

ZITIERTES SCHRIFTTUM:

1. Johannes Moy: „Schloß Anif und die Neogotik“, Sonderdruck aus: Österreichische Zeitschrift für Kunst- und Denkmalpflege, VIII. Jahrgang, Heft 3/4, 1956
2. Mark Girouard: „Schloß Anif, Salzburg-Austria“, Sonderdruck aus: Country Life, April 1963.
3. Erwin Karl Hornauer: „Steht der Naturschutz schon auf verlorenem Posten?“ Sonntagsblatt, Nr. 30 vom 26. Juli 1964. Herausgeber: Hanns Lilje, Verlagsort Hamburg.

(Aus dem Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft.)

Dr. W. Einsele

Über die Wirkung von Unterwassersprengungen auf Fische und Fischbestände

Inhalt:

Vorbemerkung	121
A) Über die Sprengungen im Attersee	
I. Beobachtungen an den Beständen	121
II. Befunde an den Fischen selbst:	124
a) an den Hechten	124
b) Befunde bei den Renken	124
c) Befunde an anderen Fischen	125
III. Versuche mit in verschiedenen vertikalen und horizontalen Entfernungen vom Sprengort exponierten Fischen	125
IV. Wieviele Fische sanken nach den Sprengungen, ohne daß sie wahrgenommen wurden, zum Seeboden ab?	126
B) Die Sprengungen im Pulvermaar	
I. Die Reaktion verschiedener Fischvölker des Maares auf die Explosionen	127
II. Interessante Ereignisse am Pulvermaar zur Frage: Gehen tote Fische unter oder werden sie an die Oberfläche getrieben?	128
III. Sektionsbefunde:	
a) Hechte	129
b) Barsche	129
c) Schleien	129
d) Plötzen	129
C) Zusammenfassung und Folgerungen für eine Theorie der Wirkung von Unterwassersprengungen auf Fische und Fischbestände	
I. Die Bedeutung der Aufenthaltstiefe von Fischen für ihre Reaktion auf Sprengdruckwellen.	129
II. Die Ausbreitung von Sprengdruckwellen in Seen; die Abnahme der Stärke in horizontaler und vertikaler Richtung und die Bedeutung dieser Erscheinung für die Reaktion von Fischen	131
III. Der anatomische Bau verschiedener Fischarten und seine Bedeutung für ihre Reaktion auf Sprengdruckwellen.	131

Vor bemer kung Während des letzten Krieges erprobte die Kriegsmarine in verschiedenen Seen Österreichs und Deutschlands Minensprengstoffe. Ich wurde damals zu den Testen im Attersee, im Toplitzsee und im Pulvermaar (Eifel) als Fischereisachverständiger zugezogen. So wenig Freude man an der Sache haben konnte, so bot sich doch eine einzigartige Gelegenheit zum Studium der Wirkung von Unterwassersprengungen auf Fische. Die Ergebnisse dieser Studien wurden seinerzeit in mehreren Berichten und Gutachten niedergelegt. Des öfteren wurde ich gebeten, die Untersuchungsergebnisse (und ihre Lehren!) zu veröffentlichen: das Thema steht ja häufig zur Debatte. Daß ich mich zur Veröffentlichung in „Österreichs Fischerei“ entschloß, hat vor allem den Grund, daß ich der Meinung bin, daß die Kenntnis der Wirkung von Unterwassersprengungen in allen Fischereikreisen verbreitet sein sollte.

Die hier vorgelegten Beobachtungen und theoretischen Folgerungen beziehen sich, wie schon gesagt, ausschließlich auf Seen. Zweifellos können die meisten prinzipiellen Erkenntnisse, die gewonnen wurden, auch auf fließende Gewässer übertragen werden. Andererseits aber vollziehen sich die Wirkungen

von Unterwasserexplosionen in Flüssen je nach Tiefe, Breite, Strömungsgeschwindigkeit usw. sicher mit „individuellen“ Besonderheiten. Es wäre deshalb äußerst wertvoll, wenn diejenigen unter unseren Lesern (ich denke dabei vor allem an Erfahrungen während des Krieges), welche über einschlägige Beobachtungen an Fließgewässern verfügen, diese mitteilen würden.

