

Zur Frage der natürlichen Dauerhaftigkeit einiger Hölzer aus China gegen Termiten

(Isoptera)

IVAN HRDÝ

Entomologisches Institut
der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften
Prag

(Mit 4 Tafeln)

Beim Studium der Holzschutzmittel gegen Termitenfraß wurde schon seit mehreren Jahren der natürlichen Dauerhaftigkeit tropischer und subtropischer Hölzer eine große Bedeutung zugeschrieben. Ein umfassendes Literaturverzeichnis mit beigefügten Tabellen termitenfester Hölzer wurde von BAVENDAMM publiziert (in SCHMIDT, 1955), so daß eine Wiederholung der Angaben an dieser Stelle überflüssig wäre.

Die natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes gegen Termiten kann theoretisch entweder auf physikalische oder chemische Eigenschaften des Holzes zurückgeführt werden. Neben der Härte des Holzes, die sicherlich den Termitenfraß zeitlich beeinflussen kann, kommen bei termitenresistenten Holzarten deren chemische Eigenschaften wesentlich zur Geltung. Diese chemisch bedingte Dauerhaftigkeit einiger tropischer Holzarten wird der repellenten Geruchs- oder Geschmackswirkung sowie auch dem toxischen Effekt bestimmter Stoffe zugeschrieben, die im Holz oft nur in sehr kleinen Mengen enthalten sind. Tatsächlich gelang es in einigen Fällen, wirksame Substanzen zu extrahieren und die gewonnenen Extrakte sogar zum Schutz des Holzes zu benutzen, das sonst fast ausnahmslos dem Termitenfraß unterliegt (z. B. Extrakt von *Cinnamomum camphora*-Kampferöl, oder *Callitris glauca*-Kalitrisöl). Jedoch kann keiner der genannten Extrakte als Basis für ein Präparat dienen, das eine vollkommene und langfristige Holzdauerhaftigkeit gewährt. Unseres Wissens ist das Studium der natürlichen Schutzsubstanzen noch nicht so weit fortgeschritten, als daß durch synthetische Herstellung der Wirksubstanzen eine reale Grundlage für die breite praktische Ausnützung geboten wäre. Deswegen wird das Problem der natürlichen Holzdauerhaftigkeit gegen Termiten gegenwärtig intensiv bearbeitet (z. B. GAY, 1960). Obwohl in der letzten Zeit einige eingehende und in sich abgeschlossene Arbeiten erschienen, haben wir versucht einige Teilfragen von verschiedenen Standpunkten zu erfassen und methodisch zu vertiefen.

Schon 1952 hat HERFS auf die widersprechenden Resultate beim Studium der natürlichen Holzdauerhaftigkeit hingewiesen. Verschiedene An-

sichten und unterschiedliche Bewertung der Resultate sind begreiflich, da bei der Versuchsarbeit viele Faktoren zur Geltung kommen, die auch beim Vergleich und der Bewertung der Ergebnisse respektiert werden sollten, sei es z. B. die für das Experiment benutzte Termitenart oder die Prüfmethodik. Neben diesen durch die Versuchsanordnung bedingten Faktoren kann sich die Dauerhaftigkeit des Holzes selbst ändern; sie kann verschieden sein je nachdem, ob das Holz lebend oder tot ist, oder ob es nur kurz oder lange gelagert wurde.

Bei der Prüfung auf Termitenfestigkeit wird in den meisten Fällen dem Freilandversuch der Vorzug gegeben. Es ist zur allgemeinen Forderung geworden, die zum Schutz des Holzes gegen Termitenfraß benutzten Präparate der Freilandprüfung zu unterziehen. Die Prüfungen unter Freilandbedingungen sind langfristig. Die verheerende Tätigkeit der sehr aggressiven tropischen Termitenarten wird durch den Einfluß klimatischer Faktoren (hohe Temperatur und Feuchtigkeit) noch gesteigert. Die Berechtigung der Freilandversuche ist daher unbestreitbar. Aber es ist auch nötig, die einzelnen Resultate der Freilandversuche kritisch zu werten. Während die Methodik der Laborteste (KOFOLD, 1946; HERFS, 1950; BECKER, 1952; SCHMIDT 1953, 1955; GAY u. Mitarb., 1955, 1957) und auch der Freilandversuche befriedigend durchgearbeitet ist, wird dem gegenseitigen Vergleich und der Bewertung der gegebenen Möglichkeiten, sowie der Beweiskraft einzelner Verfahren weniger Aufmerksamkeit gewidmet, was begreiflich ist, da eine solche Bewertung auf viele Schwierigkeiten stößt. In den meisten Fällen hat der mit Labortesten Arbeitende nur eine Termitenart zur Verfügung, bedient sich nur einer Methodik und hat oft keine Möglichkeit, die Ergebnisse durch einen Freilandversuch zu überprüfen. Im Gegensatz dazu unterschätzen die Institutionen, die sich mit dem Studium der Termiten im Freiland befassen, ihrerseits meist die Arbeitsmethoden im Laboratorium.

