

Die technische Prüfung von Holzschutz-Mitteln,

Von B. Schulze,
Staatliches Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.

Die von unserem Herrn Vorsitzenden gewünschte Besprechung von Ergänzungsvorschlägen, die eine Herstellfirma zu den Richtlinien für die amtliche Prüfung von Mitteln gegen den Hausbockkäfer gemacht hatte, gab auf der vorigen Bewertungstagung Gelegenheit, diejenigen Gesichtspunkte zu nennen, die für die Prüfung von Hausbockkäfer-Bekämpfungsmitteln in Frage kommen und zu berücksichtigen sind. — Da nur wenige Herren in Kiel anwesend waren und eine Veröffentlichung dieser sinngemäß für die gesamte Holzschutzmittel-Prüfung geltenden Richtlinien noch nicht erfolgt ist, möchte ich sie noch einmal entsprechend dem jetzigen Stand der Dinge vor Augen führen.

Die grundlegende und wichtigste Voraussetzung für die Brauchbarkeit eines Holzschutzmittels ist zweifellos seine Schadorganismen tötende Wirkung. Der in dieser Hinsicht ermittelte „Grenzwert“ reicht jedoch nicht für die Kennzeichnung und Bewertung eines Schutzmittels aus, sondern eine ganze Reihe anderer Eigenschaften bestimmt, und zwar in Abhängigkeit vom Verwendungszweck, den „praktischen“ Wert mit.

Umfassende Prüfung von Holzschutzmitteln gegen Pilze ⊙ gegen Tiere ⊙ (Insekten und Tereido).

A. Erforderliche Wirkungen.

- ⊙ * 1. Pilztötende Wirkung.
 - a) Klötzchen-Verfahren,
 - b) Röhrchen-Verfahren,
 - c) Wirkung in Gas- oder Dampfform.
- ⊙ * 2. Insektentötende Wirkung.
 - a) als Fraß- und Berührungsgift gegen Hausbock, Anobium, Mulmbock,
 - b) als Atemgift gegen die genannten Versuchstiere,
 - c) Reichweite der Atemgift-Zone im Holz.
- ⊙ 3. Tereido (Bohrmuschel)-tötende Wirkung.
- ⊙ ⊙ 4. Eindringungsvermögen (Eindringungstiefe).
- ⊙ ⊙ 5. Dauerwirkung (physikalisch-chem. Beständigkeit im Holz).
 - a) Auslaugung,
 - b) Verdunstung,
 - c) chemische Einwirkung.
- ⊙ ⊙ 6. Spritz- und Streichfähigkeit.
- ⊙ ⊙ 7. Wasserabweisende Wirkung.
- ⊙ ⊙ 8. Chemische Eigenschaften.
- ⊙ ⊙ 9. Haltbarkeit (Lagerbeständigkeit), chem. und biolog. Prüfung.
- ⊙ ⊙ 10. Verwendung heimischer Rohstoffe und gleichbleibende Beschaffenheit.

Wie die Zusammenstellung zeigt, kommen fast alle Sparten sowohl für Schutzmittel gegen Pilze, wie auch gegen Insekten in Frage; Tereido,

der schlimmste Zerstörer des im Meerwasser verbauten Holzes, nimmt eine Sonderstellung ein.

Ja selbst die grundlegenden biologischen Prüfungen überschneiden sich. Wir prüfen zur Zeit Schutzstoffe, die gleichzeitig gegen Pilze und Feuer, oder sogar gegen alle drei Feinde des Werkstoffes Holz wirken sollen. Hier liegt in der Tat ein wichtiges Problem vor, denn es leuchtet ein, daß zu mindesten die Verbindung von insektentötender und feuerhemmender Wirkung aufs innigste zu wünschen wäre. Aber selbst wenn die Erfüllung aller Wünsche durch ein Universal-Mittel sich ermöglichen ließe, bliebe doch das Bedürfnis nach einer Kenntnis der Verträglichkeit der einzelnen Schutzmittel untereinander, da die gleichzeitige Berücksichtigung aller Zerstörer nicht überall notwendig ist und in manchen Fällen auch nachträglich eine zusätzliche Schutzwirkung hervorgebracht werden soll.

