Sonderdruck aus „Fischereiwelt", Heft 9, 1951

WETENSCHAPPELIJK INSTITUUT OOSTENDE P 199

Über den Bohrmuschelbefall in Fischkuttern

Von Dr. Heinrich Kühl

Bundesanstalt für Fischerei. Institut für Küsten- u. Binnenfischerei, Laboratorium Cuxhaven*)

In den letzten Jahren wurde des öfteren über ganz erhebliche Schäden an hölzernen Fischkuttern berichtet. Schon nach wenigen Jahren waren Kriegsfischkutter, die aus Tannenholz mit Eichenkiel gebaut waren, derartig von Holzbohrmuscheln (Teredo-Arten) zerfressen, daß die Planken erneuert werden mußten und auch der Eichenkiel schon angebohrt war. Diese Muscheln, die wegen ihrer wurmförmigen Gestalt gewöhnlich als Bohrwurm, Schiffs- oder Pfahlwurm bezeichnet werden, sind deshalb so gefährlich, weil sich ihre zerstörende Tätigkeit im Innern des Holzes abspielt und man von außen nur stecknadelkopfgroße Bohrlöcher erkennen kann, und auch diese noch nicht einmal, wenn das Schiff bewachsen ist.

Abb. 1 zeigt ein Stück Eichenplanke eines Krabbenkutters mit Bünn (Fischhälterkasten), die stark befallen ist. Von außen sind nur die kleinen Bohrlöcher zu erkennen, auf der Innenseite die mit Kalk ausgekleideten Gänge. Am besten zeigt der Querschnitt die in der Faserrichtung verlaufenden Bohrgänge. Dadurch wird deutlich, daß die Festigkeit einer befallenen Planke erheblich geschwächt ist.

Bei einiger Sorgfalt kann man aber die Anwesenheit der Bohrmuscheln gut erkennen, da der Kutter ja jederzeit an Land genommen und der Zustand des Unterwasserschiffs kontrolliert werden kann. Diese regelmäßigen Kontrollen sind sehr wichtig, da die verbauten Hölzer, im Gegensatz zu denen der Hafenbauten, nur geringe Stärken haben und bei starkem Seegang die befallenen Planken leicht eingedrückt werden können. Es ist durchaus möglich, daß mancher Verlust von Kuttern auf das Konto der Bohrmuscheln geht. Die absonderliche Lebensweise der Holzbohrmuscheln ist oft untersucht worden und recht gut bekannt. In Kreisen der Praktiker und Fischer trifft man aber meist auf erhebliche Unkenntnis und demzufolge auf unzweckmäßige Schutzmaßnahmen, bei denen in verhängnisvoller Weise der Glaube an ihre Wirksamkeit eine große Rolle spielt. Daher sollen im folgenden an Hand einiger Daten aus der Biologie der Terediniden die verschiedenen Möglichkeiten von Schutzmaßnahmen erörtert werden.

Am besten untersucht ist die sehr verbreitete Bohrmuschel Teredo navalis (L), daneben treten in unseren Gebieten noch Teredo megotara (Hanl.) und Teredo norvegica (Spgl.) auf. Die ausgewachsenen wurmförmigen Bohrmuscheln sitzen in ihren selbstgebauten Gängen, die sie zeitlebens nicht mehr verlassen können. Am Vorderende sitzen die beiden kleinen dreilappigen Schalenstücke, zwischen ihnen befindet sich der Fuß. Er dient nicht mehr der Fortbewegung, wie bei den anderen Muscheln, sondern spielt beim Bohren eine Rolle, indem er sich ansaugt und die Bohrschalen in bestimmter Richtung dirigiert. Das