Deshalb haben wir mit großem Interesse die uns gebotene Gelegenheit benutzt, die Wirksamkeit der von uns angewandten Verfahren zu vergleichen und die Methoden zu bewerten, die wir laufend in unserem Laboratorium zur Prüfung auf Termitenfestigkeit an einigen vorher im Freiland untersuchten Holzproben benutzen.

Die Vergleichsproben wurden uns von der Wissenschaftlichen Elektrotechnischen Forschungsanstalt des ersten Ministeriums für Maschinenwesen in Kanton überlassen. Die Mitarbeiter dieses Instituts haben auch die Freilandversuche durchgeführt. Für die Überlassung umfangreicher Protokolle, für den mir ermöglichten Aufenthalt und die Arbeit in der Freilandstation auf der Halbinsel Lai-tschou und für die große Hilfsbereitschaft möchte ich allen Mitarbeitern der biologischen Gruppe des Instituts vielmals danken. Auch Herrn Professor LI CH'-MEI vom Entomologischen Institut der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in Kanton und seinen Mitarbeitern gebührt mein verbindlichster Dank.

Material und Methode

Bei den Versuchen wurden folgende Holzarten aus China benutzt: *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera*, *Machilus* sp., *Pithecelobium lucidum*, *Ilex purpurea*, *Diospyros morrisiana*, *Pinus massoniana* und *Alniphyllum fortunei*. Zur Verfügung standen kleinere ausgetrocknete Holzblöcke — Reste von den vorher im Freiland benutzten Proben. Die Freilanduntersuchungen wurden von den Arbeitern der Kantoner Wissenschaftlichen Elektrotechnischen Forschungsanstalt in der Station bei Sü-wen auf der Halbinsel Lai-tschou durchgeführt.¹⁾ (Geographische Koordinaten: etwa 1 km westlich von 110°0' ö. L. und 20°20' n. B., Meereshöhe 105 m). Die Versuchsfelder sind ein Teil der ausgerotteten niedrigen Gewächse (Dschungel) in unmittelbarer Nähe von älteren, aber auch neu angepflanzten Kautschuk-Plantagen. Mittlere Jahrestemperatur: 22—30 °C, der wärmste Monat: Juni, 28 °C, der kälteste Januar, 13 °C. Niederschläge: 1400—1600 mm jährlich, unregelmäßig verteilt. Sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit (85—88% angegeben). Nach den Protokollen kommen auf allen Versuchsflächen folgende Termitenarten vor: *Coptotermes formosanus* SHIRAKI, *Odontotermes formosanus* SHIRAKI, *Odontotermes hainanensis* LIGHT und *Macrotermes barneyi* LIGHT. Bei der Arbeit auf der Station im Januar 1960 haben wir auf den Versuchsflächen und in ihrer nächsten Umgebung alle genannten Arten gesammelt (neben einigen anderen, die nicht so zahlreich vorkommen, weniger aggressiv und dadurch für die Prüfung nicht so wichtig sind). Die Versuchsfelder sind von Termiten genügend befallen. Dies äußert sich in der Geschwindigkeit, mit der die auf den Versuchsfeldern angebrachten Holzproben befallen wurden (Taf. 10, Fig. 1; Tafel 11, Fig. 3).

Nach dem Protokoll wurden auf der Station insgesamt 27 Holzarten geprüft. Die Holzproben wurden mit einem halben Meter Zwischenraum etwa 30 cm tief in die Erde eingegraben und einmal monatlich kontrolliert. Der Versuch dauerte 210 Tage. Die Organisation der Versuche und Verhältnisse auf dem Versuchsfeld verbürgen nicht den Befall aller Proben durch die gleiche Termitenart. Die gleiche Wahrscheinlichkeit des Befalls von Holzproben ist nur durch das reichliche Vorkommen der obenangeführten Termitenarten im Freiland gegeben. Nach Beendigung des Versuches wurden die Resultate abgelesen und die Hölzer je nach der vorliegenden Zerstörung in 3 Kategorien eingestuft: I. nur sehr gering beschädigte Hölzer (termitenfest), II. halb-beschädigte Hölzer, III. ernsthaft beschädigte oder ganz zerstörte Hölzer. Die uns zur Verfügung gestellten Proben wurden folgendermaßen bewertet: *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera* und *Machilus* sp. in Kategorie I (termitenfeste Hölzer), die anderen in Kategorie III (nicht termitenfeste Hölzer).

