

Institut für Forstwissenschaften
des Staatlichen Komitees für Forstwirtschaft der DDR zu Berlin
Bereich Holzforschung
Eberswalde

GÜNTER SCHULTZE-DEWITZ & WIBKE UNGER

Das Verhalten von *Reticulitermes lucifugus* var. *santonensis* DE FEYTEAUD gegenüber weißfaulem Holz

(Isoptera)

(Mit 1 Textfigur)

Das Zusammenleben von Tieren und Mikroorganismen in Holz ist von verschiedenen Faktoren abhängig, die selbst bei speziellen Untersuchungen nicht immer alle berücksichtigt werden können. Im Falle der holzfressenden Termiten ist in erster Linie beachtenswert, daß ihre spezifische Abbauleistung als Funktion der Fähigkeit der Darmfauna und -flora, die Hauptbestandteile des Holzes aufzuschließen und dem Wirt als Nahrung aufzubereiten, schon innerhalb einer Gattung sehr unterschiedlich sein kann. Beachtenswert sind ferner der Polymerisationsgrad beziehungsweise die chemische Konstitution der Cellulose und des Lignins sowie der Nebenbestandteile des Holzes, insbesondere der Kerninhaltsstoffe, die entweder fraßstimulierend oder fraßinhibierend oder gar toxisch wirken können. Die Komplexität des Ausmaßes eines Termitenangriffes auf Holz wird jedoch erst augenscheinlich, wenn wir zur Kenntnis nehmen, daß viele Termitenarten das von Pilzen mehr oder weniger abgebaute Holz als Nahrungsquelle bevorzugen. Neben der Arbeit von HENDÉE (1935) sei besonders auf die umfangreiche Grundlagenforschung von BECKER verwiesen, der sich seit nahezu drei Jahrzehnten diesem Fragenkomplex widmete und seine Ergebnisse 1965 in einer größeren Arbeit mitteilte.

BECKER untersuchte Pilzhölzer verschiedener Abbaustufen, die von den Prüftieren *Kaloterms flavicollis* FABRICIUS, *Reticulitermes lucifugus* ROSSI und ihrer Varietät *santonensis* DE FEYTEAUD sowie *Heterotermes indicola* WASMANN unterschiedlich angegriffen wurden. Er betont: „Offensichtlich muß zwischen einem ersten Angelocktwerden und einem Bevorzugen als Nahrung unterschieden werden“. Unsere vor einigen Jahren (SCHULTZE-DEWITZ 1968) mitgeteilten Ergebnisse zeigten, daß *Reticulitermes lucifugus* ROSSI und ihre Varietät *santonensis* DE FEYTEAUD braunfaules Holz mit einem Abbaugrad zwischen 15 und 35% stärker fraßen als moderfaules Holz, das <15% abgebaut war. (Die durch Ascomyceten beziehungsweise *Fungi imperfecti* hervorgerufene Moderfäule wird von LYE (1961) als ein Subtyp der überwiegend celluloseabbauenden Braunfäule bezeichnet.) Etwa umgekehrt proportional zur Fraßrate verhielten sich die Sterblichkeiten. BECKER (1965) fand die Abbaustufen einiger Braunfäulepilze von 5—10% als begünstigend für die Kolonienentwicklung, insbesondere für die der Ersatzgeschlechtstiere und ferner, „daß bei Abbaustufen von rd. 5—10% im allgemeinen mehr gefressen wird als bei höheren Gewichtsverlusten.“ In unserer bereits erwähnten Arbeit (SCHULTZE-DEWITZ 1968) wurde festgestellt, daß nicht nur der Abbaugrad der Braunfäule für

die Fraßrate entscheidend ist, sondern im Falle eines kombinierten Angriffes von Pilzen und Termiten auf Holz auch die stimulierende oder antagonistische Wirkung der Ektoenzyme, eine Frage, der nachzugehen wir leider keine Möglichkeit hatten.