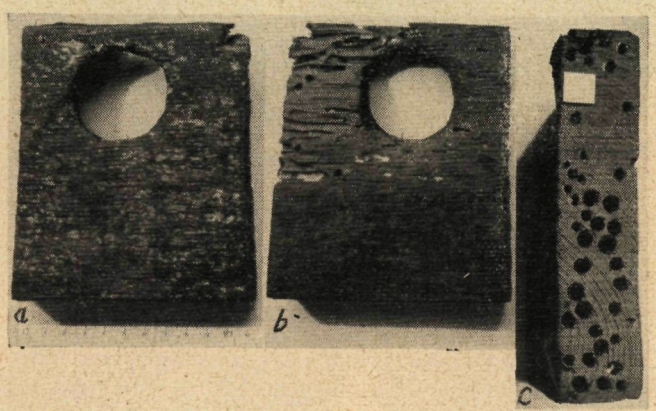

Abb. 1: Stück aus einer eichenen Planke eines Kutters. In der Mitte ein Bünnloch. a) von außen. An einzelnen Stellen sind die kleinen Bohrlöcher zu erkennen. Auf der ganzen Oberfläche Reste von Seepocken-Basalplatten (starker Bewuchs). b) von innen. An einigen Stellen sind noch die Kalkauskleidungen der Röhren zu erkennen. c) Querschnitt. (Maßstab 1 qcm.) Verlauf der Röhren in der Faserrichtung des Holzes (zwei Drittel nat. Gr.).

Bohren, oder vielmehr das Abraspeln des im Wasser erweichten Holzes geschieht durch Drehen und Hin- und Herbewegen der kleinen Schalen, die mit Zähnchenreihen besetzt sind, also auf mechanische Weise, und nicht, wie man lange Zeit glaubte, mit Hilfe irgendwelcher chemischer holzlösender Mittel. Der zwischen den Schalen sitzende Fuß spielt außerdem eine Rolle als Sinnesorgan beim Bohren. Die Bohrrichtung wird also z. T. vom Fuß bestimmt.

Am Hinterende stehen die Bohrmuscheln mit zwei röhrenförmigen Ausstülpungen des Mantels, den sog. Siphonen, mit dem umgebenden Wasser in Verbindung. Das Atemwasser wird durch den Einströmungssipho mit Hilfe von Flimmerepithel eingestrudelt, bzw. das verbrauchte Wasser wird durch den etwas längeren Analsipho zusammen mit den Exkrementen ausgestoßen. Die Siphonen können durch das ursprüngliche Bohrloch bis zu 4 cm weit aus dem Holz herausgestreckt werden. Sie tragen Sinnesorgane und werden bei Reizung irgendwelcher Art eingezogen. Durch zwei kleine löffel- oder schaufelartige Kalkstückchen, die sog. Paletten, die an der Basis der Siphonen sitzen, kann das Bohrloch fest verschlossen werden. Da die Bohrgänge auch innen noch mit einer Kalkschicht ausgekleidet sind, ist die weichhäutige Bohrmuschel nicht nur gegen Holzsplitter geschützt, sondern in seinem Gang auch nach allen Seiten hin abgeschlossen.

Die Larve der Terediniden ist eine typische Muschellarve mit einer zweiklappigen Schale, die den ganzen Körper umschließt. Bei Teredo navalis entwickelt sich die Larve im Brutraum des Muttertieres bis zum ansatzreifen Stadium. Diese sog. Veligerlarve schwimmt mit Hilfe von zwei Wimperkränzen umher und sucht sich mit Hilfe chemischer Sinnesorgane ein geeignetes Substrat. Ist dieses gefunden, so läuft sie mit Hilfe ihres Fußes, der in diesem Stadium noch der Fortbewegung dient, auf dem Untergrund herum. Am Hinterende schauen schon die kleinen Siphonen heraus. Schließlich klebt sich die Larve mit einem Byssusfaden fest, verliert nach einiger Zeit ihr Schwimmorgan, das Velum, und beginnt mit dem Bohren, indem sie sich zunächst eine kleine Grube schafft. Mit dem ersten Bohrmehl umgibt sich die Larve wie mit einem Schutzwall. Von nun an verändert sich die Schale, sie verliert ihre Schutzfunktion und wird zu einem Bohrinstrument umgebaut, sie setzt Zähnchen und Rillen an. Es treten nun auch die weiteren gestaltlichen Veränderungen auf, die zur wurmförmigen Gestalt, zum „Bohrwurm" führen. Mit fortschreitender Bohrtätigkeit in das Innere des Holzes bleibt die Schale klein, während die Muschel nach hinten gewissermaßen aus der Schale heraus und in die Länge wächst. Die Siphonen bleiben am Bohrloch sitzen, während sich die Muschel immer mehr in das Holz eingräbt. Gleich nach der Metamorphose bilden sich die Paletten an der Basis der Siphonen aus. Die Bohrmuscheln wachsen nun sehr rasch und können schon nach einem halben Jahr eine Länge von 20 cm erreichen.