Für die Laborversuche wurden Termiten aus unseren Zuchten verwendet, und zwar:

Kaloterme flavicollis (FABR.) — ursprüngliche Kolonien für die Laborzuchten stammen aus Jugoslawien, unsere Laborzuchten seit 1957;

Reticulitermes lucifugus (ROSSI) — ursprüngliche Kolonien für die Laborzuchten aus Italien, im Laboratorium seit 1957;

Reticulitermes clypeatus LASH — ursprüngliche Kolonien für die Laborzuchten aus Rumänien, im Labor seit 1957.

Die Termitenzuchten werden unter den üblichen Sicherheitsvorkehrungen bei 27 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$) gehalten.

Die Versuche wurden folgenderweise durchgeführt:

1. Prüfung chinesischer Holzarten. Es wurden je 10 Pseudergaten von *K. flavicollis* benutzt, die in einem Glasring auf den Rand der Holzprobe gesetzt wurden (unter Ausnützung der Fluchtreaktion nach БЕСКЕР).

¹⁾ Angaben nach den Protokollen und Mitteilungen der Mitarbeiter der biologischen Gruppe der Kantoner Wissensch. Elektrotechn. Forschungsanstalt und Ing. J. RATH, der als Vertreter der Tschechoslowakei in dieser Anstalt arbeitete.

2. Prüfung chinesischer Holzarten durch die Vergleichsmethode. Es wurden je 10 Pseudergaten von *K. flavicollis* benutzt. Der Ring wurde mit Termiten halb auf die geprüfte Holzprobe, halb auf eine Kiefernprobe (Standard) gestellt (Taf. 10, Fig. 2).

In den Versuchen 1 und 2 wurden täglich die Holzzerstörung und die Mortalität festgestellt. Tote oder geschwächte Termiten wurden beseitigt und durch frische Individuen aus der Kolonie ersetzt. Daneben wurde auch die Entstehung von Ersatzgeschlechtstieren beobachtet.

3. Prüfung chinesischer Holzarten in Petrischalen mit Erde (nach SCHMIDT) unter Benutzung von *Reticulitermes lucifugus* und *R. clypeatus*. Je 100 Arbeiter (und Altlarven) wurden in Petrischalen gegeben, die feuchte Erde, Holzprobe und Kiefernprobe enthielten (als Standard-Nahrung und Probe zum Vergleich). Nach 30 Tagen wurde das Resultat abgelesen: die Zerstörung der Holzproben, Mortalität und Anzahl der Ersatzgeschlechtstiere, Soldaten resp. Nymphen festgestellt.

4. Prüfung chinesischer Holzarten unter Benutzung von Termiten der Gattung *Reticulitermes* im Ring¹⁾. Je 30 und 50 Arbeiter von *R. lucifugus* wurden in die Mitte der mit Filterpapier bedeckten Holzprobe gestellt, Holzzerstörung und Mortalität täglich abgelesen.

Alle Versuche wurden im Thermostat bei 26 °C ($\pm \frac{1}{2}$ °C) durchgeführt, diejenigen mit *K. flavicollis* in Hydrostaten über der K₂SO₄-Lösung bei relativer Feuchtigkeit von etwa 96%.

Ergebnisse

Schon in den ersten Versuchen mit chinesischen Holzarten wurde die Zerstörung aller Holzproben erreicht (Tabelle 1). Bei der Prüfung mit *K. flavicollis* nach der Ringmethode unter Benutzung der Fluchtreaktion wurde in einer relativ kurzen Zeit Termitenfraß festgestellt (bei *Pinus*

Tabelle 1. Natürliche Dauerhaftigkeit der Hölzer gegen Termitenfraß; Versuch mit *Kaloterme flavicollis*

Mit der Methode nach BECKER geprüft Versuchsdauer 8 Tage				Vergleichsversuch Versuchsdauer 10 Tage				
Holzart	Fraß	Sterblichkeit*	EGT**	Holzarten	Fraß Probe	Fraß Pinus	Sterblichkeit*	EGT**
<i>Fraxinus chinensis</i>	++	3	1	<i>Fraxinus chinensis</i> u. <i>Pinus silvestris</i>	++	+++	0	0
<i>Pithecelobium lucidum</i>	+++	1	2	<i>Pithecelobium lucidum</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	1
<i>Ilex purpurea</i>	++	4	2	<i>Ilex purpurea</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	0
<i>Machilus</i> sp.	++	0	1	<i>Machilus</i> sp. u. <i>P. silvestris</i>	+++	+++	0	0
<i>Diospyros morrisiana</i>	++±	1	0	<i>Diospyros morrisiana</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	0
<i>Pinus massoniana</i>	+++	2	1	<i>Pinus massoniana</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	0
<i>Ternstroemia gymnothera</i>	+++	0	0	<i>Ternstroemia gymnothera</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	0
<i>Alniphyllum fortunei</i>	+++	0	0	<i>Alniphyllum fortunei</i> u. <i>P. silvestris</i>	+++	++	0	1
<i>Pinus silvestris</i>	+++	1	0					