Umfassende Prüfung von Holzschutzmitteln gegen Pilze ⊙ gegen Tiere ⊙ (Insekten und Teredo).

B. Nachteilige Wirkungen.

- ⊙ ⊙ 1. Gegen Mensch, Haus- und Nutztier
 - a) beim Aufbringen
 - b) für bewohnte, geschlossene Räume: keine Beeinträchtigung der Gesundheit der Bewohner (Geruchsbelästigung, Giftwirkung).
- ⊙ 2. auf das Pflanzenwachstum (Landwirtschaft und Gartenbau).
- ⊙ ⊙ 3. gegen Holz (Schädigung der Holzfaser).
- ⊙ ⊙ 4. gegen Metalle, insbesondere Eisen (Tränkkessel, Holzarmierungen, Nägel).
 - a) bei gewöhnlicher,
 - b) bei erhöhter Temperatur (80°—90°).
- ⊙ ⊙ 5. hinsichtlich der Brennbarkeit des behandelten Holzes.
- ⊙ ⊙ 6. Flammpunkt des Schutzmittels.
- ⊙ 7. Durchschlagen des Farbanteils des Schutzmittels durch Mörtel, Decken, Wandputz und Anstriche.
- ⊙ ⊙ 8. in der Bearbeitungs-, Anstrich- und Polierfähigkeit.

Man muß ganz allgemein bei den für Werkstoffe bestimmten Schutzmitteln neben der biologischen Wirkung und den aufgeführten „erforderlichen Wirkungen“ berücksichtigen:

Die Wirkung auf die zu schützenden organischen Werkstoffe, ferner auf nichtorganische Werkstoffe, die in Beziehung zu den zu schützenden Stoffen stehen, auf Menschen, Haustiere usw.

Hieraus geht hervor, daß es tatsächlich nicht möglich ist, entweder mit vorwiegend biologischen oder nur technischen Arbeitsverfahren die bestehenden Aufgaben befriedigend zu lösen. Die Verzahnung geht sogar so weit, daß oft beide Verfahren (biologisch und technisch) zur Erfassung

einer physikalisch-chemischen Beanspruchung herangezogen werden müssen.

Bedenkt man weiter, daß für die Verhütung von Schwamm- und Hausbock-Schäden bautechnische Schutzmaßnahmen nicht vernachlässigt werden dürfen, daß auch technische Bekämpfungsmaßnahmen gegen die beiden Groß-Schädlinge: Hausbock und Hausschwamm in Frage kommen, und daß die Feststellung der Ursache von Schwamm-Schäden und die Beseitigung bereits eingetretener Schäden ganz wesentlich von der bautechnischen Seite her erfaßt werden muß, so wird klar, daß die Vielseitigkeit der in Frage kommenden Aufgaben eine gleichzeitige Heranziehung biologischer, technisch-mechanischer und chemisch-physikalischer Verfahren voraussetzt, wie sie in diesem Staatsamt durch die Zusammenarbeit der in Frage kommenden Abteilungen und Institute bereits verwirklicht ist.

In Würdigung dieser umfassenden, einmalig hier gegebenen Arbeitsgrundlage hat die Reichsstelle für Wirtschaftsausbau in vorausschauender, dankenswerter Weise das Institut für Werkstoff-Biologie mit Forschungsaufgaben auf dem Gesamtgebiet des Holzschutzes betraut und so erst eine umfassende und systematische Prüfung der Holzschutzmittel eingeleitet, denn die Dinge liegen so, daß einwandfreie vergleichende Prüfungen der meisten genannten Eigenschaften nicht vorliegen und die Prüfverfahren zum größten Teil erst entwickelt werden müssen.

Trotzdem der besondere Auftrag der Reichsstelle für Wirtschaftsausbau erst vor etwa einem Jahr erteilt wurde, kann ich berichten, daß bereits fast sämtliche, nach unserer bisherigen Einsicht, in Betracht kommenden Fragen in Angriff genommen worden sind. Es liegen auch bereits Teilergebnisse von Prüfungen vor. Heute will ich mich darauf beschränken, die für die einzelnen Prüfungen maßgebenden Richtlinien herauszustellen.