Der Übergang von der schwimmenden zur festsitzenden Lebensweise ist ein kritischer Zeitpunkt, in besonderem Maße für solche hochspezialisierten Formen, wie die Holzbohrmuscheln. Daher ist die Zahl der sich entwickelnden Eier sehr hoch, sie wird für Teredo navalis mit seiner Brutpflege mit 1 bis 5 Mill. angegeben. Bei Teredo norvegica, bei dem die Befruchtung und somit die gesamte Larvenentwicklung im Wasser stattfindet, ist die Larvenproduktion 10- bis 20mal so groß, da die Larvenschwärmzeit etwa doppelt so groß wie bei Teredo navalis ist und daher die Vernichtungsrate dementsprechend erhöht ist. Die Schwärmzeit ist bei Teredo navalis etwa 2 bis 3 Wochen.

Die Terediniden sind protandrische Zwitter, d. h. zuerst reifen die männlichen Geschlechtsprodukte und gleich nach Abgabe des Samens entwickeln sich die Eier. Die jungen Bohrmuscheln sind schon drei Wochen nach der Metamorphose geschlechtsreif.

*) Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Osterndorff vom Hamburgischen Hafen- und Bauamt in Cuxhaven für manche Hinweise zu danken.

Teredo navalis findet seine Verbreitungsgrenze bei einem Salzgehalt von 9 ‰. Die Aktivität ist vom Salzgehalt weitgehend abhängig. Bei weniger als 7 ‰ stellen die Bohrmuscheln ihre Tätigkeit ein und ziehen sich ganz in ihre Röhren zurück; da sie jedoch die Bohrlöcher mit ihren Paletten verschließen können, halten sie es auch bei schlechter Wasserbeschaffenheit längere Zeit aus. Nach amerikanischen Untersuchungen waren nach 33 Tagen Aufenthalt in einem Wasser von 4 ‰ Salzgehalt 90 % aller Muscheln tot, immerhin lebten noch 10 %! Wie Aquariumsversuche zeigten, können sich die Bohrmuscheln nach plötzlichen Änderungen des Milieus sehr schnell erholen. Auch wenn teredobefallenes Holz aus dem Wasser genommen wird, bleiben die Bohrmuscheln noch eine Zeit lang am Leben, da das seewasserfeuchte Holz nur langsam trocknet. Nach eigenen Versuchen lebten die Bohrmuscheln noch alle nach achttägiger Luftlagerung der Hölzer bei einer Lufttemperatur von 10° C und 70 % relativer Luftfeuchtigkeit. Größere Schwankungen in der Wassertemperatur können die Bohrmuscheln gut überstehen, wie der starke Befall in Cuxhaven beweist.

Für die Praxis der Bohrmuschelbekämpfung ist es wichtig zu wissen, daß die beim Bohren abgeraspelten Holzteilchen den Darm passieren und verdaut werden.

Durch eingehende Untersuchungen wurde das Holz, in dem die Muscheln bohrten, sowie deren Exkremente einer Analyse unterzogen. Dabei zeigte es sich, daß von der Zellulose 80 % und von den Hemizellulosen (Holzgummi) 15 bis 36 % verschwanden, während das Lignin, der Holzstoff, wieder ausgeschieden wurde. Die Mitarbeit von Bakterien beim Aufschließen des Holzes konnte nicht nachgewiesen werden; immerhin ist es aber auffällig, daß ein großer Blindsack meist mit Holz gefüllt ist. Durch den Einströmungssipho werden immer einzellige Lebewesen mit eingefiltert, jedoch kann Teredo auch ohne Planktonnahrung allein durch Holz sich längere Zeit ernähren.

An Hand dieser skizzenhaften Darstellung der Biologie der Holzbohrmuscheln sollen nun die verschiedenen Möglichkeiten eines Schutzes besprochen werden. Dabei ist es angebracht, die Schutzmaßnahmen auf Grund ihrer Wirkungsart in drei Gruppen einzustellen:

1. Veränderung des Mediums,
2. Verhinderung des Larvenansatzes,
3. Verhinderung der Bohrtätigkeit.

1. Veränderung des Mediums

Die Terediniden können als Seetiere einen dauernden Aufenthalt im Süßwasser nicht vertragen. Auf Grund dieder Tatsache ist es eine oft geübte Praxis der Fischer, mit ihren Fahrzeugen für einige Tage in das Süßwasser zu gehen, in dem Glauben, die Bohrmuscheln dadurch abzutöten. Für die eben angesetzte Teredolarve mag das zutreffen, nicht aber für die erwachsenen Tiere in ihren Gängen. Aus dem oben Gesagten ging hervor, daß die Bohrmuscheln ihre Gänge bei ungünstigen Außenbedingungen mit den Paletten verschließen und damit für einige Zeit das Eindringen von Süßwasser verhindern können. Nach eigenen Versuchen zeigten Bohrmuscheln nach vier Tagen Süßwasseraufenthalt keinerlei Schädigungen. Sobald die Hölzer wieder in das Seewasser gebracht wurden, streckten sich sofort die Siphonen wieder aus. Weitere Versuche müssen zeigen, wie lange Zeit erforderlich ist, um a l l e Bohrmuscheln zum Absterben zu bringen. Schon jetzt kann aber gesagt werden, daß der Aufenthalt im Süßwasser, wenn die Methode einigermaßen Erfolg haben soll, mindestens 14 Tage ausgedehnt werden muß.

Ebenso braucht das Anlandnehmen der Fahrzeuge noch keineswegs den Tod der Tereden zur Folge haben, da das Holz ja nur sehr langsam trocknet. Die Schnelligkeit dieses Vorganges hängt im wesentlichen von den Witterungsverhältnissen ab.

Es ist bekannt, daß die Methode des Ansengens der Außenhaut nur von zweifelhaftem Wert ist, sie schützt auch nicht vor Neubefall. Es ist dem Fischer kaum möglich, den Erfolg dieser Methode nachzuprüfen, da er nicht in der Lage ist, festzustellen, ob im Holz vorhandene Bohrmuscheln dadurch abgetötet wurden.

2. Verhinderung des Larvenansatzes

Dies kann dadurch erreicht werden, daß das Holz mit Schutzschichten überzogen wird, die entweder für die Larven undurchdringlich sind, oder die die Larven abtöten, ehe sie sich in das Holz eingebohrt haben. Als Materialien kommen hierfür in Frage:

1. Undurchdringliche Oberflächen, Zement, Asphalt, Jute u. ä. Material, Metallbeplattung (Kupfer, Zink u. a.).
2. Giftige Überzüge, Anstriche, Metallüberzüge.

Überzüge aus Zement, Asphalt, Dachpappe usw., die für die Umkleidung von Pfählen vorgeschlagen bzw. benutzt wurden, scheiden für Kutter aus. Dagegen stellen Metallüberzüge einen ausgezeichneten Schutz dar, wenn Metalle verwendet werden, die nicht allzuschnell im Seewasser korrodieren. Überzüge aus Bleifolien sind zu teuer und vielleicht auch zu weich. Ebenso dürfte eine Kupferbeplattung auch zu teuer werden, obwohl sie den besten Schutz darstellt. Zinkbleche oder galvanisierte bzw. feuerverzinkte Eisenbleche leisten die gleichen Dienste. Ist die Zinkauflage dicht genug, so haben sie auch eine ausreichende Lebensdauer im Seewasser, wie Versuche zeigten. Da sowohl das Kupfer wie das Zink außerdem giftig wirken, ist es nicht erforderlich, die Oberflächen noch mit Bewuchsanstrichen zu versehen. Sind Bleche durch Havarien o. ä. beschädigt, so lassen sie sich leicht durch neue Platten ersetzen. Wichtig ist es natürlich, und das gilt für alle derartigen Überzüge, daß die Oberfläche vollständig abgedeckt ist, da an ungeschützten Stellen die Larven in das Holz eindringen und unter der Metallbeplattung ihr Zerstörungswerk fortsetzen können. Sitzen an einigen Stellen schon Bohrmuscheln im Holz, so müssen diese absterben, wenn die Oberfläche mit Metallplatten abgedeckt wird, da sie dann ihre Siphonen nicht mehr ausstrecken können.