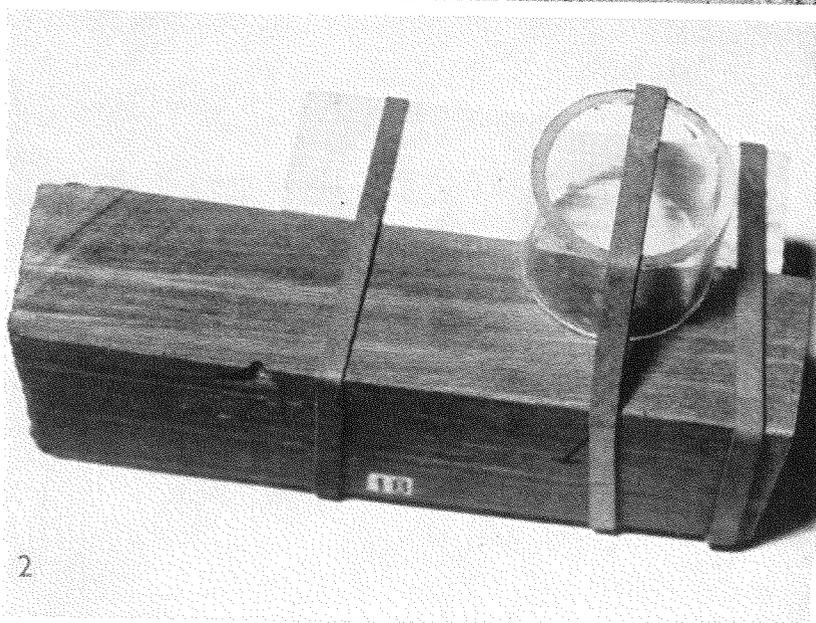
+ = Randfraß, ++ = Schabefraß, +++ = Lochfraß

EGT = Ersatzgeschlechtstiere

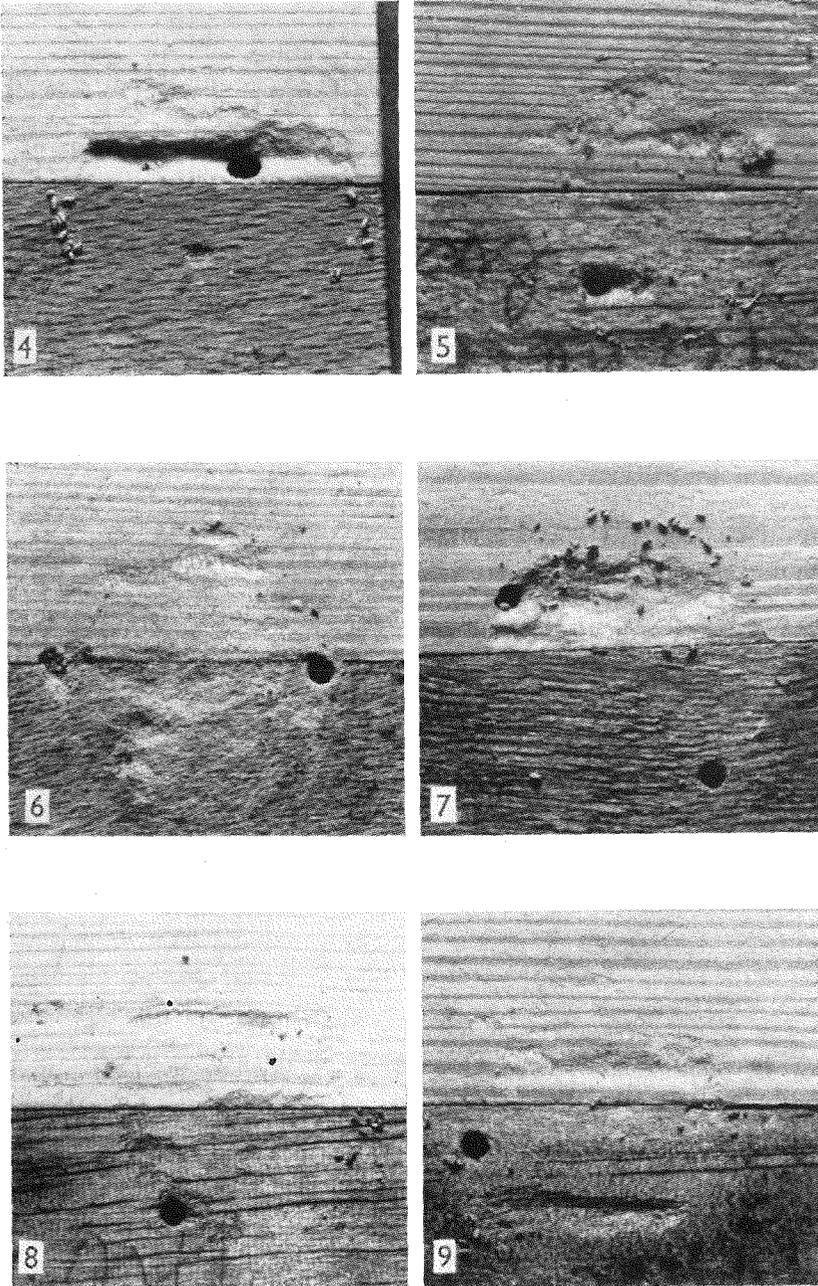
* Sterblichkeit insgesamt in 8 resp. 10 Tagen

