdrucker in Frage kommen können. Die Verwendung von Hexapuder ergab im Laboratoriumsversuch eine raschere und vollständigere Abtötung; dagegen war auch bei intensiver DDT-Bestäubung nicht immer ein entsprechender Abtötungserfolg festzustellen. Trockenbestäubung empfehlen wir (2) allgemein als zusätzliche Maßnahme beim Entrinden stark befallener Fangbäume oder frisch gefällter Käferbäume im Frühjahr und Sommer, um die aufgestörten Borkenkäfer zu verhindern, sich in andere Bäume einzubohren. Stamm und Unterlagen werden zu diesem Zwecke sowohl vor, als auch nach dem Schälen intensiv gepudert. Eine Trockenbestäubung kann ausnahmsweise auch als Ersatzmaßnahme in Betracht fallen, wenn in Trockengebieten die Schälrinde nicht sofort verbrannt werden darf, oder wenn an steilen Berghängen das Unterlegen von Tüchern beim Entrinden nicht möglich sein sollte.

Bekämpfungsversuche gegen die im Boden überwinternden typographus

(unter Mitwirkung von Forstmeister *H. Müller*, Zürich, und Forstmeister *F. Schädelin*, Schaffhausen)

Freilandversuch I

Versuchsfläche Waldegg (Hürstwald bei Zürich, 450 m ü. M.).

Die vorher entnommenen Bodenproben ergaben 8, 48 und 32 lebende *typographus* pro dm² Bodenfläche.

Am 17. März 1947 wurde die ganze Fläche von 5 Aren von Hand mit Gesarol eingestäubt, wobei 10 g/m² verwendet wurden. Einzig um einen Wurzel-

stock herum (48 leb. *typographus* pro dm²) wurden 20 g/m² verwendet. 2 1/2 Wochen später, noch vor dem Frühjahrsausflug, wurden Bodenproben aus der behandelten Fläche mit dem Burger-Zylinder entnommen.

Mit 10 g Gesarol pro m² 1. Bodenprobe 1 leb. und 1 tot. typ./dm².
Mit 10 g Gesarol pro m² 2. Bodenprobe 35 leb. und 1 tot. typ./dm².
Mit 20 g Gesarol pro m² 3. Bodenprobe 13 leb. typ./dm².

Der Ausflug aus der behandelten Fläche begann am 14. April 1947 und konnte von uns direkt beobachtet werden. Die danebenliegenden Fangbäume wurden sehr stark befallen.

Freilandversuch II

Versuchsfläche Sägetwies (Hürstwald bei Zürich, 450 m ü. M.).

Am 17. März 1947 wurde die Fläche von 8 Aren mit verschiedenen Mengen von Hexastreumittel (Hexaterr) behandelt. 2½ Wochen später, noch vor dem Frühjahrsausflug, wurden Bodenproben aus der behandelten Fläche mit dem Burger-Zylinder entnommen.

a) Hexastreumittel 10 g/m² mit nachherigem Einscharren:
13 leb. *typographus* pro dm².

b) Hexastreumittel 10 g/m² ohne Einscharren:
3 leb. *typographus* pro dm².

c) Hexastreumittel 20 g/m² mit nachherigem Einscharren:
43 leb. und 1 toter *typographus* pro dm².

d) Hexastreumittel 20 g/m² ohne Einscharren:
15 leb. und 1 toter *typographus* pro dm².

e) Hexastreumittel 40 g/m² mit nachherigem Einscharren:
39 leb. und 2 tote *typographus* pro dm².

f) Hexastreumittel 40 g/m² ohne Einscharren:
1 toter *typographus* pro dm².

Auch in dieser Fläche wurden ab 19. April 1947 die Fangbäume sehr stark befallen.

Um dem Insektenmittel eine längere Einwirkungsdauer zu ermöglichen, wurde folgender Versuch im Dezember 1947 eingeleitet.

Freilandversuch III

Versuchsfläche Hoher Randen (deutsches Grenzgebiet, 900 m ü. M.).

Am 11. Dezember 1947 wurde eine Fläche von 6 Aren mit verschiedenen Mengen von Hexastreumitteln behandelt. Drei Monate später, d. h. am 9. März 1948 vor dem Frühjahrsausflug wurden sechs Bodenproben aus der behandelten Fläche mit dem Burger-Zylinder entnommen.

a) Hexastreumittel 10 g/m²
Nr. 1 10 leb. typ. pro dm² (zwischen Wurzelanläufen)
Nr. 2 4 leb. typ. pro dm² (freie Schlagfläche)

b) Hexastreumittel 25 g/m²
Nr. 3 11 leb. und 3 tote typ. pro dm² (zwischen Wurzelanläufen)
Nr. 4 4 leb. typ. pro dm² (freie Schlagfläche)

c) Hexastreumittel 50 g/m²
Nr. 5 11 leb. typ. pro dm² (zwischen Wurzelanläufen)
Nr. 6 12 leb. typ. pro dm² (freie Schlagfläche)

d) Unbehandelte Fläche
Nr. 7 14 leb. typ. pro dm² (zwischen Wurzelanläufen)
Nr. 8 2 leb. typ. pro dm² (freie Schlagfläche)

Der Frühjahrsausflug erfolgte hier vom 19. April an, und die Fangbäume wurden extrem stark befallen.

Auch dieser Versuch führte zu einem vollständigen Mißerfolg in der Bekämpfung der im Boden überwinternden Buchdrucker, selbst bei Mengen pro Flächeneinheit, die forstwirtschaftlich nicht mehr tragbar sind. Kommt demnach eine Trockenbestäubung mit synthetischen Insektiziden in Hinsicht auf die Bodenüberwinterung praktisch nicht in Frage, so messen wir doch, wie oben erwähnt, der Anwendung solcher Stäubemittel eine große Bedeutung als Zusatzbehandlung beim Entrinden von Fangbäumen oder frisch gefällten Käferbäumen zu.

Die Wirkung jeder Trockenbestäubung ist kurz befristet, weil die Stäubemittel durch Regen bald abgewaschen werden. Bedeutend besser wäre die Haftfestigkeit von Spritzbrühen, deren Anwendung aber mancherorts am Wassertransport scheitern würde. Immerhin gelangten 1948 auch Spritzversuche mit Hexalo im Hürstwald und bei Benken zur Durchführung. Es bestätigte sich, daß die mit 3prozentigem Hexalo bespritzte Stammrinde die anfliegenden Buchdrucker weitgehend am Einbohren verhinderte, so daß die betreffenden Fangbäume später nur vereinzelte Bruten aufwiesen. In Spritzversuchen zwei, bzw. drei Wochen nach dem Befall, zu einer Zeit, wo die größten Larvengänge 2, resp. 3 cm Länge erreicht hatten, wurden zwar die Altkäfer durch 3 % Hexalo gleichfalls zu 90—95 % abgetötet, wobei die Mehrzahl vorher die Gänge verließ. Die Larven entwickelten sich dagegen nach der Bespritzung der befallenen Bäume normal weiter und mußten später durch rechtzeitiges Entrinden unschädlich gemacht werden.