An dieser Stelle sei auch nochmals Herrn Fischermeister Josef STADLER für seine einsatzfreudige Mithilfe bei der Überwachung des Sees während der Sprengungen und bei der späteren Kontrolle ihrer Wirkungen herzlich gedankt. Vor allem seiner Initiative war es auch zu verdanken, daß das betreffende Kommando der Kriegsmarine den Ort seiner Versuche vom Attersee zum Pulvermaar und später zum Toplitzsee verlegte. So konnten die Schäden, die am Attersee für den ganzen See katastrophale Ausmaße anzunehmen drohten, sozusagen im letzten Moment abgewendet werden. Im Pulvermaar, das nicht einmal 1 Prozent des Areals des Attersees hat und auch im Toplitzsee war von vornherein feststehend, daß die Schäden relativ geringe Ausmaße annehmen würden.

A) ÜBER DIE SPRENGUNGEN IM ATTERSEE

I. Beobachtungen an den Beständen

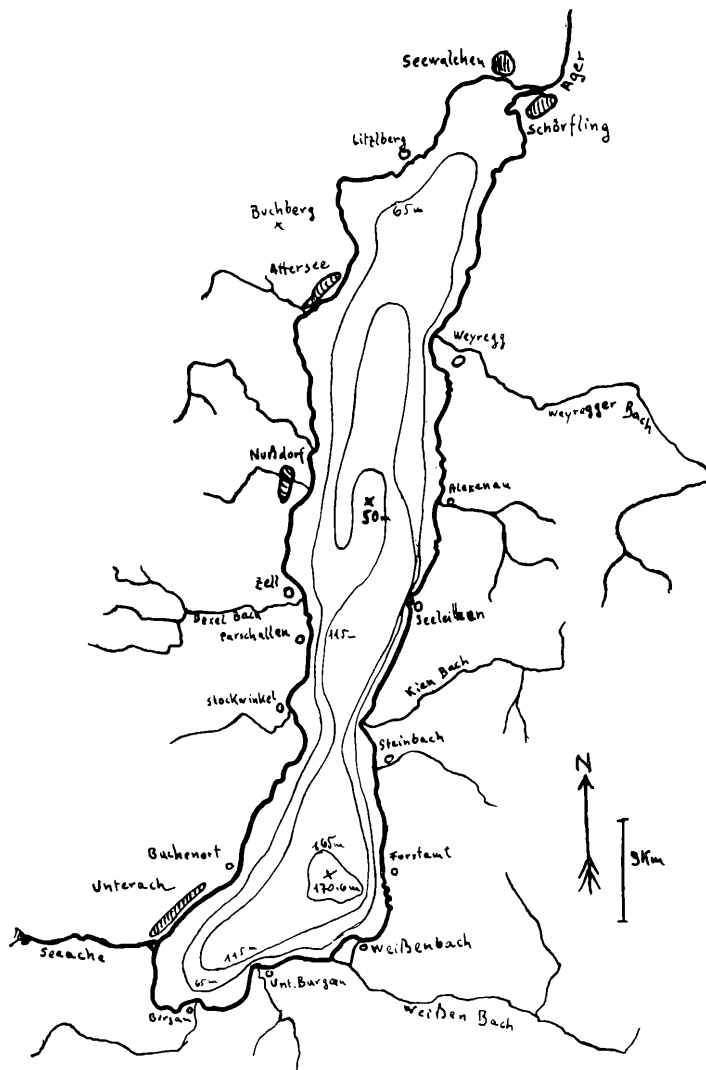
Der Attersee hat ein Areal von rund fünftausend Hektar, eine größte Tiefe von 171 m und eine mittlere Tiefe von rund 100 m. Sprengungen wurden an zwei Stellen durchgeführt: In den Buchten bei Attersee und bei Unterach. In der Bucht von Attersee wurden Ladungen von 10 kg Gewicht in 10 m Tiefe und ca. 400 m vom Ufer entfernt zur Explosion gebracht. In der Unteracher Bucht handelte es sich um Ladungen von 300 kg. Gezündet wurde in 30 m Tiefe, über einer Wassertiefe von ca. 100 m und in einer Entfernung von etwa 1.5 km vom Ufer (vgl. d. Karte).

Zunächst kurz zu den Sprengungen mit den 10-kg-Ladungen. Den Explosionen folgte ein dumpfer Knall; im Boot, das sich etwa in 200 m Abstand von der Sprengstelle befand, spürte man einen bebenartigen Stoß. Über

dem Sprengort erschien ein aufquellender Wasserwirbel mit einem Durchmesser von etwa 30 m, in dessen Zentrum eine 10 bis 15 m hohe Fontäne aufstieg.