Durch SEIFERT & BECKER (1965) wurde bekannt, daß Termiten neben der Cellulose auch Lignin abbauen und daß „die Nahrungsausnutzung . . . bei den Termiten weitaus vollkommener als bei anderen holzfressenden Insekten . . .“ ist. Diese Arbeit veranlaßte uns, der Frage nachzugehen, inwieweit weißfäules Holz — die Weißfäuleerreger bauen ja vorwiegend das Lignin ab — von unserer Prüftermite *Reticulitermes lucifugus* var. *santonensis* bevorzugt beziehungsweise gemieden wird, wobei wir auf diesbezüglich beiläufig von BECKER (1965) gemachte Beobachtungen noch eingehen.

Von großer ökonomischer Bedeutung ist die Simulierung praxisnaher Bedingungen, denen die für uns wertvollen Prüftiere im Freiland ausgesetzt sind, für die Haltung in Laboratoriums-Großzuchten, und es gilt, die Kenntnis über die für die Vermehrung spezifisch günstigen Holzarten und höheren Pilze zu erweitern.

Für die Versuche wurden die von uns seit langem (SCHULTZE-DEWITZ 1960) verwendeten Flachproben der Abmessungen 3 cm × 1 cm × 3 cm aus Rotbuchenholz verwendet und einem zweimonatigen Angriff durch die Weißfäuleerreger

Bjerkandera adusta (WILLD.) KARST.,
Pleurotus ostreatus (JACQ.) QUÉL.,

Stereum sanguinolentum (ALB. et SCHW.) FR. und
Trametes versicolor (L.) PILAT

ausgesetzt. Die erstgenannte und die letztere Art sind ausgesprochen parasitisch lebende Pilze, während *Pl. ostreatus* und *St. sanguinolentum* als Saprophyten nur totes Holz besetzen. Nach der zweimonatigen Pilz-Inkubationszeit kam die eine Hälfte der Prüfkörper sofort in den Termitenversuch, während die andere Hälfte bei 105 °C bis zur Massekonstanz gedarrt wurde. Beim Versuch mit *R. lucifugus* var. *santonensis*, der sich einheitlich über vier Wochen (28 Tage) erstreckte, benutzten wir gemäß TGL 18982 Petrischalen von 120 mm Durchmesser und 70 mm Höhe, in denen die Prüfkörper mittig gelagert und mit sterilisiertem Quarzsand umschüttet werden konnten. Die Prüfgemeinschaft wurde auf 100 Arbeiter einschließlich einiger Ersatzgeschlechtstiere und unter Hinzufügung von ein bis zwei Soldaten festgelegt. Alle erhaltenen Werte beziehen sich auf jeweils fünf Parallelversuche. Kriterien der Auswertung sind der Masseverlust der Holzproben nach kombiniertem beziehungsweise sukzessivem Pilz-Termitenangriff und die Sterblichkeit. Für die Ermittlung des Masseverlustes wurde stets die Ausgangsmasse des Holzes zugrunde gelegt.

Die Ergebnisse dieser Fraßzwangsversuche sind in der Figur wiedergegeben. Die bereits mitgeteilten Abbauraten und Sterblichkeiten aus Versuchen mit Moderfäulepilzen an Rotbuchenholz und Braunfäulepilzen an Kiefern-Splintholz (SCHULTZE-DEWITZ 1968) wurden in diesem Schaubild mit berücksichtigt. Der linke Diagrammteil enthält die Holz-Masseverluste, die erst durch Pilze und nach deren Abtötung durch *R. lucifugus* var. *santonensis* hervorgerufen worden waren, während im rechten Teil die Masseverluste nach gleichzeitigem Pilz- und Termitenangriff dargestellt werden.

R. santonensis macht im Falle der Weißfäulepilze *T. versicolor*, *B. adusta* und *St. sanguinolentum* in ihrer Fraßrate keinen Unterschied zwischen sterilem und lebendem Pilzholz, wohl aber im Falle von *Pleurotus*-Holz. Dort wurde im kombinierten Pilz-Termitenangriff ungeachtet des für alle Weißfäulepilze bekannten langsamen Abbaues ein deutlich höherer Masseverlust erzielt als beim sukzessiven Angriff, was für eine erhöhte Angriffsintensität der Termiten und für eine fördernde Wirkung des Pilzes auf die Versuchstiere spricht. Von BECKER (1965) war *P. ostreatus* neben den untersuchten Braunfäulepilzen für einige Versuche herangezogen worden, und *R. lucifugus* fraß im Wahlversuch vorwiegend nur braunfaules Holz. Hingegen vermochte mit lebendem *P. ostreatus* besetztes Kiefern-splintholz in den ersten Tagen auf *Kaloterms flavicollis* eine starke Anlockwirkung auszuüben. Wenn, wie in unserem Falle, lebendes Pilzholz dem sterilen Pilzholz vorgezogen wird, so kann dies nicht nur auf gewissen anlockenden beziehungsweise fraßanregenden Stoffen des Pilzmycels, sondern auch auf die bei einem Pilzabbau entstehenden und von BECKER (1964) bereits getesteten Verbindungen zurückzuführen sein.