In Verbindung mit Forstmeister Vögeli (Andelfingen) gelangte auch ein Spritzversuch an stehenden Randbäumen eines größeren *typographus*-Herdes zur Ausführung. Eine erste Bespritzung fand am 7. April 1948 in Benken statt. Die zweite, die sich nur auf einen Teil der vorher behandelten Bäume erstreckte, erfolgte am 3. Mai. Die Behandlung erfolgte mit einer Motorspritze. Damit auch die obersten Stammpartien erreicht werden konnten, wurden die Versuchsbäume vermittelst eines « Baumvelos » erstiegen, so daß eine allseitige gründliche Bespritzung möglich war. Da der ganze letztjährige Herd von 500 m³ aber reichlich mit Fangbäumen belegt war, trat bis Ende Juli weder an behandelten noch an Kontrollbäumen der Randzone ein *typographus*-Befall auf, da die Fangbäume den starken Frühjahrsausflug von den Randbäumen ablenkten.

Gegenwärtiger Stand der typographus-Ausbreitung

Überblicken wir den Stand der Verseuchung durch *Ips typographus* in den schweizerischen Wäldern, soweit er sich Ende Juli 1948 abzeichnet, so ist festzustellen, daß sich die getroffenen Abwehrmaßnahmen weitgehend bewährten. Dies ist um so erfreulicher, als Sommer und Herbst 1947 und das Frühjahr 1948 die Massenvermehrung der Borkenkäfer außerordentlich begünstigten. Bereits liegen uns eine Anzahl von Beweisen aus verschiedenen Gebieten unseres Landes vor, wonach die im Sommer 1946 oder im Frühjahr 1947 einsetzende intensive Bekämpfung die örtliche *typographus*-Übervermehrung einschränkte oder völlig unterdrückte, ohne daß zu Arsenbrühen oder Flächenabbrand gegriffen werden mußte. Wohl müssen auch weiterhin neuauftretende Randzonenerweiterungen und Streuinfektionen unter scharfer Kontrolle gehalten werden. Aber es ist doch zu erwarten, daß auch die größeren *typographus*-Herde mit mehr als 500 m³ Holzanfall, wie sie auch bei uns vereinzelt auftraten, nächstens saniert sein werden. Die Bekämpfung des Fichtenborkenkäfers konnte in der Schweiz auf einer frühern Befallsstufe und intensiver einsetzen, als es 1946 in Süddeutschland möglich war. Das geht auch aus folgender Gegenüberstellung hervor, die sich auf Borkenkäferherde bezieht, die wir aus wiederholten eigenen Begehungen kennen und wozu uns das Zahlenmaterial von den zuständigen Forstmeistern E. Hitz (für Hochstauffenberg), F. Roten (für Vallée du Trient), R. Jotterand (für Palagnedra) und H. Vögeli (für Benken) in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde (Abbildung 5).

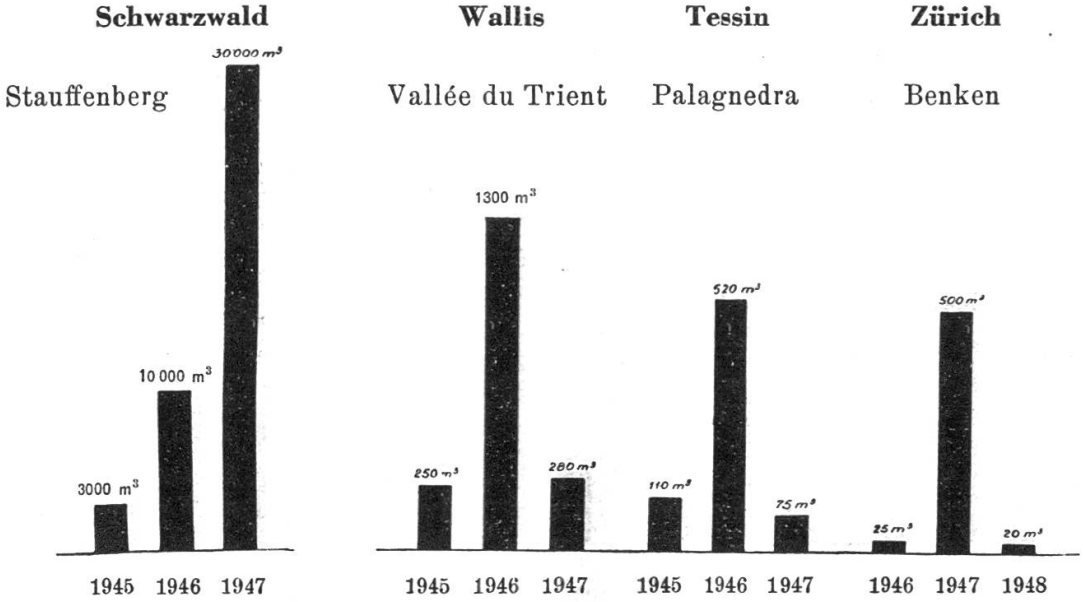

Abb. 5

Ips typographus. Verlauf der Massenvermehrung durch drei aufeinanderfolgende Jahre auf Grund des Käferholzanfalles in vier verschiedenen Gebieten.

Im Gebiete der süddeutschen Massenvermehrung (Hochstauffenberg) zeigen die drei Beobachtungsjahre eine progressive Steigerung des Massenanfalles an Käferholz von 3000 über 10 000 zu 30 000 m³. Diese beängstigende Zunahme ist auf den Mangel an Arbeitskräften in den Jahren 1945 und 1946 und auf die extremen Witterungsverhältnisse im Sommer 1947 zurückzuführen.