** Zahl der Ersatzgeschlechtstiere nach 8 resp. 10 Tagen

¹⁾ Drei von den hier geprüften chinesischen Holzarten wurden schon vorher mit derselben Methode testiert, aber unter Ausnützung der Fluchtreaktion, d. h. mit Termiten im Ring auf dem Rand der Holzprobe (HRDÝ, 1961).



I. Hrdý, Dauerhaftigkeit chinesischer Hölzer gegen Termiten



I. Hrdý, Dauerhaftigkeit chinesischer Hölzer gegen Termiten

silvestris, *Machilus* sp., *Diospyros morrisiana*, *Pinus massoniana*, *Ternstroemia gymnothera* und *Alniphyllum fortunei* schon am ersten Tag, bei *Fraxinus chinensis*, *Pithecelobium lucidum* und *Ilex purpurea* am zweiten Tag). Nach diesem Resultat könnte also keine der chinesischen Holzproben als mehr oder weniger resistent gelten, sondern alle müßten als nicht termitenfest bezeichnet werden.

Deswegen wurde ein Vergleichsversuch angestellt (Tabelle 1), in dem die chinesischen Holzproben mit dem Standard — Kieferkernblock — verglichen wurden, so daß die Termiten die Möglichkeit hatten, an der geprüften Holzprobe oder auf der Kiefernprobe zu fressen. Aber auch in diesem Falle wurden alle chinesischen Holzproben angegriffen. Lediglich bei der Probe von *Fraxinus chinensis* handelte es sich nur um einen leichten Oberflächenfraß (Taf. 12, Fig. 4), die anderen chinesischen Blöcke wurden

Tabelle 2. Natürliche Dauerhaftigkeit der Hölzer gegen Termitenfraß; Versuch mit *Reticulitermes*

Mit der Methode nach SCHMIDT geprüft Versuchsdauer 30 Tage					Mit Termiten im Glasring geprüft Termitenart <i>Reticulitermes lucifugus</i> Versuchsdauer 7 (a) resp. 10 (b) Tage			
Holzarten	Termitenart u. Anzahl der Versuchstiere	Fraß Probe	Fraß <i>Pinus</i>	Sterb- lich- keit % %	Holzart	Anzahl d. Ver- suchs- tiere	Fraß	Sterb- lich- keit % %
<i>Fraxinus chinensis</i> u. <i>Pinus silvestris</i>	<i>Reticulitermes</i> <i>clypeatus</i> 100	+	++	47	<i>Fraxinus</i> <i>chinensis</i>	a 30	++ schwach	0
					b 50	++	2	
<i>Pithecelobium</i> <i>lucidum</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. clypeatus</i> 100	++	++	36	<i>Pithecelobium</i> <i>lucidum</i>	a 30	+++	0
					b 50	+++	8	
<i>Ilex purpurea</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. clypeatus</i> 100	++	++	34	<i>Ilex purpurea</i>	a 30	+++	10
					b 50	++	4	
<i>Machilus</i> sp. u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. clypeatus</i> 100	?	++	26	<i>Machilus</i> sp.	a 30	++ schwach	0
					b 50	++ schwach	4	
<i>Diospyros morrisia-</i> <i>na</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. lucifugus</i> 100	?	++	20	<i>Diospyros</i> <i>morrisiana</i>	a 30	++	3
					b 50	++	12	
<i>Pinus massoniana</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. lucifugus</i> 100	++	?	77	<i>Pinus</i> <i>massoniana</i>	a 30	+++	0
					b 50	+++	10	
<i>Ternstroemia</i> <i>gymnothera</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. lucifugus</i> 100	?	++	27	<i>Ternstroemia</i> <i>gymnothera</i>	a 30	++	0
					b 50	++	2	
<i>Alniphyllum fortu-</i> <i>nei</i> u. <i>P. silvestris</i>	<i>R. lucifugus</i> 100	+	++	41	<i>Alniphyllum</i> <i>fortunei</i>	a 30	+++	0
					b 50	+++	20	
<i>P. silvestris</i>	<i>R. lucifugus</i> 100		++	23	<i>P. silvestris</i>	a 30	++	0
					b 50	+++	4	

? = Erfolg unsicher, + = sehr schwacher Fraß, ++ = Schabefraß, +++ = Lochfraß

nach Beendigung des Versuches gleich stark, wenn nicht stärker, zerstört, als die Vergleichungsblöcke aus Kiefer (Taf. 12, Fig. 5—9).