Das Vermögen gewisser Schutzmittel als Fraß- oder Berührungsgift gegen Schad-Organismen zu wirken, beschränkt sich naturgemäß auf den Bereich im Holze, der von dem Schutzmittel durchtränkt wird, sofern nicht eine Fernwirkung in Gas- oder Dampfform hinzukommt. Die Prüfung des Eindringungsvermögens ist also für die Beurteilung von Holzschutzmitteln außerordentlich bedeutsam. — Die schon genannte Firma schrieb unserer Arbeitsgemeinschaft bezüglich dieser Frage:

„Wird das Eindringungsvermögen (bei der biologischen Prüfung) nicht berücksichtigt, so können Mittel gleichberechtigt werden, von denen das eine gerade noch 1 cm, das andere viel tiefer eindringt, am besten und eindeutigsten wird es mit physikalischen Methoden bestimmt. Nach langwierigen Versuchen sind wir dazu übergegangen, zur Bestimmung der maximalen Eindringungstiefe an Stelle von Holz Filtrierpapier-Streifen

zu verwenden. Die Verwendung von Holz hat den Nachteil, daß letzteres als organisch gewachsener Stoff, niemals in ganz gleichbleibender Struktur zur Verfügung steht, besonders dann, wenn die Versuche nicht alle gleichzeitig angesetzt werden können. Die bei der Verwendung von Holz auftretenden Abweichungen sind so groß, daß es praktisch unmöglich ist, die in verschiedenen Versuchen gewonnenen Resultate untereinander zu vergleichen, oder auch nur auszumitteln. An Stelle von Holz wurden aus diesem Grunde Streifen von Filtrierpapier definierter Beschaffenheit genommen.“ — Soweit die Firma.

Das Institut für Werkstoff-Biologie antwortete schon vor längerer Zeit, daß die in der beschriebenen Weise erhaltenen Werte sich nicht ohne weiteres auf das stofflich und strukturell höchstverwickelte kolloid-disperse System Holz übertragen ließen.

Die angedeuteten Schwierigkeiten mögen der Grund dafür sein, daß man dieser wichtigen Eigenschaft bisher nicht genügend Beachtung geschenkt hat, und daß die bisher bekanntgewordenen Prüfvorschläge nicht befriedigen, vor allem liegen wenig definierte und zahlenmäßige Angaben vor.

Soweit hier bekannt, hat sich E. Heidenreich¹⁾ als erster bemüht, in Anpassung an die praktischen Bedürfnisse das Eindringungsvermögen am Holz selbst zu erfassen. Diese Arbeit beschränkt sich auf das Anstrich-Verfahren, das für die Hausbock-Bekämpfung ja wesentlich ist. Die Ergebnisse lassen jedoch keine allgemeinen Schlüsse zu, wie auch vom Verfasser betont wird. Immerhin bringt die Arbeit am Holz selbst gewonnene Ergebnisse mit praktisch zur Anwendung kommenden Schutzmitteln.

Das Gebiet wird von uns erstmalig unter Berücksichtigung der besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Schutzmittel sowie der Eigenart des Holzes eingehend und systematisch bearbeitet: Unter genau definierten Versuchsbedingungen gemäß Feuchtigkeit, Temperatur, Druck, Einwirkungsdauer, Abmessung der Probekörper der verschiedenen Holzarten nach tangentialen, radialen und axialen Schnitten, Splint und Kern rauher und glatter Oberfläche, vermittels der im hiesigen Institut ausgebildeten Steighöhen-, Durchschlags-, Tauch- und Scheiben-Verfahren mit eigenen Geräten und Prüfungsanordnungen qualitativ und quantitativ erfaßt. Zur ergänzenden Prüfung wurden dem Holz nahestehende aufnehmende Medien wie Filtrierpapier, Holzschliff und Leichtbauplatten in die Untersuchungen mit einbezogen. Unsere Versuche haben ergeben, daß die Kapillaranalyse nach Geppelsröder, die dem Steighöhenverfahren zugrunde liegt, schon wertvolle Hinweise auf das allgemeine Ver-

¹⁾ Bautenschutz, Berlin, 8, H. 5, S. 53—61, 1937.