Die andern Beispiele betreffen drei große schweizerische *typographus*-Herde. Sie wurden an Ausdehnung nur durch zwei andere schweizerische Gebiete übertroffen, für welche die entsprechenden Vergleichszahlen zurzeit noch nicht vorliegen. Es handelt sich im Vallée du Trient (Wallis), bei Palagnedra (Tessin) und bei Benken (Zürich) um Herde, die inmitten ausgedehnter Fichtenwaldungen liegen, so daß der Stillstand der Ansteckung nicht auf Mangel an Fichten zurückzuführen ist. Die drei schweizerischen Beispiele in Abbildung 5 stimmen darin überein, daß die intensive Bekämpfung (im Sinne der « Richtlinien ») vom zweiten Vergleichsjahre bis heute mit aller Sorgfalt durchgeführt wurde, so daß im Vallée du Trient und bei Palagnedra der Sommer 1947 nicht nur keine Befallssteigerung gegenüber 1946, sondern eine Senkung des Befalls unter den Stand von 1945 herbeiführte. Im hier berücksichtigten Hauptherd bei Benken trat die Borkenkäferkalamität erst ein Jahr später in Erscheinung, mit dem Maximum im Herbst 1947. Aber auch hier wurde die Situation durch die entschlossene, intensive Bekämpfung soweit gemeistert, daß der starke Frühjahrsausflug 1948 durch die große Zahl von Fangbäumen von den stehenden Fichten weitgehend abgehalten werden konnte, so daß bis Ende Juli 1948 der Neubefall auf den Ausgangsstand von 1946 heruntergedrückt werden konnte. Im Vallée du Trient wurden 1948 (bis Ende Juli) nur noch 40—50 m³ neu befallen.

Vom 25. Juli 1948 an setzt nun auch bei Benken der Sommerflug ein; die bereitliegenden Fangbäume im Hauptherd locken eine bescheidene Zahl von *Ips typographus* an, die wohl in der Hauptsache kleinen Streuinfektionen der weitern Umgebung entstammen. Ein Befall in der Randzone ist nicht festzustellen.

Die ungeheure Massenvermehrung von *Ips typographus* in Süddeutschland in den Jahren 1945—1947 kommt auch in der Planskizze (Abbildung 6) drastisch zum Ausdruck. Sie bildet eine Ergänzung zu unserer Abbildung 3 in der ersten Publikation (1).

B. Weißtannen-Borkenkäfer

Ähnlich wie der Buchdrucker in normalen Zeiten zum kaum beachteten « eisernen Bestand » der schweizerischen Fichtenwälder gehört, verhält es sich auch mit dem Krummzähnigen Borkenkäfer, *Ips curvi-*

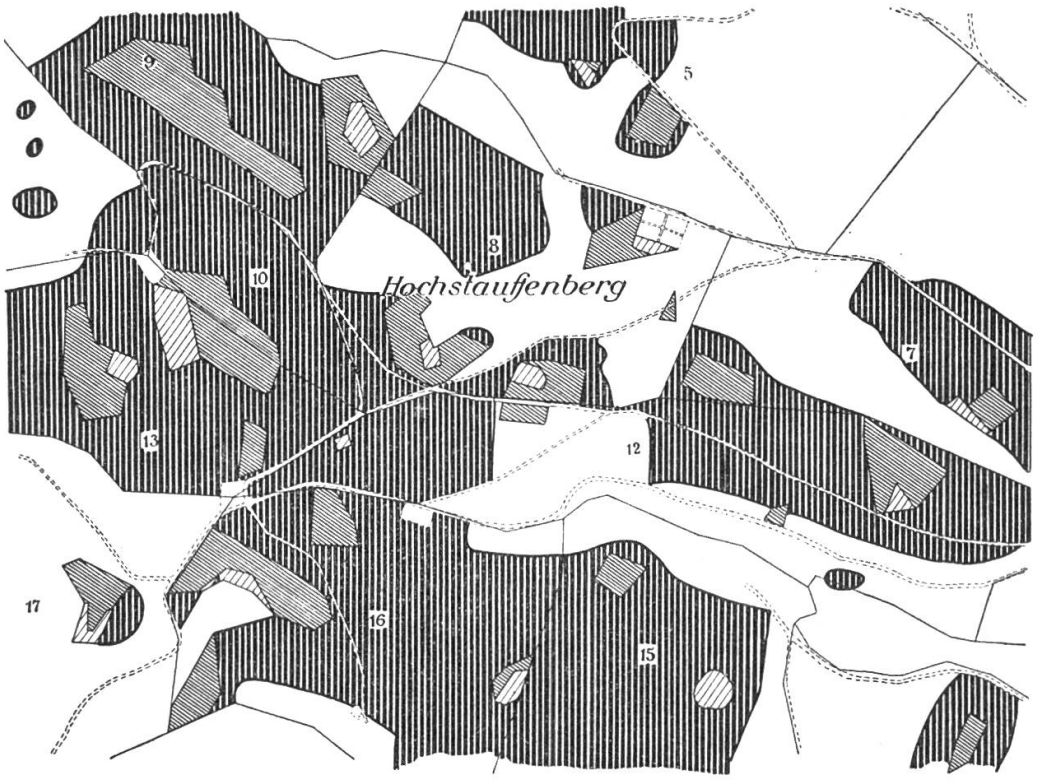

Abb. 6
Ausschnitt (wirkliche Breite 1340 m) aus dem Plan des Reviers Stauffenberg, mit Eintragung der Borkenkäferherde bis Herbst 1947.
Weit schräg schraffierte Flächen: Befall 1945
Eng schräg schraffierte Flächen: Neubefall 1946
Dunkel senkrecht schraffierte Flächen: Neubefall 1947
(Nach Forstmeister E. Hitz)

dens, in unseren Weißtannengebieten. Es ist verständlich, daß die gleichen klimatischen Außenbedingungen, d. h. eine Reihe warmer, trockener Sommer, sowohl durch direkte Förderung der Borkenkäfervermehrung als auch indirekt durch Schwächung der Widerstandskraft der Baumbestände, die beiden wie auch weitere Borkenkäferarten außerordentlich begünstigen können.

Umfang des Schadens

Wenn auch die Voraussetzungen zu einer Übervermehrung der Borkenkäfer schon im Jahre 1945 geschaffen wurden, so traten ausgedehnte Schädigungen durch *Ips curvidens* doch erst im heißen und trockenen Sommer 1947 schlagartig in Erscheinung, und zwar gleich in einem Ausmaße, welches die Borkenkäfergefahr für Weißtannenwälder im Jura, Mittelland und Voralpengebiet heute gefährlicher erscheinen läßt als jene, die der Buchdrucker in Fichtenbeständen verursacht. Dazu kommen beträchtliche, noch zu besprechende Erschwerungen einer wirk-

samen Bekämpfung, wenigstens teilweise dadurch hervorgerufen, daß seit Herbst 1947 bis in den Sommer 1948 hinein zahlreiche Weißtannen auch ohne Borkenkäferbefall vertrockneten. Ohne genauere Untersuchung ist es häufig unmöglich, aus größerer Entfernung zu entscheiden, ob es sich um Käferbäume oder bloße Dürrständer handelt. So kam es, daß in verschiedenen schweizerischen Weißtannengebieten seit 1947 schon umfangreiche Fällungen mit Tausenden von m^3 Holzanfall nötig wurden und daß der weitere Verlauf der Kalamität sich zurzeit nicht übersehen läßt. Oft sind es gerade die am kräftigsten aussehenden Weißtannen mit noch völlig intakter Benadelung, welche sich bei genauer Untersuchung als von *Ips curvidens* befallen erweisen und in der Folge als Käferbäume absterben. Exakte Vergleichszahlen über das Absterben der Weißtannen durch reine Trockenheitsschäden oder infolge *curvidens*-Befalles liegen noch nicht vor.