Bei den Sprengungen mit 300-kg-Ladungen war der äußere Effekt erheblich spektakulärer. Gleichzeitig mit dem Beginn eines sekundenlangen, donnernden Krachens erfolgte ein heftiger Stoß auf den Bootsboden. Über dem Sprengort erhob sich mit einer Fläche von etwa 1000 bis 2000 m² eine tosende Wassermasse, in deren Mitte eine mächtige Fontäne aufschob. Schon wenige Sekunden nach erfolgter Explosion trieben tote Fische an der Seeoberfläche.

Die Sprengungen fanden in der Zeit vom 12. bis 27. November 1941 statt. Ehe ihre Wirkungen auf die einzelnen Fische dargelegt werden, seien die den Sprengungen unmittelbar folgenden Ereignisse an den Be-



ständen verschiedener Arten geschildert. Wie wir sehen werden, können aus diesen Beobachtungen interessante biologische Schlüsse gezogen werden.

Vororientierend sind in der folgenden Tabelle die von den Fischern Josef und Franz Scheichl in der Unteracher Bucht an neun

Sprengtagen eingesammelten Fische zusammengestellt. Diese Tabelle hat nicht den Zweck, ein Bild der Gesamtschäden zu geben; sie soll vielmehr zeigen, wie sich die Zusammensetzung nach Fischarten und nach Mengen an den aufeinanderfolgenden Tagen verhielt. Die Sprengladungen hatten in allen Fällen das gleiche Gewicht (300 kg).

In der Tabelle sind die Fische nur mit ihren Stückzahlen angeführt.

November	Reinanken:		junge Renken	Summe aller Renken	Saiblinge	Hechte
	Große Schweb- renke	Kleine Schweb- renke				
15.	74	—	—	74	—	54
17.	102	20	—	122	26	11
18.	—	—	—	—	—	1
19.	161	40	96	297	80	5
20.	195	84	26	305	36	2
21.	143	222	85	450	—	3
23.	245	158	87	490	—	4
25.	13	7	9	29	—	—
26.	16	—	13	29	—	1
27.	162	54	64	280	—	—

Erläuterungen: Wie man an der Tabelle ablesen kann, änderte sich die Anzahl der Renken, die an aufeinanderfolgenden Tagen aufgegeben wurden, ohne bestimmte „Richtung“ So wurden während der ersten Tage nur 74 bzw. 122 Renken eingebracht, vom 5. Tage an nahmen die Zahlen dann zu; am 9. Tag wurde ein Höchststand mit 490 Stück erreicht. Anschließend waren die Zahlen wieder geringer, nahmen jedoch gegen Ende der Sprengungen wieder stark zu. Nicht selten wurden bei zwei am selben Tage stattgehabten Sprengungen bei der einen drei- bis viermal soviel Fische an die Oberfläche getrieben, wie bei der anderen.

Gewisse Lebensgewohnheiten der Renken, nämlich ihre Neigung in Schwärmen umherzuziehen, machen diese Feststellungen verständlich. Es muß angenommen werden, daß die an den einzelnen hintereinanderfolgenden Sprengtagen aufgegangenen Fische zwischen den Entladungszeiten in den Wirkungsbereich der Explosionen eingewandert waren. Dieses Verhalten verdient besonders beachtet zu werden, denn es zeigt, daß es möglich ist, daß von einem einzigen Sprengort aus große Teile, ev. sogar fast der ganze Renkenbestand eines Sees vernichtet werden kann: Wenn fortgesetzt gesprengt würde, so würden schließlich alle Schwärme einmal den Wirkungsbereich der Explosion passieren. Es ist deshalb der Wirkungsbereich einer einzigen Sprengung zu unterscheiden vom Wirkungsbereich fortgesetzter Sprengungen. Letz-

terer wird bei wandernden Fischen umso größer sein, je höher die Zahl der Sprengungen ist.

Ganz anders verhielten sich die Hechte. Am 1. Sprengtag kamen 54 an die Oberfläche, an allen 12 folgenden Tagen insgesamt nur weitere 40, also rund 3 im Tagesdurchschnitt.

Es kann kein Zweifel darüber sein, daß der so verschiedene Gang der Ereignisse bei Renken und Hechten das Spiegelbild ihres verschiedenen biologischen Verhaltens ist: Der Hecht ist ein Standfisch und Einzelgänger; die Renken hingegen sind, wie bereits gesagt, in Schwärmen umherziehende Fische. Diese Eigenschaft der Renken kommt bei der Fischerei am auffallendsten in der oft kurzfristig sich verändernden Lage der Fangplätze zum Ausdruck.