In Versuchen mit *Reticulitermes*, in der ersten Versuchsreihe auf der Petrischale mit Erde (Tabelle 2) sind einige Proben ohne auffallenden Fraß geblieben. Ein leichter Fraß wurde bei *Fraxinus chinensis* und *Alniphyllum fortunei* festgestellt; bei *Machilus* sp., *Diospyros morrisiana* und *Ternstroemia gymnothera* war der Fraß gering bis zweifelhaft.

In der letzten Versuchsreihe mit *Reticulitermes lucifugus* im Ring (Tabelle 2) wurde ein sehr leichter Oberflächenfraß bei den Proben von *Fraxinus chinensis*, *Machilus* sp. (Taf. 12, Fig. 10 u. 13) und ein relativ leichter Fraß bei *Ternstroemia gymnothera* (Abb. 15) verzeichnet. Auf den anderen Proben wurde der Fraß mehr ausgedehnt, und der Flächenfraß ging auch in Tiefenfraß über (Taf. 13, Fig. 11, 12, 14, 16, 17).

Die Sterblichkeit bei den Versuchen mit *K. flavicollis* war meistens niedrig (oft durch Elimination der überflüssigen Ersatzgeschlechtstiere verursacht), oder gleich Null. In den Versuchen mit *Reticulitermes*-Termiten war die Sterblichkeit in der ersten Versuchsreihe höher. Diese Termitengattung stellt höhere Ansprüche an die Umweltbedingungen, vor allem an die Luftfeuchtigkeit.

Diskussion

Ein Vergleich der Resultate, die auf denselben Holzproben durch verschiedene Methoden der Laborprüfung und durch Freilandversuche ermittelt wurden, ermöglicht es, die wirkliche natürliche Dauerhaftigkeit der geprüften Holzarten gegen Termiten objektiver zu beurteilen und die Wirksamkeit der angewendeten Methoden genauer zu bewerten. Nach den Resultaten der Prüfmethode mit *K. flavicollis* wurden alle Proben der untersuchten Holzarten beschädigt. Daher kann keine von ihnen als mehr oder weniger termitenresistent bezeichnet werden. Nur nach dem Resultat des Vergleichsversuches könnte man die Probe von *Fraxinus chinensis* für etwas mehr resistent halten. Demgegenüber zeigen die Versuche mit der Gattung *Reticulitermes* eine unterschiedliche Dauerhaftigkeit einzelner Proben. Allerdings bleiben in diesen Versuchen nicht einmal die Holzproben, die nach Freilandtesten als erste Kategorie bezeichnet wurden, ohne Beschädigung. (Siehe auch die in der vorherstehenden Arbeit erreichten Ergebnisse — HRDÝ, 1961).

Die Orientierungsverfahren mit *K. flavicollis*, bei denen der Termitenverbrauch sehr niedrig ist und die wegen ihrer kurzen Dauer besonders vorteilhaft erscheinen, haben sich gut bewährt und sich im gegebenen Falle sogar als wirksamer erwiesen als der vorhergegangene Freilandversuch.

Diese Resultate dürfen natürlich nicht zur Überschätzung der Laborteste und zur Unterschätzung der Prüfverfahren in den Freilandversuchen führen. Man muß in Betracht ziehen, daß keine der geprüften Holzarten

eine toxische Wirkung auf die Versuchsarten gezeigt hat. Andererseits kann man im Falle toxischer Einwirkung der untersuchten Holzprobe im Labor auf Dauerhaftigkeit der Probe hinweisende Resultate erhalten, während im Freilandversuch (und natürlich auch in der Praxis), wo die Probe einer beständigen Aggression immer neuer Arbeitsmengen — Angehörigen reichbevölkerter Termitenkolonien — ausgesetzt ist, dieselbe Probe zerstört werden kann.

Zusammenfassung

1. Proben folgender Holzarten wurden auf Termitenfestigkeit geprüft: *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera*, *Machilus* sp., *Pithecelobium lucidum*, *Ilex purpurea*, *Diospyros morrisiana*, *Pinus massoniana* und *Alniphyllum fortunei*. In Laborversuchen, überwiegend mit den Arten *Kaloterme flavicollis* und *Reticulitermes lucifugus*, wurden alle Holzproben beschädigt, so daß keine der obengenannten Holzarten als vollkommen termitenfest bezeichnet werden kann.