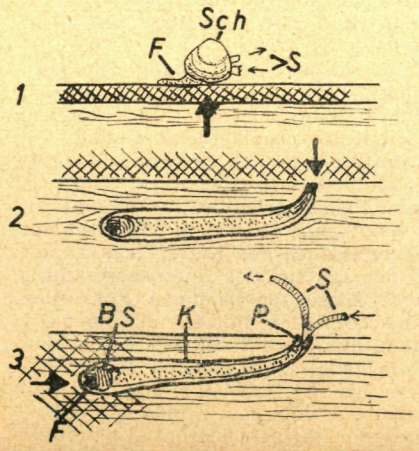

Abb. 2:

Schematische Darstellung der Bekämpfungsmöglichkeiten von Holzbohrmuscheln, 1 Verhinderung des Eindringens der Larven (66fach vergrößert), 2 Veränderung des Außenmediums Wasser bzw. Luft (Siphonen eingezogen, Palettenverschluß), 3 Verhinderung der Bohrtätigkeit (nat. Größe bis 1/6). Schraffiert die Schutzmaßnahmen, die dicken Pfeile geben die Wirkungsrichtung an. F = Fuß, Sch = Schale, BS = Bohrschale, K = Kalkschicht der Röhren, P = Paletten, S = Siphonen mit Angabe der Wasserströme.

Schutzanstriche, die ja nur sehr dünne organische Filme sind, können auf mechanische Weise das Eindringen der Larven nicht verhindern. Sie können also nur dann eine Wirkung entfalten, wenn sie mit Giften versehen sind. Ein guter Bewuchsschutzanstrich, der die Larven der Bewuchsorganismen abtötet, verhindert auf die gleiche Weise auch das Einnisten der Teredolarven. Die häufig benutzten Anstriche auf Teerbasis schützen im allgemeinen nicht gegen Teredobefall, wie mitunter angegeben wurde, da sie kein Bewuchsschutzmittel sind. Die Schutzanstriche müssen jedes Jahr vor Beginn der Schwärmperiode der Teredolarven (Juni/Juli) erneuert werden, damit sie ihre volle Wirksamkeit entfalten können. Anstriche auf Teerölbasis können unter Umständen auf andere Weise schützen, wie weiter unten noch angegeben wird. So ist auch nicht verwunderlich, wenn in Cuxhaven in einem eichenen Peilboot, das regelmäßig mit Teeranstrichen versehen wurde, schon nach relativ kurzer Zeit starker Teredobefall festgestellt wurde. Die Larven hatten die 1/2 mm dicke Anstrichschicht durchdrungen. Die Bohrlöcher waren gut zu erkennen.

Für Schutzanstriche gilt in noch höherem Maße als für die Beplattung, daß sie äußerst sorgfältig aufgetragen werden müssen. Die Bewuchsbildung ist aber ein deutliches Zeichen für eine Beschädigung oder Unbrauchbarkeit des Oberflächenschutzes, da der Ansatz der Larven von Bewuchsorganismen in die gleiche Jahreszeit fällt wie die der Teredolarven. Abb. 3 zeigt diese Verhältnisse recht deutlich an einem geklinkerten Krabbenkutter mit Bünn. Der Boden des Kutters war mit einer sehr guten Bewuchsschutzfarbe gestrichen worden und darum völlig frei von Bewuchs. In die Bünnlöcher konnte jedoch keine Schutzfarbe gestrichen werden. Infolgedessen haben sich hier die Seepocken angesiedelt. An den gleichen Stellen können auch die Teredolarven eindringen und von hier aus das Holz zerfressen (s. a. Abb. 1). Dabei ist man noch nicht einmal in der Lage, an diesen versteckten Stellen die Bohrlöcher zu erkennen.

3. Verhinderung der Bohrtätigkeit

Sie beruht im wesentlichen auf der Tatsache, daß die Bohrmuscheln das Holz fressen und daß man durch Tränkung mit bestimmten Stoffen gewissermaßen das Holz für die Bohrmuscheln ungenießbar macht. Man verwendet hierzu ölige