Auch im Zuchtbecken kann man bereits das verschiedene Verhalten an den nur einige Zentimeter langen Jungfischen erkennen. Bei den Hechten nimmt man keine echten Gruppenbeziehungen wahr, die jungen Renken hingegen ziehen in geordneten, dichten Zügen ihre Kreise und Schleifen.

Je nachdem, ob ein Renkenschwarm sich im Gebiet des Sprengortes aufhielt oder nicht, war die Zahl der auftreibenden Fische größer oder kleiner, wobei sich in unregelmäßiger Folge Verhältniszahlen von etwa 1:20 ergaben. Bei den Hechten hingegen wurden durch die 1. Explosion offenbar mehr als die Hälfte aller im Wirkungsbereich der Sprengungen sich aufhaltenden Exemplare getötet

oder doch mehr oder weniger schwer getroffen. Bei den nach der zweiten Sprengung aufgetriebenen 11 Hechten kann es sich entweder um aus den Randgebieten zugewanderte Exemplare handeln, oder aber um Hechte, die bei der ersten Sprengung nahe der Oberfläche gestanden waren (vgl. dazu Seite 131). Jedenfalls ist der Unterschied in der Reaktion von Renken- und Hechtbeständen höchst auffallend und eine Bestätigung für das, was der Fischereibiologie schon lange über diese Fischarten bekannt war.

Recht bemerkenswert sind auch die Unterschiede zwischen der großen und der kleinen Schwebrenke und den jungen Renken. Am 19. November z. B. war das Verhältnis Große Schwebrenken Kleine Schwebrenken Jungenrenken wie 100 25 60, am 21. hingegen war es wie 100 160 60. Es folgt aus diesen Zahlen und aus den in der Tabelle angegebenen absoluten Zahlen, daß wahrscheinlich die tieferstehenden Schwärme der Kleinen Schwebrenke mit den Schwärmen der Großen Schwebrenke zeitlich nicht konform gehen, wenn auch unverkennbar ist, daß an Tagen, an welchen wenig Renken auftrieben, immer beide Arten schwach vertreten waren.

Zur Frage der insgesamt an die Oberfläche gekommenen Fische

Am Einsammeln der Fische beteiligten sich auch noch andere Fischer der Gegend. Insgesamt wurden geborgen:

	Stück	kg	Durchschnittsgewicht kg
Große, Kleine Schwebrenken und junge Renken	3.467	1089	0.30
Saiblinge	142	11	0.08
Hechte	110	266	2.40
Aitel und andere Weißfische	25	15	0.60
Aalrutten	3	2	0.70
Lauben	etwa 2.500	70	0.04

II. Befunde an den Fischen selbst:

a) an den Hechten: Acht, etwa 1.5 km vom Sprengort entfernt, aufgetriebene Exemplare wurden näher untersucht. Ihr Gewicht bewegte

sich zwischen 1.4 und 4.5 kg. In den Mägen fanden sich überwiegend laichreife Rogner des Seesaiblings.

Beobachtete Verletzungen: Bei der Hälfte der Fische war die Schwimmblase mehr oder weniger stark verletzt. In einem Fall war sie total zertrümmert, in einem anderen der Länge nach aufgerissen. Es kam auch vor, daß sie nur einzelne Löcher aufwies. Bei sechs der untersuchten acht Hechte waren an den Nieren, insbesondere im hinteren Abschnitt, starke Blutungen festzustellen. Auch an anderen Körperstellen hatten kleinere und größere Blutergüsse stattgefunden. So waren oft mehrere, zentimeterlange, wie gequetscht aussehende, blutunterlaufene Stellen an der inneren Muskulatur zu sehen; die Schwimmblase war streckenweise infolge von Blutergüssen dunkel gerötet.

Bei einem Rogner von 4.5 kg, dessen Schwimmblase nicht geplatzt war, fand sich neben Blutergüssen in der Muskulatur auch ein ausgedehnter Bluterguß im Eierstock.

Tödlich verletzte Hechte wurden an mehreren Sprengtagen noch in Entfernungen von 1.5 km von der Sprengstelle aufgetrieben. Der „tödliche“ Wirkungsradius der 300-kg-Ladungen für Hechte kann mithin mindestens zu 1.5 km angenommen werden. Das Areal, das diesem Radius entspricht, beträgt rund 700 Hektar. Ein ähnlicher Wirkungsradius kommt noch für Barsche in Frage; für Renken und insbesondere für Saiblinge und Seeforellen ist er sicher viel geringer. Wie spätere Beobachtungen bewiesen, gelten diese Areale nur für bestimmte oberhalb und unterhalb der Explosionspunkte sich erstreckenden horizontalen Zonen.