2. Die Prüfmethode mit der Termitenart *R. lucifugus* im Ring direkt auf der Holzprobe ergab Resultate, nach denen die Proben von *Fraxinus chinensis*, *Machilus* sp. und teilweise auch *Ternstroemia gymnothera* als mehr resistent klassifiziert werden können. (Diese Holzproben blieben ohne Beschädigung oder wiesen nur sehr geringe Beschädigungen auf, auch beim Test nach SCHMIDT.) Dieses Ergebnis entspricht teilweise dem Resultat eines Freilandversuches, nach dem die Proben von *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera* und *Machilus* sp. in die Kategorie der sehr wenig termitenbefallenen Hölzer eingereiht wurden.

3. Beim Prüfen der Holzproben im Laboratorium durch verschiedene Verfahren hat sich die Methode mit *K. flavicollis* als zweckmäßig erwiesen, bei der die Termiten in einem Glasring direkt auf die Probe gestellt werden. Eine ähnliche Methode mit *R. lucifugus* hat sich ebenfalls gut bewährt. Sie wird jedoch wahrscheinlich weniger Ansprüche an die Dauerhaftigkeit der Probe stellen.

Summary

1. Samples of the following wood species were tested as to resistance against termites: *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera*, *Machilus* sp., *Pithecelobium lucidum*, *Ilex purpurea*, *Diospyros morrisiana*, *Pinus massoniana*, and *Alniphyllum fortunei*. During experiments in the laboratory, especially with *Kaloterme flavicollis* and *Reticulitermes lucifugus* all wood samples were damaged so that none of the above mentioned species may be designated as absolutely resistant against termites.

2. The test method with *R. lucifugus* in a small ring immediately on the wood showed results which allow to classify the test samples of *Fraxinus chinensis*, *Machilus* sp. and partially also *Ternstroemia gymnothera* as more resistant. (These wood samples remained without any damage or showed only very slight damages, also when treated by the test method after SCHMIDT.) These results agree partially with those obtained during a field experiment according to which the samples of *Fraxinus chinensis*, *Ternstroemia gymnothera* and *Machilus* sp. were placed into the group containing wood species which are very little attacked by termites.

3. For evaluation of wood samples in the laboratory by different methods the test with *K. flavicollis* in a small glass ring immediately on the wood has proved suitably. A similar method with *R. lucifugus* stands also the test, but perhaps it will lay less claim to the resistance of the test sample.

Резюме

1. Проводились испытания термитоустойчивости следующих древесных пород: *Fraxinus chinensis*, *Pithecelobium lucidum*, *Ilex purpurea*, *Machilus* sp., *Diospyros morrisiana*, *Pinus massoniana*, *Ternstroemia gymnothera*, *Alniphyllum fortunei*. В лабораторных опытах, проводимых с термитом *Calotermes flavicollis*, наблюдалось повреждение всех образцов вышеуказанных сортов древесины, так что ни одного из них нельзя считать полностью термитоустойчивым.

2. При помощи метода испытания термитоустойчивости с применением термитов вида *Reticulitermes lucifugus*, помещаемых в малом цилиндрике прямо на испытуемый образец, были получены результаты, согласно которым древесину *Fraxinus chinensis*, *Machilus* sp. и отчасти *Ternstroemia gymnothera* можно считать более термитоустойчивой (образцы остались неповрежденными или же были лишь очень слабо повреждены также при испытаниях по методу Шмидта). Эти данные в определенной степени соответствуют результатам полевого опыта, согласно которым образцы этих сортов древесины оценивались как слабо повреждаемые термитами.

3. При лабораторных испытаниях образцов древесины очень удобным оказался метод, при котором применяются термиты вида *K. flavicollis*, помещаемые в стеклянное кольцо прямо на поверхность образца. Хорошие результаты были получены также при помощи подобного метода с применением вида *R. lucifugus*. Однако, второй метод, повидимому, предъявляет меньшие требования в отношении термитоустойчивости испытуемых образцов.