Im allgemeinen entspricht einer hohen Fraßrate eine geringe Sterblichkeit. Obgleich aber die Fraßrate von *R. santonensis* an braunfaulem Holz größer ist als an weißfaulem, sind die Sterblichkeiten im ersteren Falle höher als bei weißfaulem

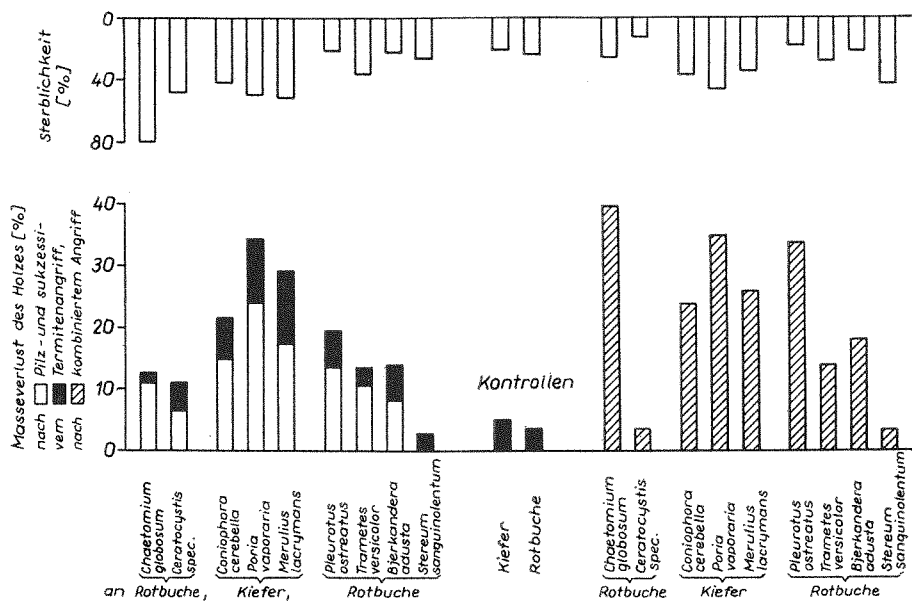


Fig. Masseverlust von Kiefernspint- und Rotbuchenholz nach sukzessivem (linker Teil) und kombiniertem (rechter Teil) Pilz-Termitenangriff, getrennt nach Moderfäule-, Braunfäule- und Weißfäulepilzen

Holz, ein Umstand, der nur auf die bereits oben erwähnten Enzymwirkungen der Pilze zurückzuführen sein kann.

Nachträglich angesetzte Pilzversuche, die eine dreimonatige Inkubationszeit, also die gleiche wie in den kombinierten Pilz-Termitenversuchen verwendete Zeitspanne, besaßen, zeigten im Falle des Ascomyceten *Chaetomium globosum* und des Weißfäulepilzes *Pleurotus ostreatus* eine wesentlich geringere Abbaurate, als diese beim kombinierten Pilz-Termitenangriff auftrat. Die beiden genannten Pilze erhöhen folglich neben den drei Braunfäuleerregern (*P. vaporaria* wegen der im kombinierten Pilz-Termitenversuch verursachten hohen Sterblichkeit mit Einschränkung) im lebenden Zustand die Angriffsintensität von *R. lucifugus* var. *santonensis* DE FEYTEAUD.