Abb. 7
Ips curvidens. Brutgänge auf der Innenseite der Rinde.

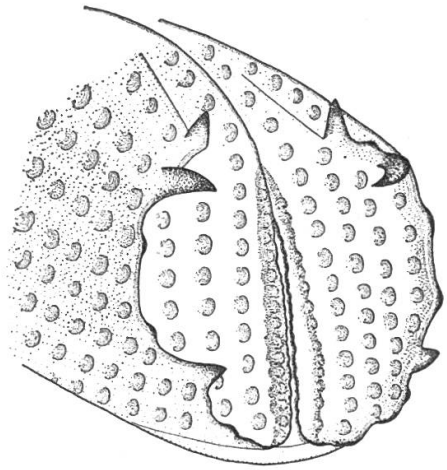

Abb. 8
Ips curvidens. Flügeldeckenabsturz des Männchens. Oberster Zahn groß, nach oben gekrümmt.

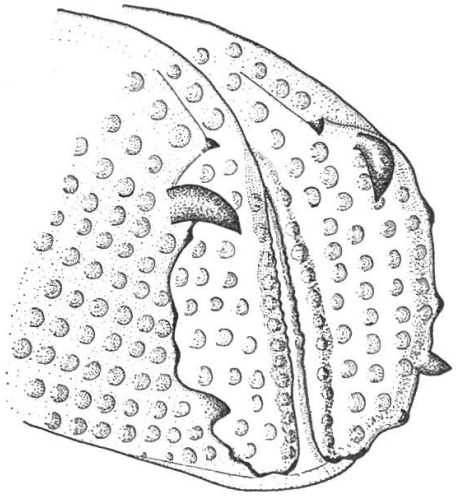

Abb. 9
Ips spinidens. Flügeldeckenabsturz des Männchens. Oberster Zahn klein, nicht nach oben gekrümmt.

Artunterschiede

Das Brutbild des Krummzähnigen Weißtannen-Borkenkäfers, *Ips curvidens,* besteht aus doppelarmigen Quergängen und ist in Abbildung 7 dargestellt. Der zirka 3 mm lange Käfer ist besonders im männlichen Geschlecht leicht an den charakteristischen Zähnen des Deckenabsturzes (Abbildung 8) zu erkennen. Der oberste Zahn ist kräftig entwickelt und nach oben gekrümmt. Beim Weibchen sind die Absturzzähne weniger deutlich ausgeprägt. Eine sehr nahe verwandte Art, *Ips spinidens* Reitt., tritt gegenwärtig, vor allem am Jurahang längs des Bielersees und auch im Liechtensteinischen, in größeren oder geringeren Verhältniszahlen neben *curvidens* auf, ohne daß vorerst wesentliche biologische Unterschiede festzustellen waren. Diese Frage wird aber in unserem Entomologischen Institut durch Forstingenieur J. Maksymov speziell bearbeitet. Am Deckenabsturz des Männchens von *Ips spinidens* ist der oberste Zahn viel kleiner (Abbildung 9) als bei *Ips curvidens,* wie aus dem Vergleich der Abbildungen 8 und 9 ersichtlich ist. Eine dritte Art, der kleine Weißtannenbastkäfer, *Cryphalus piceae,* tritt häufig zusammen mit *Ips curvidens,* zuweilen auch allein, an Weißtannen auf.

Harzausfluß

Die Anwesenheit von *Ips curvidens* wird in vielen Fällen am stehenden Baum durch austretendes Harz verraten (Abbildung 10). Aus kurzen Bohrgängen, die bis zum Splint vordringen und dort einen braun verfärbten Flecken zurücklassen, tritt Harz aus, das auf der Weißtannenrinde weiß verkrustet. Braun (4) faßt solche Bohrlöcher mit Harzausfluß als Überwinterungsfraß auf. Nach unseren Beobachtungen vor und

nach Neujahr überwintern aber *Ips curvidens* und *Ips spinidens* vorwiegend in den Brutgängen, und zwar im Larven-, Puppen- und Jungkäferstadium. Die Harzausflüsse möchten wir weniger als Winterquartiere deuten, eher als Zeichen mißglückter Einbohrversuche, welche am Harzreichtum scheiterten. Lebende *curvidens* fanden wir in solchen Einbohrlöchern nur ganz selten, kaum in 2 % der im Winter untersuchten Proben. Zweimal fanden wir hinter solchen Harztropfen Anfänge von Brutgängen mit Einischen, die von den Käfern aber wieder verlassen waren. Weißtannen mit Harztropfen werden später zur Brutablage wieder angeflogen, wenn sie durch die Primärangriffe genügend geschwächt sind. Die Erstellung der doppelarmigen Quergänge beginnt vorwiegend in der Kronenpartie, während die Einbohrlöcher mit Harztropfen am ganzen Stamm auftreten. Ergänzend sei auch mitgeteilt, daß wir in Bodenproben von Aarburg und Zug eine Überwinterung von *Ips curvidens* in der Bodendecke bisher nie feststellen konnten.