Literatur

- BECKER, G., Der Einfluß verschiedener Versuchsbedingungen bei der „Termitenprüfung“ von Holzschutzmitteln unter Verwendung von *Calotermes flavicollis* als Versuchstier. Wiss. Dtsch. Materialprüfungsanst., 2, 55—56, 1942.
- BECKER, G., Untersuchungen über die Schutzwirkung von Pentachlorphenol gegen holzerstörende Insekten. Holz als Roh- und Werkstoff, 10, 341—352, 1952.
- BAVENDAMM, W., Die natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes. Mitt. Reichsinst. ausl. kol. Forstwirtschaft., 1944, (7) 11 S., 1944.
- BAVENDAMM, W., Die Prüfung der natürlichen Dauerhaftigkeit des Holzes, insbesondere des Tropenholzes gegen Pilze, Termiten und Bohrmuscheln. Z. Weltforstwirtschaft., 12, 137—144, 1948.
- DADSWELL, J. W. & DADSWELL, H. E., The relation between durability and the extractives of the cypress pine (*Callitris* spp.). Z. Weltforstwirtschaft., 4, 208—216, 1931.
- GAY, F. J., The investigation of relative efficiencies and persistence of various insecticides for the control of termites and borers. Insect Toxicologists Information Service, 3, 116—117, 1960.
- GAY, F. J., GREAVES, T., HOLDAWAY, F. G. & WETHERLY, A. H., Standard laboratory colonies of termites for evaluating the resistance of timber, timber preservatives, and other materials to termite attack. C.S.I.R.O. Aust. Bull., 1955 (277), 60 pp. 1955.
- GAY, F. J., GREAVES, T., HOLDAWAY, F. G. & WETHERLY, A. H., The development and use of field testing techniques with termites in Australia. C.S.I.R.O. Aust. Bull., 1957 (280 p. 1—31, 1957.
- GÖSSWALD, K., Laboratory testing of termite resistance with the yellow necked termite *Calotermes flavicollis* Fabr. Composite Wood, 3, 65—70, 1956.
- HERFS, A., Die wirtschaftliche Bedeutung der Termiten in tropischen Ländern. Leverkusen, 1952.

- HRDÝ, I., A quick laboratory method of determining the termite resistance of materials. Beitr. Ent., **11**, 546—556, 1961.
- KOFOID, C. A. (Editor), Termites and termite control. 2nd ed., Berkeley, 1946.
- OSHIMA, M., Formosan termites and methods of preventing their damage. The Philippine J. Sci., **15**, 349—384, 1919.
- OSHIMA, M., White ants injurious to wooden structures and methods of preventing their ravages. Proc. Pan-Pacific Sci. Congr. **1**, 332—344, 1923.
- SCHMIDT, H., Eigenschaften und Bewertung der Versuchstermiten (*Reticulitermes*). Holz als Roh- und Werkstoff, **11**, 385—388, 1953.
- SCHMIDT, H., Bemerkungen zur Methodik von Termitenversuchen an Holzzerzeugnissen. Z. Weltforstwirtschaft, **18**, 222—224, 1955 a.
- SCHMIDT, H. (Herausgeber), Die Termiten. Leipzig, 1955 b.
- SEIFERT, L., Untersuchungen über die Termitenfestigkeit tropischer Nutzhölzer. I. u. II. Teil. Kolonialforstl. Mitt., **5**, 265—272, 1942; 1943.
- SNYDER, T. E., Our enemy the termite. Ithaca, 1948.
- WOLCOTT, G. N., The resistance to dry-wood termite attack of some Central-american woods. The Caribb., Forester, v, 53—54, 1948.
- WOLCOTT, G. N., An index to the termite-resistance of woods. Univ. P. R., Agric. Exper. St. Rio Piedras, Bull., 1950 (85): 1—26, 1950.

Tafel 10

Fig. 1. Kiefernholzproben in der Versuchsstation bei Sü-wen auf der Halbinsel Laitshou, Süd-China. In der Mitte ein Prüfstück mit breiten Leimgängen der Termitenart *Macrotermes barneyi* LIGHT

Fig. 2. Holzprobenanordnung in dem Vergleichstest. Termiten [*Kaloterme flavicollis* (FABR.)] sind in den Glasring eingesetzt

Tafel 11

Fig. 3. Dieselbe Kiefernholzprobe wie in Fig. 1 nach dem Ausgraben. Die Holzprobe vom 10. 12. 1959 wurde am 9. 1. 1960 photographiert. Durch die Art *Macrotermes barneyi* LIGHT stark beschädigt

Tafel 12

Fig. 4—9. Ergebnisse der Vergleichsversuche (Tab. 1). Oben Kiefernholzprobe (als Standard benutzt), unten Probe der geprüften Holzart. 4. *Fraxinus chinensis*. 5. *Pithecelobium lucidum*. 6. *Ilex purpurea*. 7. *Machilus* sp. 8. *Diospyros morrisiana*. 9. *Pinus massoniana*

Tafel 13

Fig. 10—17. Ergebnisse der Versuche, in denen die Termiten *Reticulitermes lucifugus* (ROSSI) im Glasring in der Mitte der Probe benutzt wurden (Tab. 2). 10. *Fraxinus chinensis*. 11. *Pithecelobium lucidum*. 12. *Ilex purpurea*. 13. *Machilus* sp. 14. *Pinus massoniana*. 15. *Ternstroemia gymnothera*. 16. *Alniphyllum fortunei*. 17. *Pinus silvestris*