Auffallend war auch noch folgender Umstand: Mit ganz wenigen Ausnahmen hatten alle aufgesammelten Hechte ein Gewicht von 1,5 — 5 kg. Junghechte von weniger als 0.5 kg Gewicht bekam ich nur zwei zu sehen.

b) Befunde bei den Renken:

Die Sektionsbefunde bei den Renken wichen nicht unerheblich von denjenigen bei den Hechten ab. Nur in rund 1/5 der untersuchten Fälle war die Schwimmblase geplatzt und nur bei etwa 10% waren im rückwärtigen Teil der Niere Gefäßzerreißen eingetreten.

Hingegen konnten in praktisch allen Fällen Blutergüsse in der Muskulatur (im Bereich der Segmentalgefäße) in der Schwimmblase und am Darm festgestellt werden. Häufig fanden sich auch Blutergüsse in der Haut, insbesondere an den Flossen und an den Augen. Alle eingesammelten Fische waren mehr oder weniger stark „trommelsüchtig“

Der „tödliche“ Wirkungsradius der Explosionen in der Unteracher Bucht (300-kg-Ladung) kann für Renken zu etwa 800 m angenommen werden. Der Kreis mit diesem Radius schließt eine Fläche von rund 200 Hektar ein.

c) Befunde an anderen Fischen:

In keinem Fall wurde bei untersuchten Saiblingen eine geplatze Schwimmblase gefunden. Alle wiesen hingegen an verschiedenen Körperstellen (Muskulatur, Schwimmblase, Augen, Haut) größere und kleinere Blutergüsse auf. Ähnliches wurde bei einigen Lauben und Aiteln gefunden. Bei zwei Rutten war die Schwimmblase völlig zerfetzt, bei anderen war der hintere Nierenabschnitt total zerstört.

Was speziell die Saiblinge anlangt, so war auffallend, daß nur an drei (von den insgesamt 13 aufeinanderfolgenden) Sprengtagen Fische dieser Spezies auftrieten. Dieser merkwürdige Befund erklärt sich damit, daß das Wirkungsareal von Unterwassersprengungen für Saiblinge extrem klein ist. Dies konnte 1. bewiesen werden durch die unmittelbar auf die Explosionen folgenden Wahrnehmungen und 2. durch Versuche. Aus beiderlei Befunden war zu folgern, daß der Wirkungsradius für Saiblinge nur etwa 150 – 200 m betrug; das vom zugehörigen Kreis eingeschlossene Areal umfaßt rund 10 ha. Der Fläche nach verhalten sich somit die Wirkungsbereiche von 300-kg-Ladungen für Hechte, Renken und Saiblinge (desgleichen für Forellen) abgerundet wie 100 : 25 : 1,5 (700 : 200 : 10 ha). Diese Zahlen gelten, wie bereits weiter oben angeführt, nicht für alle Tiefenzonen. Insbesondere für die Ufer- und Oberflächenbereiche liegen die Verhältnisse anders (vgl. dazu S 130).

Selbstverständlich muß auch im Falle der Saiblinge angenommen werden, daß an den „Sprengtagen“, an welchen keiner dieser

Fische auftrieb, sich auch keiner im Wirkungsbereich der Sprengladungen aufgehalten hatte. Diese Annahme trifft umso sicherer das Richtige, als, wie wir sahen, der Wirkungsbereich von Unterwassersprengungen für Saiblinge (das gleiche gilt für Forellen) besonders klein ist.

III. Versuche mit in verschiedenen vertikalen und horizontalen Entfernungen vom Sprengort exponierten Fischen

Um die Wirkung der Sprengdruckwellen unmittelbar beurteilen zu können, wurden eine Reihe von Versuchen angestellt, bei welchen Fische in verschiedenen horizontalen Abständen von den Orten der Explosion und in verschiedenen Seetiefen exponiert wurden. Leider standen zu den Versuchen nur eine größere Menge von Seesaiblingen, einige Zährten (*Abramis vimba*) und einige Seeforellen zur Verfügung. Die jeweiligen Versuchsfische wurden in relativ geräumige, einkehligte Garnreusen gegeben, etwa 1/2 Stunde vor Versuchsbeginn exponiert und kurz nach erfolgter Explosion aufgeholt. Ein Teil der Fische wurde sofort seziiert, bei weiteren wurde die Sektion ein bis zwei Wochen später vorgenommen. Bei diesen sollte geprüft werden, ob die durch Sprengdruckwellen hervorgerufenen Verletzungen von „Spätfolgen“ begleitet sind.