halten von wasser- und öllöslichen Schutzstoffen vermitteln kann, daß aber trotzdem der Versuch am Holz selbst unentbehrlich bleibt. Ein Versuchs-Gerät wurde in Anpassung an die Löschpapier-Prüfung entwickelt. — 6 Filtrierpapier-Streifen werden neben Metallmaßstäben an einem Querbalken befestigt und gleichzeitig in die Prüfflüssigkeit eingetaucht. — Von den für die Prüfung am Holz entwickelten drei Verfahren gestattet das „Durchschlagverfahren“ die Feststellung, in welcher Zeit ein bestimmtes Volumen des zu prüfenden Holzschutzmittels unter einem bestimmten, geringen Druck in ein bestimmtes Holz-Volumen eindringt. Bei dieser Prüfung können die drei Hauptrichtungen des Holzes in ihrem verschiedenen Verhalten berücksichtigt werden. Dieses Verfahren kommt den beim praktischen Aufbringen der Schutzmittel durch Streichen oder Spritzen gegebenen Verhältnissen nahe. Bezüglich der Tauchmethode sei nur gesagt, daß sie mit kleinen Holzzyllindern durchgeführt wird und dabei die Eindringungszeit, das Gewicht und Volumen des eingedrungenen Schutzmittels sowie das Eindringungsvermögen unter Aufschneiden der Zylinder im Längs- und Querschnitt nach Eindringungstiefe, Zonen usw. erfaßt werden. Die Stirnflächen sind dabei abzudichten, so daß das Eindringen nur vom Mantel aus erfolgt. Von der Scheiben-Methode sei nur soviel gesagt, daß sie am trocknen, feuchten und saftfrischen Holz sowohl bei pastenartigen Schutzmitteln, als auch im Tauchverfahren brauchbar ist.

Von großer Bedeutung ist ferner die Frage der Dauerwirkung, d. h. die physikalisch-chemische Beständigkeit der Schutzstoffe im Holz. In den Richtlinien unserer Arbeitsgemeinschaft wird dem Rechnung getragen durch Aufbewahrung unbehandelter und behandelter Holzklötzchen unter natürlichen Verhältnissen während vieler Jahre und jährlicher Prüfung der Befallsmöglichkeit. Hier regte die genannte Firma seinerzeit an, man sollte bestrebt sein, auf dem Wege einer Schnellprüfung in kürzerer Zeit zu vergleichbaren Werten über die Dauerwirkung zu kommen, und zwar durch eine künstlich herbeigeführte Alterung mittels Auslaugung und Verdunstung.

Dieser Wunsch ist berechtigt, denn wir müssen uns immer die Dringlichkeit aller Holzschutz-Fragen im Rahmen unserer national-sozialistischen Wirtschaftsführung vor Augen halten und unabhängig von der notwendigen Durchführung der praktischen Versuche, jede Möglichkeit begrüßen, unter wiederholbaren Bedingungen verhältnismäßig schnell zu Ergebnissen zu kommen, die Schlüsse über die voraussichtliche Dauerwirkung der Mittel zulassen. Bei den öligen und besonders den Mitteln, die eine Atemgiftwirkung besitzen, spielt zweifellos die Verdunstbarkeit in diesem Zusammenhang die Hauptrolle. Hier liegt bisher, auch auf dem Gebiet der Pilzschutz-Mittel kein Bestimmungsverfahren vor. Grundsätz-

lich ist dazu zu sagen, daß die Verdunstung infolge der Dampftension der betreffenden Stoffe zunächst bei gewöhnlicher Temperatur und bei gewöhnlichem Druck, unter normaler Luftfeuchtigkeit und unter einer gewissen natürlichen Luftbewegung sich auswirken können und bestimmt werden muß, wobei auch die Entwicklung der Grenzfläche zwischen dem verdunstenden Stoff (bzw. dem imprägnierten Material) einerseits und der umgebenden Luft (bzw. der in Berührung stehenden Gas- oder Dampfphase) andererseits gebührend zu berücksichtigen und zu kontrollieren ist. Ein Gerät für die einwandfreie Durchführung dieser Prüfung wurde im Institut ausgearbeitet. Auch für die Prüfung der bisher nicht einwandfrei erfassbaren Atemgift-Wirkung von Holzschutzmitteln gegen Insekten, oder der Wirkung von Pilzschutzmitteln in Gas- oder Dampfform wurde eine geeignete Apparatur entwickelt. Ein genau regulier- und meßbares Strömungs-Gerät ist erforderlich.