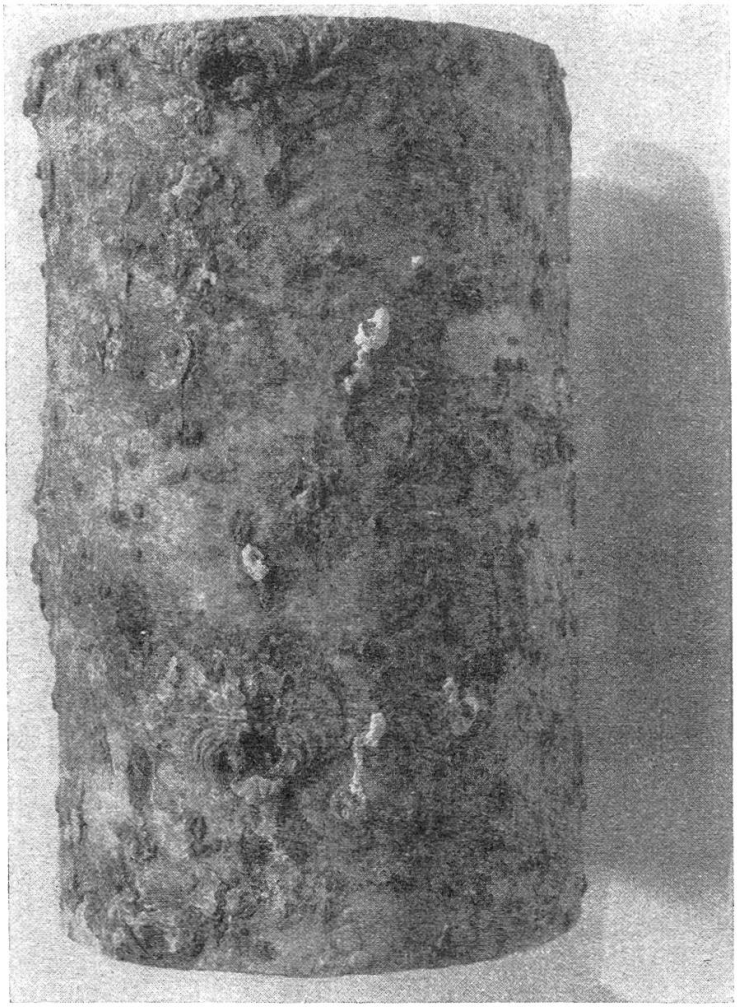

Abb. 10
Harztropfen aus kurzen Bohrgängen
(Weißtannenrinde).

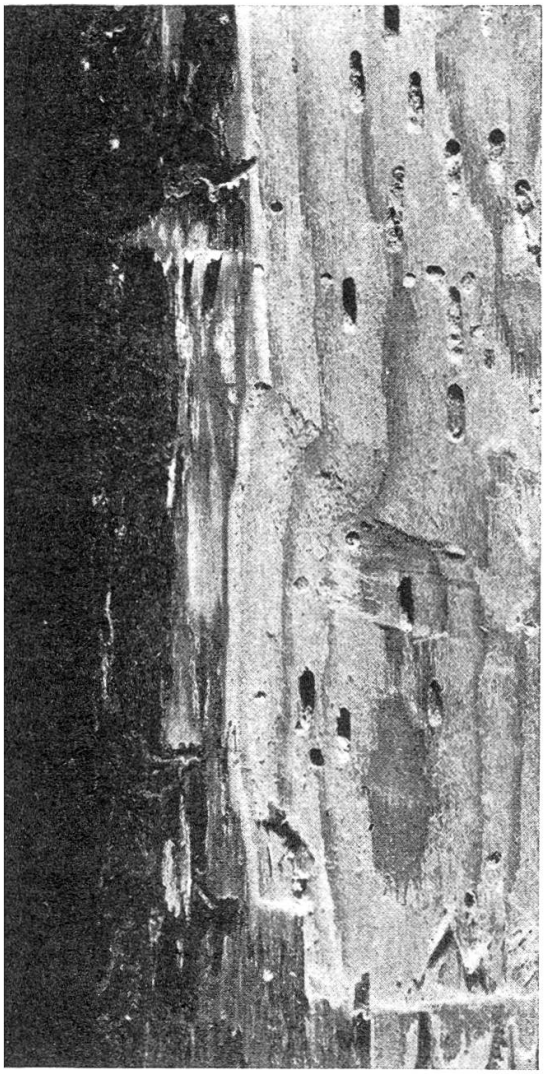

Abb. 11
Ips curvidens. Tangentialschnitt durch den befallenen Splint einer Weißtanne. Aufnahme R. Holenstein.

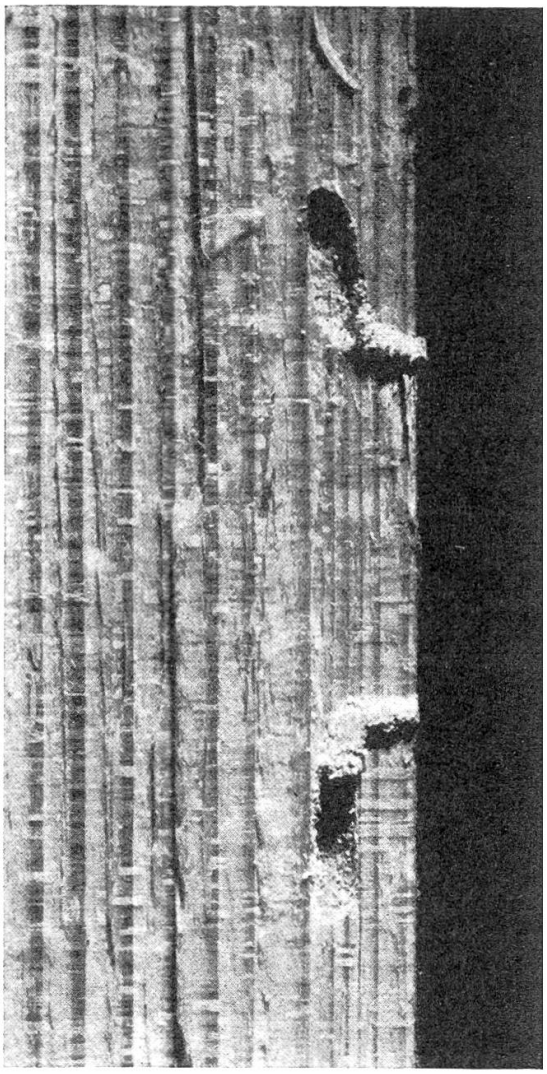

Abb. 12
Ips curvidens. Zwei hakenförmige Gänge im Splint mit Bohrmehlpfropf. Vergrößerte Aufnahme R. Holenstein.

Bekämpfungsschwierigkeiten

Was die Bekämpfung von *Ips curvidens* und *Ips spinidens* vor allem erschwert, ist ihre « Splintverpuppung ». Die nahezu ausgewachsenen Larven verlassen die dicht am Splintholz liegende Rindenpartie und nagen sich zur Verpuppung charakteristische hakenförmige Gänge in das Splintholz (Abbildungen 11 und 12). Durch das übliche Entrinden der befallenen Stämme werden diese Splintbewohner nicht erfaßt, so daß die befallenen geschälten Weißtannenstämme Seuchenherde für die Umgebung darstellen, indem durch Wochen und Monate hindurch die Jungkäfer aus den Splintgängen an benachbarte Tannen überfliegen. Gelingt es aber, die von *Ips curvidens* und *Ips spinidens* befallenen Weißtannen

frühzeitig, d. h. bevor die Larven nahezu ausgewachsen sind, zu entrinden, so ist die Gefahr der Weiterverbreitung behoben, wenn der Abfall sorgfältig gesammelt und verbrannt wird. In der Praxis kann aber dieser Anforderung mit dem besten Willen nicht immer entsprochen werden, weil der Splintbefall oft schon *vor* den Vergilbungserscheinungen in der Krone erfolgt, wie wir es im Winter 1947/48 häufig beobachteten. Der Bohrmehlauswurf, der für *Ips typographus* oft das erste Befallszeichen darstellt, läßt sich an stehenden, alten und dickborkigen Weißtannen vom Boden aus nicht immer erkennen. Eine weitere Komplikation liegt in dem Umstand, daß die Fangbäume die schwärmenden *curvidens*-Käfer nicht mit der gleichen Sicherheit anlocken, wie es für *Ips typographus* der Fall ist. Als geeignete Fangbäume kommen eigentlich nur mächtige, dickborkige Stämme in Frage, weil mittlere und schwächere, besonders glattrindige Weißtannen oft gar nicht angegangen wurden, selbst wenn eine durchaus genügende Populationsdichte von Käfern vorhanden war. Teilweise mag für Mißerfolge auch die Anlockung durch benachbarte stehende Bäume verantwortlich sein, wenn sie durch die Trockenheit für Borkenkäferbefall prädisponiert wurden.