Versuchsreihe 1: 19. November 1941

Sprengladung 300 kg; Tiefe, in der gezündet wurde: 30 m; Seetiefe: 120 m. Je eine Reuse mit drei Saiblingen und einer Zährte wurden in 10, 30, 40 und 50 m Tiefe in einem horizontalen Abstand von 300 m exponiert. Alle Fische schwammen nach dem Aufholen der Reusen, bzw. in den bereitgestellten Wannen munter umher; dem äußeren Befund nach jedenfalls, schienen sie die Explosion ohne Schädigung überstanden zu haben. Auch die Sektion ergab bei allen Fischen, die in 10, 40 und 50 m Tiefe exponiert gewesen waren, den gleichen Befund. Schädigungen wiesen nur die in 30 m exponierte Zährte und einer der drei Saiblinge auf (leichte Blutergüsse an der inneren Muskulatur.) Aus den Versuchen jedenfalls durfte geschlossen werden, was bereits durch die Beobachtungen nach den

Sprengungen vermutet wurde, daß Saiblinge gegen Sprengdruckwellen relativ unempfindlich sind. (Ein Kreis mit einem Radius von 300 m schließt ein Areal von rund 28 ha ein.)

Versuchsreihe 2:

Die Reusen wurden in der gleichen Weise mit Fischen beschickt und in den gleichen Seetiefen, aber nur in 150 m, das heißt, im halben Abstand wie bei der 1. Versuchsreihe, vom Sprengort entfernt, exponiert. (Areal des eingeschlossenen Kreises: rund 7 ha.) Bereits wenige Minuten nach erfolgter Explosion wurden die Reusen aufgeholt. In allen schwammen die Saiblinge munter umher; bemerkenswert war auch, daß die Saiblinge, die in 50 m Tiefe exponiert gewesen waren, keine Anzeichen von „Trommelsucht“ aufwiesen. Die Explosion war an der selben Stelle in der selben Tiefe erfolgt. Auch die Sprengladung war die gleiche gewesen, wie bei Versuch Nr. 1.

Sektionsbefunde:

Saiblinge aus 10 m Tiefe: Zwei davon wiesen leichte Blutergüsse in der Haut auf, der dritte war mehr geschädigt, indem sich zu stärkeren Blutergüssen in der Haut auch solche in der Muskulatur gesellten.

Saiblinge aus 30 m Tiefe: Alle Fische wiesen Blutergüsse in der Haut, im Auge, an der Schwimmbase und der inneren Muskulatur auf.

Saiblinge aus 40 m Tiefe: Bei allen drei Saiblingen wurden kleine Blutergüsse (Durchmesser etwa 1 mm) an der inneren Muskulatur wahrgenommen.

Saiblinge aus 50 m Tiefe:

Fisch 1: Unbedeutende Blutergüsse in der Haut und an der Schwimmbase.

Fisch 2: Ohne Befund.

Fisch 3: Leichter Bluterguß im linken Auge, sonst ohne Befund.

Versuchsreihe 3:

Es wurden Saiblinge und Seeforellen bei sonst gleichen Bedingungen in 60, 150, 200 und 300 m horizontalem Abstand vom Sprengort, in der Tiefe, in welcher die Ladung

gezündet wurde, exponiert. Sämtliche Fische lebten, anscheinend wenig geschädigt, nach dem Aufholen. Alle wurden getrennt in unsere Hälteranlage gebracht. Neun Tage später waren sämtliche Fische noch am Leben. Ein Fisch aus Reuse 1 (Horizontalabstand 60 m) wurde seziert, wobei zahlreiche Blutergüsse in der inneren Muskulatur gefunden wurden. Die beiden weiteren Fische aus dieser Reuse wurden 15 Tage nach der Explosion mit etwa denselben Ergebnissen überprüft. Die Fische aus Reuse 2 (150 m Abstand) wiesen ähnliche Schädigungen wie die Saiblinge aus Versuchsreihe 2 auf.

Reuse 3 – 4: 14 Tage nach der Explosion: Keinerlei Befund. Was die Forellen anlangt, so konnte leider nur die Forelle aus Reuse 2 (Abstand 150 m) und zwar vier Wochen nach der Explosion untersucht werden. Es konnten keine Verletzungen erkannt werden.