Der Vergleich der Fraßraten an unverpilztem Kiefern- und Rotbuchenholz mit denen der sukzessiven und der kombinierten Pilz-Termitenversuche zeigt, daß von den Weißfäulepilzen nur *Pleurotus ostreatus* gesichert eine termiten-fraßfördernde Wirkung auszuüben vermag. Alle anderen untersuchten Pilze dieses Abbautyps beeinflussen den gleichzeitigen Termitenangriff auf Rotbuchenholz negativ. Die von BECKER (1965) getroffene Feststellung, daß weißfaules Holz von Termiten gemieden wird, sollte mit Einschränkung verstanden werden, da *P. ostreatus* in seiner fördernden Wirkung weder *Ch. globosum* noch den genannten Braunfäulepilzen nachsteht. Er ist somit für die Aufbereitung von Rotbuchenholz als Termitennahrung geeignet, was bei der Haltung von Termitenzuchten beachtet werden sollte.

Zusammenfassung

Es wurde der Frage nachgegangen, inwieweit Weißfäulepilze im lebenden oder bereits sterilen Zustand einen Angriff der erdbewohnenden Termiten *Reticulitermes lucifugus* var. *santonensis* DE FEYTEAUD auf Rotbuchenholz beeinflussen. Von vier Pilzarten dieses Abbautyps erwies sich *Pleurotus ostreatus* als für eine Nahrungsaufbereitung geeignet, während die anderen Pilze auf die Termiten eine ausgesprochen negative Wirkung ausübten. *P. ostreatus* kann in dieser Hinsicht den Braunfäulepilzen und einigen Moderfäuleerregern gleichgesetzt werden.

Summary

The topic of this research work was to investigate how far white-rotting fungi as well in living as in sterile condition may have any influence on the attack of the subterranean termite *Reticulitermes lucifugus* var. *santonensis* DE FEYTEAUD on beech wood. One of the four species of this rotting type, *Pleurotus ostreatus*, is suitable for upgrading the food while the other fungi showed a distinct negative efficiency. The fungus mentioned may be equated with brown-rotting and certain soft-rotting fungi in this way.

Резюме

Исследуется вопрос по какой степени грубы белой гнили в живом или в стерильном состоянии влияют на нападения *Reticulitermes lucifugus* var. *santonensis* DE FEYTEAUD на древесину красного бука. Из четырех видов грибов пригодился для приготовления пищи *Pleurotus ostreatus*, в то время как другие грибы имели на термитов отрицательное действие. *P. ostreatus* можно сравнить с грибами коричневой гнили и с некоторыми возбудителями затхлой гнили.

Literatur

- BECKER, G. Termiten-anlockende Wirkung einiger bei Basidiomycetenangriff in Holz entstehender Verbindungen. *Holzforsch.* 18, 168—172; 1964.
 — Versuche über den Einfluß von Braumfülepilzen auf Wahl und Ausnutzung der Holznahrung durch Termiten. *Material u. Organismen* 1, 95—156; 1965.
 HENDEE, E. C. The role of fungi in the diet of the common dampwood termite, *Zootermopsis angusticollis*. *Hilgardia* 9, 499—525; 1935 (zit. von G. BECKER 1965).
 LYR, H. Der Holzabbau durch Pilze. *Arch. Forstwes.* 10, 615—626; 1961.
 SCHULTZE-DEWITZ, G. Vergleichende Untersuchungen der natürlichen Fraßresistenz einiger fremdländischer Kernholzarten unter Verwendung von *Reticulitermes lucifugus* ROSSI als Versuchstier. *Holzforsch. Holzverwert.* 12, 64—68; 1960.
 — The behaviour of termites of the genus *Reticulitermes* (Isoptera) in the case of attacking wood deteriorated by wood destroying fungi (Basidiomycetes, Ascomycetes, *Fungi imperfecti*). *Proc. XIII. Int. Congr. Ent.* 3, Moskau, 1971.
 SEIFERT, K. & BECKER, G. Der chemische Abbau von Laub- und Nadelholzarten durch verschiedene Termiten. *Holzforsch.* 19, 105—111; 1965.
 TGL 18982. Prüfung von Holzschutzmitteln, Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Termiten. Verbindlich ab 1. 10. 1966.

Besprechungen

Plateaux-Quénu, C. La Biologie des Abeilles Primitives. (Collection „Les Grands Problèmes de la Biologie“. Publié sous la Direction du Pr. P.-P. GRASSE). Monographie 11 G. P. B. MASSON et CIE, Paris. 1972, 8°; 200 S., 104 zum Teil mehrteilige Abb. Preis 110,00 fr. F.