Die Auslaugbarkeit erscheint ja zunächst bei der Prüfung der Hausbock-Schutzmittel unwichtig zu sein. Ich möchte mich aber trotzdem hier den seinerzeitigen Ausführungen der bereits mehrfach genannten Firma anschließen: „Bei der Behandlung von gedeckten Dachstühlen ist zwar die Auslaugbarkeit nicht von erheblicher Bedeutung, aber um so wichtiger bei Holzteilen die gleichzeitig den Einflüssen der Witterung und dem Insekten-Befall ausgesetzt sind, wie z. B. Telegrafentangen und Dalben. Weiterhin sind hölzerne Außenkonstruktionen an Gebäuden vielfach dem Befall durch holzerstörende Insekten ausgesetzt. In solchen Fällen ist die Unauslaugbarkeit unbedingte Voraussetzung für längere Wirksamkeit der Bekämpfungs- bzw. Holzschutz-Mittel.“

Wir müssen also auch diesen Faktor berücksichtigen, der in ähnlicher Weise, wie bei den Pilzschutzmitteln geprüft werden kann.

Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit möchte ich die Durchführung der Prüfung auf Spritz- und Streichfähigkeit, auch der chemischen Eigenschaften, die sich beispielsweise auf die Zusammensetzung, Löslichkeit, Rückstand, Wassergehalt, Reaktion, erstreckt, übergehen und nur erwähnen, daß wir auch zur Prüfung der Haltbarkeit bzw. Lagerbeständigkeit der Holzschutzmittel einen neuen Weg beschritten haben, der in einer chemischen und biologischen Prüfung besteht.

Neben den „erforderlichen“ gibt es nun eine Reihe unerwünschter Eigenschaften, die in manchen Fällen über die Branchbarkeit eines Schutzmittels wenigstens für bestimmte Verwendungszwecke entscheiden. Ich nenne hier besonders eine schädliche Einwirkung auf die Holzfaser, auf Metalle, insbesondere Eisen und eine Erhöhung der Brennbarkeit des behandelten Holzes. — Die Feststellung einer etwaigen Einwirkung auf die Holzfaser war bisher auf dem Wege der Prüfung nicht möglich. Jetzt wird im hiesigen Institut in folgender Weise geprüft: Die als Kriterium

der erfolgten Einwirkung notwendigen Festigkeitsprüfungen werden bei einem bestimmten niedrigen Feuchtigkeitsgrad vorgenommen, ohne daß durch die Vorbehandlung eine schädliche Einwirkung etwa begünstigt würde. — Es ist klar, daß Mittel, die das zu schützende Holz erheblich angreifen, als Schutzmittel nicht in Frage kommen. — Der Angriff auf Metalle, insbesondere Eisen, spielt zunächst bei den Tränkverfahren eine Rolle; die Kessel dürfen bei gewöhnlicher und erhöhter Temperatur nicht angegriffen werden. Bei den Hausbock-Bekämpfungsmitteln kommt vor allem ein Angriff auf die Armierungen und die Nagelung des Holzes in Frage. Der letzte Punkt ist besonders wichtig in Anbetracht der Zunahme und Propagierung der Nagelbauweise.

Es wird für nötig gehalten, bei allen Holzschutzmitteln die angreifende Wirkung gegen Metalle zu prüfen, und zwar in zwei Richtungen:

- a) auf unmittelbare Angriffswirkung, wie sie in der Praxis beispielsweise an Tränkkesseln auftreten kann,
- b) auf die beschleunigende Wirkung, die die Mittel auf das Rosten von Eisen (insbesondere Nägeln) im Holz ausüben können.

Die Prüfung zu a) ist mit dem Verfahren nach Krieg & Pflug¹⁾ gegeben, das Verhalten bei b) kann zwar mitunter ebenfalls aus dem Verhalten bei a) erkannt werden, es kann aber auch vorkommen, daß bei a) nur ein geringer Angriff auftritt, während das Mittel eine starke rostbeschleunigende Wirkung hat.