Auf Grund der Versuche darf angenommen werden, daß Saiblinge und Seeforellen relativ wenig empfindlich sind gegen die Wirkungen von Sprengdruckwellen. Auch für Zährten erscheint dies wahrscheinlich. Es darf auch als möglich angesehen werden, daß leichte Verletzungen bei diesen Fischen später nicht zum Tode führen.

IV. Wieviele Fische sanken nach den Sprengungen, ohne daß sie wahrgenommen wurden, zum Seeboden ab?

Bei allen Fischsterben in stehenden Gewässern ist mit der Frage, wieviel Prozent der zugrunde gegangenen Fische an der Oberfläche gefunden werden und von wieviel Prozent man nie etwas zu sehen bekommt, das vielleicht wichtigste Problem gegeben.

Daß es sich hier um eine höchst schwierige Frage handelt, kann schon aus der Tatsache abgeleitet werden, daß das spezifische Gewicht von Fischen nahe bei 1 liegt, daß sie also bei einer geringen Verminderung desselben an die Oberfläche getrieben werden, bei einer geringen Vermehrung aber zum Gewässerboden absinken. Zur Sache gehörig ist auch die auffallende Tatsache, daß man in stehenden Gewässern nur selten tote Fische an der Oberfläche findet, daß also die laufend aus natürlichen Gründen absterbenden Fische unsichtbar bleiben. Beobachtungen,

die das gleiche aussagen, machen wir auch seit vielen Jahren in unserem Betrieb. Aus welchen Ursachen auch immer Fische zugrunde gehen: Tote Fische liegen zu 97 bis 99 (oder zu 100!) Prozent am Boden der Becken. Sieht man in stehenden Gewässern Fische bauchoben an der Oberfläche treiben, so handelt es sich fast immer um Exemplare, die noch Lebenszeichen von sich geben. Jedenfalls kann man bei Fischsterben in Seen mit gutem Recht mit der Annahme operieren, daß hundertmal so viele Fische zum Gewässerboden absanken, als tot gefunden werden. (Zu bedenken ist hier noch, daß auch längst nicht alle Fische, die an die Oberfläche kommen, gefunden werden!)

Wie liegen nun die diesbezüglichen Verhältnisse im Falle von durch Sprengungen geschädigter bzw. getöteter Fische?

Nach den Beobachtungen am Attersee erschien es zunächst so, als ob nach den Sprengungen doch ein recht bedeutender Prozentsatz getöteter oder schwerer verletzter Fische sofort zur Oberfläche getrieben würde. Damals wurde (bei den Schadensberechnungen) angenommen, daß die dreifache Menge der Fische, die eingesammelt werden konnten, zum Seeboden abgesunken seien. (Tote Fische wurden einige Zeit nach den Sprengungen im Uferbereich tatsächlich an mehreren Stellen gesehen.)

In dem auf die Sprengungen folgenden Winter froh der Attersee zu (was im Jahrhundert nur siebenmal erfolgt). Auffallenderweise wurden nach dem Eisbruch Anfang April größere Mengen von Fischen tot am Ufer liegen gesehen. Äußerlich war an den Fischen nichts besonderes wahrzunehmen, auch

waren sie nur wenig in Verwesung übergegangen. Die Sektion ergab im übrigen die gleichen Befunde, wie sie bei leichter verletzten Fischen im November während der Sprengungen erhoben worden waren, d. h. die Fische wiesen charakteristische Nierenquetschungen und Blutergüsse in der Muskulatur auf. Die „blutigen“ Stellen an der inneren Muskulatur waren noch ausgesprochen rot gefärbt. Aus diesen Feststellungen wurde geschlossen, daß es sich bei diesen Fischen um Exemplare handelte, die erst längere Zeit nach Beendigung der Sprengungen zugrunde gegangen waren. Dafür sprechen auch die folgenden Beobachtungen. Ich selbst fand am östlichen Seeufer (in Entfernungen von 3 bis 5 km vom Sprengort) tote Weißfische, welche die charakteristischen Sprengschädigungssymptome aufwiesen. Diese Fische waren also, nachdem sie getroffen worden waren (innerhalb unbekannt langer Zeit) mindestens noch mehrere Kilometer geschwommen. Im Gebiet zwischen Weißenbach und Steinbach wurden zu dieser Zeit gut 100 Fische im seichten Wasser liegen gesehen. Es durfte mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß ein hohes Vielfaches davon in tieferen Bezirken am Seeboden lag. (Der Uferstreifen ist in diesem Gebiet schmal, die Halde fällt steil ab.) Jedenfalls legten diese Befunde den Schluß nahe, daß doch **sehr** viel mehr Fische zugrunde gegangen waren, als nach den Sprengungen an der Oberfläche treibend aufgesammelt werden konnten. Daß diese damals niedergelegte Auffassung das Richtige traf, wurde durch spätere Beobachtungen am Pulvermaar, einem kleinen oligotrophen (d. h. Klarwasser-) See in der Eifel, bestätigt. (Dorthin verlegte die betreffende Dienststelle der Kriegsmarine ihre Versuchstätigkeit im folgenden Jahr.)