Prüfung chemischer Bekämpfungsmittel

Zur Vernichtung der *curvidens*- und *spinidens*-Entwicklungsstadien im Splintholz prüften wir auch chemische Mittel. Am 31. März 1948 bestäubten wir im Garten der ETH geschälte Weißtannenrugel von Tüscherz mit Hexapuder. Die erste Kontrolle nach 6 Tagen ergab keinen Erfolg; sogar von den in angeschnittenen Splintwiegen liegenden 9 Larven waren 8 noch normal. Spätere Kontrollen bis zum 15. Juni zeigten die normale Weiterentwicklung der Larven zu Jungkäfern, die nachher den Splint durch die von den ausgewachsenen Larven angefertigten Einbohrgänge verließen.

In Verbindung mit Forstmeister E. Bühler (Liechtenstein) behandelten wir weiter im Gemeindewald Schaan am 13. und 16. April 1948 18 entrindete Weißtannenstämme, die alle eine starke Splintverpuppung aufwiesen. Dabei verwendeten wir folgende Insektizide:

Stäubemittel:	Hexapuder	
Spritzmittel:	Hexalo	2 und 4prozentig
	Gesarol-Emulsion	1 und 5prozentig
	Veralin 6 (Obstbaumkarbolineum)	5, 10, 20 und 50prozentig
	Imprägnierkarbolineum (intensiv mit Rückenspritze gespritzt)	

Die erste Kontrolle vom 23. April ergab unter den 1—7 mm tief im Splint befindlichen Larven nur vereinzelte tote oder gelähmte. Pro Stamm wurden jeweils 30—60 Larven kontrolliert, wobei die Zahl der

toten von 0—5 und diejenige der gelähmten Larven von 0—6 variierte. Der Rest war gesund und bewegungsfähig.

Eine zweite Kontrolle am 24. Mai 1948 ergab eindeutig eine Weiterentwicklung der im Splint befindlichen *curvidens*- und *spinidens*-Stadien. Pro Stamm wurden diesmal 33—108 Larven, Puppen und Jungkäfer untersucht. Während vor einem Monat noch fast ausschließlich Larven in den Splintwiegen waren, fanden wir nun rund zwei Drittel Puppen. Das restliche Drittel entfiel zu gleichen Teilen auf Larven und helle Jungkäfer. Tote Jungkäfer stellten wir keine fest. Auf 788 lebende Puppen entfielen nur 11 tote und 0 gelähmte. Außer 83 lebenden Larven fanden sich 40 Tage nach Versuchsbeginn 54 tote vor, die sich auf die verschiedenen Bekämpfungsmittel verteilten, zum größten Teil aber in den der intensivsten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Splintpartien, d. h. an Stellen, wo wir auch an unbehandelten Stämmen häufig vertrocknete Larven antrafen, gefunden wurden.

Weitere im Mai und Juni 1948 durchgeführte Laboratoriums- und Freilandversuche mit Hexa-Emulsion 0,2- und 1prozentig, unverdünntem Arbezol (neue Emulsion 1948) und Ibexsol 2prozentig, verliefen ebenso negativ.

Mit dem Phosphorsäureester-Präparat B 404, das in einer Konzentration von 0,01 Prozent gegen Blattläuse verwendet wird, in 0,1prozentiger und 2prozentiger Anwendung, mit Shell D-D + Teepol im Verhältnis 100 : 20 in 1- und 3prozentiger Anwendung und mit unverdünntem Arbezol, wurde ein neuer Spritzversuch im Freiland (Institutsgarten) am 20. Juli 1948 eingeleitet.

Die vorläufige Kontrolle von je ⅕ dm² ergab nach 6 Tagen:

B 404 0,1 %	2 lebende Jungkäfer, 4 lebende und 1 tote Puppe
B 404 2 %	5 lebende Jungkäfer, 5 lebende Puppen
D-D + Teepol 1 % . .	3 lebende Jungkäfer, 2 lebende und 10 tote (verpilzte) Puppen
D-D + Teepol 3 % . .	2 lebende und 8 tote (verpilzte) Jungkäfer, 2 lebende Puppen
Arbezol (unverdünnt) .	1 lebender und 2 tote Jungkäfer, 8 lebende und 10 tote Puppen
Unbehandelte Kontrolle	6 lebende und 1 toter Jungkäfer, 1 lebende Puppe

Drei Wochen nach Versuchsbeginn hat die « Verpilzung » bei regnerischer Witterung stark um sich gegriffen und auch die unbehandelte Probe erfaßt, wodurch die Beurteilung des Versuchsergebnisses erschwert wird. Aus den Stammstücken mit B 404—2 % und Arbezol sind inzwischen nur 3, resp. 2 Jungkäfer ins Freie gelangt, aus B 404—0,1 % = 14, D-D + Teepol = 23, resp. 32, während aus der unbehandelten

Probe bisher 197 Jungkäfer ausschlüpften. Die Erhöhung der Mortalität durch Anwendung dieser chemischen Mittel ist nicht zu verkennen. Da es sich aber dabei um Konzentrationen handelt, welche aus finanziellen Gründen (z. T. 8—9 Franken pro Liter!) für die forstliche Praxis nicht in Betracht fallen, sind weitere Versuche erforderlich.

Richtlinien für die Bekämpfung des Krummzähnigen Weißtannenborkenkäfers

Die vorstehenden Darlegungen zeigen, daß die Bekämpfungsmethoden nur teilweise mit jenen des Buchdruckers übereinstimmen.

1. Das Hauptgewicht ist auch in Weißtannenwäldern auf das möglichst frühzeitige Erkennen und restlose Beseitigen der Käferbäume zu legen. Die frühen Brutstadien können durch Entrinden vollständig vernichtet werden, während später, nachdem sich die Larven ins Splintholz einbohrten, das Entrinden nur noch einen unvollständigen Bekämpfungserfolg zeitigt.