Es ergab sich also die Notwendigkeit für b) ein neues Prüfverfahren zu entwickeln. Diesbezügliche Versuche der Abteilung für Metall-Korrosion des Amtes verlaufen erfolgreich.

Hinsichtlich der Brennbarkeit des behandelten Holzes ist zu sagen, daß die einwandfreie Bestimmung einer etwaigen Erhöhung der Brennbarkeit außerordentliche Schwierigkeiten bereitet und die Beschreitung neuer Wege erfordert, die wahrscheinlich auch von allgemeinerer Bedeutung sein werden. Ich muß deshalb meinen Arbeitskameraden, Herrn Dr. Motzkus bitten, uns hierüber nachher kurz zu berichten.

Bezüglich des Flammpunktes sei nur erwähnt, daß er die Feuergefährlichkeit eines Mittels an sich, also beispielsweise beim Transport, kennzeichnet.

Schließlich ist die nachträgliche Bearbeitungs-, Anstrich- und Polierfähigkeit des mit Schutzmitteln behandelten Holzes für die Praxis oft von erheblicher Bedeutung.

Zum Schluß meiner Ausführungen möchte ich noch ein paar Worte über die biologische Prüfung der Hausbockkäfer-Bekämpfungsmittel sagen:

¹⁾ Krieg, W., & Pflug, H., Die Prüfung der Imprägnierflüssigkeiten auf ihre korrodierende Wirkung auf Metalle. Chem. Zeitung, 57, 778/774, 1938.

Wir prüfen in unserer Arbeitsgemeinschaft und wohl auch an anderen Stellen bisher nur die Wirkung der vorgeschriebenen Gebrauchskonzentration eines Mittels. Es ist aber notwendig, an den als aussichtsreich befundenen Schutzstoffen nunmehr auch den „Grenzwert“ der insekten-tötenden Wirkung festzustellen, wie das bei Pilzschutz-Mitteln üblich ist, damit gerade auch im Hinblick auf die Dauerwirkung ein Sicherheitsfaktor in Rechnung gestellt werden kann.

Zur Prüfung der Wirkung von Holzschutz-Mitteln gegen Insekten als Fraß- und Berührungsgift ist bisher nur der Hausbockkäfer als Versuchstier herangezogen worden. Da es erwünscht war, die biologische Wirkung der Holzschutzmittel an einem zweiten Versuchstier vergleichend prüfen zu können, wurde hier der Versuch unternommen, für diesen Zweck eine andere Insekten-Art heranzuziehen, die ebenfalls verbautes Holz zerstört, in ausreichender Menge zu beschaffen ist und im Gegensatz zu *Hylotrupes*, eine kürzere Entwicklungszeit besitzt. Diesen Anforderungen entsprechen Klopfkäfer (Anobien). Mit ihnen wurden deshalb Versuche unternommen, die erfolgreich verliefen. — Mein zoologischer Mitarbeiter, Herr Dr. Becker, wird nachher über diese, auch für die Prüfung der Hausbockkäfer-Mittel wichtige Prüfung berichten. Über die Wirkung derjenigen im Handel befindlichen Schutzmittel, die in Werbeschriften ausdrücklich als Mittel gegen Anobien empfohlen werden, liegen bisher überhaupt keine Feststellungen vor.

Ich hoffe, daß mein Bericht Ihnen gezeigt hat, daß das Staatliche Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem mit aller Tatkraft das Holzschutzgebiet bearbeitet und besonders durch die Durchführung einer umfassenden Prüfung der Holzschutzmittel des Handels als unparteiische amtliche Stelle die Grundlagen schafft für die Aufstellung amtlicher Prüfnormen und Mindestanforderungen, die an Holzschutzmittel für die verschiedenen Verwendungszwecke gestellt werden müssen.

Grundlagen für die Prüfung des Einflusses von Holzschutzmitteln auf die Brennbarkeit des Holzes.

Von Erwin Motzkus,
Staatliches Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.

Für die Bewertung von Hausbockbekämpfungsmitteln ist u. a. von ausschlaggebender Bedeutung, in welchem Maße diese Mittel die Brennbarkeit des Holzes beeinflussen. In dieser Hinsicht wurde im Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem ein ausgedehntes Versuchsprogramm in Angriff genommen.