Vorliegende Monographie umfaßt die Biologie der entwicklungsgeschichtlich primitivsten 3 Apiden-Familien. Diese, die Colletidae, Andrenidae und Halictidae, unterscheiden sich in morphologischen und biologischen Merkmalen von den Mellitidae, Megachilidae und Apidae. — Das erste Kapitel enthält eine Bestimmungstabelle der Apiden-Familien, Merkmalscharakteristiken der Unterfamilien, der Triben und zum Teil der Gattungen der ersten drei Bienenfamilien. Stammbaum, die wesentlichen Merkmalsgruppen der Arten und innerartliche Variabilität werden unter modernen Gesichtspunkten besprochen. Kurz und prägnant werden in weiteren Abschnitten die Anatomie und Ökologie charakterisiert. Ausführlich werden Nesttypen und Strukturen, Nahrung, Verproviantierung, Larvenentwicklung und Diapause behandelt. Neue Erkenntnisse legt der Autor insbesondere im Kapitel über die Vermehrungszyklen bei den Halictidae vor. Sein Hauptaugenmerk richtet sich jedoch auf die Probleme der sozialen Instinkte bei den primitiveren Apiden-Arten. Die letzten Abschnitte sind den Krankheiten, Kommensalen einschließlich Parasiten und Prädatoren, den Beziehungen zwischen Bienen und Pflanzen und den Zuchtmethoden gewidmet. Nach einer allgemeinen Zusammenfassung folgen umfassende Literaturzitate, ein Arten- und ein Sachwortverzeichnis. — Das Werk stellt die beste zusammenfassende Darstellung der allgemeinen Probleme der drei genannten Bienenfamilien mit guten Illustrationen dar. OEHLKE

Stroganova, V. K. Rogochovosty Sibiri. [Die Siricoidea Sibiriens]. IZDATEL'STVO „NAUKA“, Sibirskoje otdelenije, Novosibirsk. 1968; 8°; 147 S., 32 Abb. Preis 0,56 Rb.

Es wird die Bearbeitung einer Insektengruppe vorgelegt, die gerade im walddreichen Sibirien besondere wirtschaftliche Bedeutung besitzt. Auf eine einführende Betrachtung zur Geschichte der Erforschung dieser Überfamilie folgt die Behandlung der Morphologie, Systematik und Biologie der Xiphydriidae und Siricidae. Eine Bestimmungstabelle ermöglicht die Determination aller 28 für Sibirien nachgewiesenen Arten. Jede wird ausführlich beschrieben und Angaben zur Verbreitung sowie Lebensweise gemacht. Ein gesondertes Kapitel ist den Fragen der Lebensweise der einzelnen Entwicklungsstadien gewidmet. Es folgen Abschnitte über die Verbreitung, die Populationsdynamik sowie über die Schädwirkung und deren Bekämpfung. Das letzte Thema ist besonders wichtig, da 12 der 28 Arten sehr häufig sind und teilweise große Schäden verursachen. Eine Literaturübersicht sowie ein Register der lateinischen Namen beschließen diesen Band, der, wie viele der Faunen Sibiriens gewidmete, unter der Redaktion von ČEREPANOV entstand. GÄRDIKE

Vinogradova, E. B. Diapauza u krovososuščih komarov i ejo regulacija. [Diapause bei blutsaugenden Mücken und deren Regulierung]. IZDATEL'STVO „NAUKA“, Leningradskoje otdelenije. Leningrad. 1969; 4°; 148 S., 21 Abb. Preis 1,35 Rb.

Die Monographie ist einem bisher nur lückenhaft bearbeiteten Problem, der Saisonadaptationen gewidmet, die das erfolgreiche Überleben während der Winterperiode und das Zusammenfallen der verschiedenen Ontogenese-phasen mit den entsprechenden Jahreszeiten bewirken. Die mit dieser Fragestellung verbundenen Themen werden in vier Abschnitten behandelt: Saisonzyklen der Culicidae — Imaginaldiapause — Larvaldiapause — Diapause als Ei. — Ein ausführliches Literaturverzeichnis ergänzt die Bearbeitung. GÄRDIKE