2. Als Fangbäume sind nur starke, dickborkige Weißtannen erfolgversprechend, gegen das erste Ausschwärmen müssen sie schon spätestens anfangs März gefällt werden. Wegen des oft stark verzettelten Frühjahrsausfluges ist Ende April eine zweite Serie von Fangbäumen zu fällen, da die Fängigkeit der früher geschlagenen Weißtannen infolge des Austrocknens nachläßt.

3. Das Schälen der Käferbäume und Fangbäume soll auf untergelegten Tüchern erfolgen, unter starkem Bestäuben der befallenen Stammpartien mit Hexapuder. Käfer oder Brutstadien enthaltende Rindenteile sind mit gleicher Sorgfalt zu verbrennen wie bei *Ips typographus*.

4. Sind die Brutgänge des Krummzähnigen Borkenkäfers schon in das Splintholz vorgedrungen, so kommt als zusätzliche Bekämpfungsmaßnahme zum Schälen das sofortige Abführen der infizierten Stämme aus dem Walde hinzu. Auf einem Holzlagerplatz in mindestens 1 km Entfernung vom Walde bieten sich den aus den Splintgängen ausschwärmenden Jungkäfern viel geringere Ansteckungsmöglichkeiten als beim Lagern im Walde.

5. Solange wir kein praktisch brauchbares chemisches Mittel gegen die Splintverpuppung kennen, sei dringend empfohlen, Stämme mit starkem Splintbefall auf den Sägereien getrennt zu lagern, um sie möglichst bald einschneiden zu können. Dadurch wird ein rascheres Austrocknen des Holzes erzielt, während in unverarbei-

teten Stämmen sich der Ausflug aus den Splintgängen durch viele Wochen hinzieht.

6. Über die Möglichkeit einer wirksamen chemischen Bekämpfung der im Splintholz befindlichen Entwickungsstadien ergaben unsere bisherigen Versuche keine befriedigenden Erfolge. Einesteils weisen die Mittel eine zu geringe Tiefenwirkung auf, anderseits würde auch eine spätere Behandlung der Stammoberfläche vor dem Ausschwärmen (zum Beispiel mit Magengiften) auf Schwierigkeiten stoßen, weil der äußerste Bohrmehlpfropf vom ausfliegenden Käfer oft einfach hinausgestoßen wird. Angesichts des verzettelten Ausfluges würden auch Kontaktmittel nicht immer eine genügende Wirkungsdauer unter den im Freilande herrschenden Verhältnissen behalten.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen schließen an eine Institutsarbeit an, die im Märzheft 1947 der « Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen » veröffentlicht wurde.

Die damaligen Auszählungen an Bodenproben zur Abklärung der Verbreitung und praktischen Bedeutung der Bodenüberwinterung von *Ips typographus* konnten durch 89 weitere Proben aus zahlreichen schweizerischen Borkenkäferherden in Höhenlagen von 300—1300 m ü. M. bestätigt und abgerundet werden. Unsere frühere Maximalzahl von 105 überwinternden *typographus* pro 1 dm^2 Bodenfläche wurde in der vorliegenden Untersuchung zweimal bedeutend übertroffen, indem bei Henggart 149 und bei Steinmaur sogar 197 überwinternde Buchdrucker pro 1 dm^2 Bodenfläche nachgewiesen werden konnten. Wenn auch solche Ausnahmen nicht verallgemeinert werden dürfen, so unterstreichen sie doch die Bedeutung des Legens von Fangbäumen auch in scheinbar sorgfältig ausgeräumten *typographus*-Herden. Im Winter 1947/48 spielte aber auch die Überwinterung unter der Stammrinde in verschiedenen *typographus*-Herden eine größere Rolle als im Vorjahre, weil die hohen Temperaturen von 1947 das Entstehen einer zusätzlichen Jahresgeneration ermöglichten, so daß im Spätherbst noch zahlreiche Puppen und unausgefärbte Jungkäfer vorhanden waren, die nicht mehr in den Boden abwandern konnten.

Der Vergleich des Frühjahrsausfluges im schweizerischen Mittelland mit jenem in Süddeutschland ergab insofern einen auffallenden Unterschied, als sowohl in der Umgebung von Zürich als auch in der Waadt die ausschwärmenden *typographus* keinen oder höchstens einen schwachen Reifungsfraß erstellten und schon in den ersten Tagen mit

der Anfertigung der Brutgänge begonnen haben, während in deutschem Grenzgebiet des Randens noch drei Wochen nach Schwärmbeginn die Käfer fast ausnahmslos dem Reifungsfraß oblagen.

Nach dem normalen Frühjahrsflug im April trat von Ende Mai 1948 an ein schwacher Zwischenflug ein, indem viele Altkäfer nun ihre Brutgänge verließen, um an anderen Stellen Geschwisterbruten zu erzeugen. Die charakteristischen Unterschiede der Brutgänge der normalen Frühjahrs- und ihrer Geschwistergeneration wurden beschrieben. Von praktischer Bedeutung ist der Umstand, daß zum Abfangen dieses Zwischenfluges nach Mitte Mai wieder frische Fangbäume zur Verfügung stehen müssen, auch wenn der Ausflug der Jungkäfer der normalen Frühjahrsgeneration sich bei ungünstiger Sommerwitterung bis gegen Ende Juli verzögert, wie es im Sommer 1948 der Fall war.

Die Maßnahmen zur Bekämpfung von *Ips typographus,* wie sie in den « Richtlinien » (Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Januar 1948) niedergelegt sind, bewährten sich auch nach unseren seitherigen Erfahrungen. An einigen Beispielen (Vallée du Trient, Palagnedra und Benken) wird dargelegt, wie durch intensive Bekämpfung die Massenvermehrung des Buchdruckers im Laufe von 3 Jahren wieder auf ihren Ausgangspunkt zurückgeworfen werden kann.

Die chemische Bekämpfung der im Boden überwinternden Käfer brachte keinen auswertbaren Erfolg. Günstigere Ergebnisse ergaben Stammbespritzungen gegen anfliegende *typographus* mit Hexalo-Brühe, doch sind diese Versuche noch im Gang.

Der Schlußteil unserer Arbeit befaßt sich mit der Borkenkäferkalamität in schweizerischen *Weißtannenwäldern,* die 1947, vor allem im Jura und Mittelland, schlagartig in Erscheinung trat und ein Ausmaß erreichte, welches an den *typographus*-Schaden in Fichtenwäldern heranreicht und ihn stellenweise übertrifft. Der Haupturheber ist der Krummzähnige Weißtannenborkenkäfer, *Ips curvidens,* stellenweise untermischt mit dem nahe verwandten *Ips spinidens* sowie mit dem Weißtannenbastkäfer, *Cryphalus piceae.*

Die Bekämpfungsmethoden, die sich gegen *Ips typographus* bei sorgfältiger Durchführung in den schweizerischen Herden bewährten, stoßen gegenüber *Ips curvidens* auf zusätzliche Schwierigkeiten, unter denen hier nur die Verpuppung im Splint genannt sei. Eine ganze Reihe chemischer Mittel wurden von uns ausprobiert, ohne daß es bisher gelang, ein wirksames und wirtschaftlich tragbares Präparat zur Abtötung dieser Brut im Splintholz zu finden.