oder ölartige Schutzmittel, meist Kreosot, ein Teeröl, oder Salze, die aus Phenol-Fluor-Chromat- und Arsenverbindungen bestehen, sog. UA-Salze (z. B. Wolman-Salze, Thanalith, Rütgers u. a.). Für alle diese Schutzmittel gibt es eine größere Anzahl von Firmenbezeichnungen, die im einzelnen nicht angeführt werden sollen. Die Konservierung des Holzes kann durch mehrfaches Aufstreichen der Präparate, durch Tauchen und durch die Volltränkung im Druck oder Unterdruck erfolgen. Wichtig ist dabei, daß das Holz trocken ist — es soll nicht mehr als 15 % Feuchtigkeit enthalten —, damit möglichst viel von dem Schutzmittel eindringen kann. Mit der Volltränkung hat man im Wasserbau bisher sehr gute Erfahrungen gemacht, doch ist die Aufnahmefähigkeit der verschiedenen Hölzer recht unterschiedlich, sie ist z. B. bei Tanne und Fichte erheblich geringer als bei Kiefer, auch das Kernholz nimmt schlechter auf als der Splint. Die Tränkung ist bei den relativ dünnen Kutterhölzern wesentlich einfacher als bei den im Hafenbau verwendeten bis zu 40 cm dicken Pfählen oder Kanthölzern. Durch Tauchen dürfte also schon eine gute Durchtränkung der Hölzer erreicht werden, so daß man auf die teurere Volltränkung unter Druck verzichten kann. Von Fischern wurde des öfteren die Erfahrung gemacht, daß in der Nähe der Maschine, von der aus ja Gasöl in das Holz eindringt, kein Teredobefall festzustellen war.

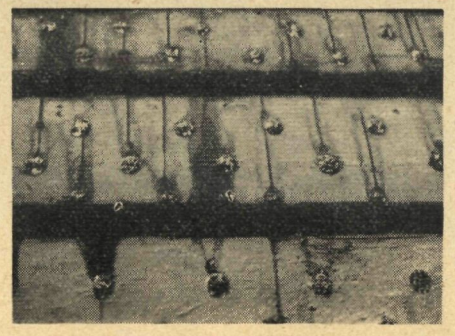

Abb. 3:

Teil der Unterwasserplanken eines Krabbenkutters mit Bünn (Fischhälterkasten). Da sehr gute Schiffsbodenfarben verwendet wurden, ist kein Bewuchs aufgetreten. Nur in den Bünnlöchern sitzen Seepocken, da hier nicht gestrichen werden konnte. Von hier aus kann auch die Bohrmuschel eindringen.

Die Einbringung von UA-Salzen durch Bohrpatronen ist bei Kuttern nicht angebracht, da die Hölzer hierfür zu dünn sind. Auch hier ist ein Aufstreichen oder noch besser ein Tauchen ausreichend. Die UA-Salze müssen drei Wochen fixieren, ehe die Hölzer zu Wasser gebracht werden. Eigene Versuche über die Dauer der Wirkung von UA-Salzen sind noch nicht abgeschlossen. Die Dauer der Wirksamkeit aller dieser Präparate hängt von der Auslaugbarkeit im Seewasser ab.

Einen Bewuchsschutz stellen die meisten der heute gebräuchlichen Schutzmittel nicht dar, da sie die Larven an der Oberfläche nicht abtöten. Bei teerartigen Schutzmitteln dürfte sogar der Bewuchsschutz einige Schwierigkeiten machen, da die Haltbarkeit von Farbanstrichen auf dem imprägnierten Holz schlecht ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Industrie weitere Tränkungsmittel entwickelt, die auf anderer Basis die Bohrtätigkeit der Tereden unterbindet.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß Rostbildung im Holz das Gedeihen der Bohrmuschel ebenfalls behindert. Daher wurde auch eine Benagelung des Holzes mit Drahtstiften oder breitköpfigen Nägeln vorgenommen. Da jedoch, wenn die Methode wirksam sein soll, etwa 4000 Nägel pro qm verwandt werden müssen, ist diese Methode für Kutter undiskutabel.

Auch durch die Art des Holzes wird die Aktivität der Tereden beeinflußt. Die starke Zunahme des Teredobefalls in Kuttern in den letzten Jahren ist sicher nicht zuletzt mit darauf zurückzuführen, daß, durch äußere Umstände bedingt, für Neubauten häufig frisches Tannenholz benutzt wurde, das von den einheimischen Hölzern am schnellsten und leichtesten von den Bohrmuscheln zerstört wird. Andererseits darf man aber auch der Widerstandsfähigkeit härterer Hölzer nicht allzu großes Gewicht beimessen, denn auch das harte Eichenholz — noch widerstandsfähigere tropische Harthölzer kommen für den Kutterbau sowieso nicht in Frage — wird von den Bohrmuscheln befallen (Abb. 1), wenn auch etwas langsamer.

Schünemann-Druck, Bremen