Unsere neuen Richtlinien für die Bekämpfung von *Ips curvidens* sehen deshalb von einer nachträglichen chemischen Desinfektion des befallenen Splintholzes ab und ersetzen sie durch frühzeitiges Entrinden, bzw. durch die sofortige Abfuhr der Stämme mit Splintverpuppung aus dem Walde.

Literaturangaben

1. Untersuchungen über Auftreten und Überwinterung des Fichtenborkenkäfers, *Ips typographus,* Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 98. Jahrgang, März 1947, S. 89—111.
2. Richtlinien zur Borkenkäferbekämpfung in den schweizerischen Wäldern für 1948. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 99. Jahrgang, Januar 1948, S. 71—75.
3. G. Wellenstein: Borkenkäferbekämpfung in Württemberg. Sep. aus Forstwirtschaft-Holzwirtschaft, 2. Jahrgang, 1./15. März 1948. Zur chemischen Bekämpfung der Fichtenborkenkäfer. Sep. aus Forst und Holz III, 1.
4. R. Braun: Der Überwinterungsfraß der Tannenborkenkäfer. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 28. Band, 1941, S. 373—387.

Résumé

Les recherches publiées ci-dessus font suite à une publication de notre institut, parue en mars 1947 dans le « Journal forestier suisse ».

Les résultats obtenus en comptant le nombre d'insectes hivernant dans le sol, afin de connaître le degré et l'importance pratique de l'hivernage d'*Ips typographus,* ont été complétés et confirmés par l'examen de 89 autres échantillons de sols provenant de différents foyers d'infection du bostryche typographe situés à des altitudes variant de 300 à 1300 mètres. Le chiffre maximum (105 insectes hivernants par dm^2) a été dépassé considérablement à deux reprises : nous avons trouvé par dm^2 149 insectes parfaits, près de Henggart, et 197 insectes, près de Steinmaur. On ne peut guère généraliser des résultats aussi exceptionnels qui soulignent toutefois l'importance de l'emploi d'arbres-pièges même dans des foyers où les coupes paraissent avoir été soigneusement nettoyées. Pendant l'hiver 1947—1948, l'hivernage sous l'écorce a joué dans divers foyers un rôle plus important que pendant l'hiver précédent, parce que les températures élevées durant l'année 1947 ont eu pour effet d'augmenter le nombre de générations annuelles; ainsi il y a eu une génération supplémentaire, et dans l'arrière-automne il y avait encore de nombreuses nymphes et de nombreux jeunes insectes à coloration imparfaite qui n'ont plus pu émigrer dans le sol.

Lorsqu'on compare l'essaimage de printemps des insectes sur le Plateau suisse et en Allemagne méridionale, on constate une différence remarquable : dans les environs de Zurich comme dans le canton de Vaud, les insectes ont commencé presque aussitôt à confectionner les galeries de ponte, tandis que dans les régions limitrophes de l'Allemagne (Randen) ils ont creusé des galeries encore trois semaines après l'essaimage, en attendant leur maturité complète; ce n'est que plus tard que les bostryches ont commencé le forage des galeries de ponte. Après l'essaimage de printemps normal, au mois d'avril, un essaimage secondaire de faible importance a eu lieu à la fin du mois de mai 1948. Beaucoup de bostryches adultes ont quitté leurs galeries de ponte et ont effectué en d'autres endroits des pontes secondaires. Les différences caractéristiques des galeries de ponte de la génération normale du printemps et de la génération secondaire sont décrites dans le présent article.

Il est donc important qu'au début de l'essaimage secondaire, après la seconde moitié du mois de mai, de nouveaux arbres-pièges soient à disposition, même lorsque l'essaimage des insectes de la génération principale (printemps) est retardé par des circonstances climatiques défavorables jusqu'à fin juillet, comme ce fut le cas cette année.

Les mesures pour combattre le bostryche typographe, décrites dans les « Directives pour 1948 » et publiées dans le numéro de janvier 1948 du « Journal forestier suisse », ont fait leurs preuves aussi à la lumière de nos nouvelles recherches. Quelques exemples (Vallée du Trient, Palagnedra, Benken) illustrent le fait qu'une lutte intense peut ramener en trois ans la pullulation du bostryche à son point de départ. L'emploi d'insecticides contre les insectes hivernant dans le sol n'a pas donné de résultat appréciable. L'arrosage des fûts avec de la bouillie « Hexalo » en vue d'empêcher la pénétration des bostryches a donné de meilleurs résultats; toutefois ces essais sont encore en cours.

La fin du présent article traite de l'infestion des sapinières suisses par des bostryches. Cette calamité, apparue tout à coup en 1947 notamment dans le Jura et sur le Plateau, a atteint des proportions rappelant et même dépassant localement les dommages causés aux pessières par le typographe. Ces dommages sont dûs principalement au curvidenté *(Ips curvidens)*, par endroits mêlé à *Ips spinidens*, insecte apparenté au curvidenté, ainsi qu'au petit bostryche du sapin blanc (Cryphalus piceæ).

Les méthodes de combat, éprouvées dans la lutte contre le typographe dans les foyers suisses, se heurtent à des difficultés supplémentaires, lorsque l'on a affaire au curvidenté; rappelons notamment la nymphose qui a lieu dans l'aubier. De nombreux produits chimiques ont été essayés par nous; toutefois il n'a guère encore été possible de trouver une substance efficace et rentable permettant de tuer les larves, nymphes et insectes parfaits qui se trouvent dans l'aubier.

Par conséquent, nos nouvelles directives pour la lutte contre le curvidenté ne prévoient pas la désinfection, à l'aide d'insecticides, de l'aubier des bois abattus infestés par cet insecte; par contre, elles prévoient l'écorçage immédiat, resp. la vidange directe des bois dont l'aubier contient des nymphes. Trad. *R. K.*

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

Neues Verfahren im Kampf gegen den Maikäfer

Von Forsting. *V. Schmid*, Zürich

Der Maikäfer tritt zwar viel mehr der Landwirtschaft als schlimmer Schädling entgegen als der Forstwirtschaft, aber es wird für die Forstleute doch von Interesse sein, Neues über seine Bekämpfung zu erfahren, denn diese muß ja zum großen Teil im Walde erfolgen. Im vergangenen Frühjahr