B) DIE SPRENGVERSUCHE IM PULVERMAAR

I. Die Reaktion verschiedener Fischvölker des Maares auf die Explosionen

Das Pulvermaar hat ein Areal von nur 36 ha, eine größte Tiefe von 74 m und eine mittlere Tiefe von 38 m. Der kreisförmige, kleine See ist von einem Schilf- und Binsengürtel eingerahmt, dessen Breite zwischen etwa fünf und 30 m wechselt. Im Pulvermaar

wurde Anfang Juli 1942 mit den Sprengversuchen begonnen. Ich selbst war erst ab Ende Juli bei den Sprengungen zugegen. Die ersten Sprengungen wurden von Dr. Schweng vom Staatlichen Fischereiamt in Koblenz und vom Fischermeister Krause überwacht. Die Sprengladungen, die am Pulvermaar gezündet wurden, bewegten sich zwischen 100 und 250 kg. Die Tiefe, in der sie entzündet wur-

den, war ähnlich wie am Attersee (30 m). Nach den Erfahrungen am Attersee war zu erwarten, daß angesichts der relativen Kleinheit des Sees schon bei den ersten Explosionen zumindest sämtliche Renken und Hechte getötet werden würden. Tatsächlich wurden am 2. und 3. Juli eingesammelt: 222 Renken mit einem Durchschnittsgewicht von 0,6 kg und 2 Hechte mit zusammen 8,5 kg Gewicht. Merkwürdig war, daß sich unter den Renken überhaupt keine jugendlichen Exemplare befanden. Bei den späteren Sprengungen erschienen so gut wie keine Fische mehr an der Oberfläche. Hechte z. B. wurden bis Ende Juli insgesamt nur 5 Stück aufgetrieben. Dies war um so auffallender, als nach Aussagen des dortigen Fischers die im Maar hauptsächlich gefangenen Fische Hechte und Schleien waren (auf Renken wurde nicht gefischt). Wie wir am Attersee bei den Versuchsprengungen sahen, hatte sich gezeigt, daß Hechte besonders empfindlich gegen Sprengdruckwellen sind. (Das Areal tödlicher Wirkung schwerer Ladungen von 250 bis 300 kg betrug etwa 700 ha.) Das fast kreisrunde Pulvermaar hat jedoch nur ein Areal von 36 ha. Auf Grund der Beobachtungen am Attersee hätte dem Hechtbestand des Pulvermaares jedenfalls die Prognose gestellt werden müssen: er wird gleich zu Beginn der Sprengungen restlos vernichtet werden. Da nur fünf Hechte an die Oberfläche kamen, mußte vermutet werden, daß alle anderen tödlich verletzten Hechte zum Boden des Maares abgesunken waren. Diese zunächst hypothetische Folgerung fand in später aufgetretenen Ereignissen, auf die wir noch zurückkommen werden, ihre dramatische Bestätigung.

Was die Schleien anlangt, die, wie bereits erwähnt, zu den im Maar häufigen Fischen gehören, so wurden während der Sprengungen kein einziges Stück treibend gefunden. Wahrscheinlich also waren auch sie zum Boden abgesunken, oder aber sie hatten die Wirkung der Sprengdruckwellen, z. T. wenigstens, überstanden. Daß große Unterschiede in der Empfindlichkeit verschiedener Fischarten gegen Sprengdruckwellen bestehen, sahen wir ja bereits. Wie erwähnt, spielten die Coregonen in der Fischerei des Pulvermaares keine Rolle. Umso auffallender war es, daß sie das

Hauptkontingent der an die Oberfläche gekommenen Fische ausmachten. Besonders bemerkenswert dabei war, wie ebenfalls bereits erwähnt, daß Sprengdruckwellen dem Anschein nach auf Renken selektiv wirken, da unter den aufgetriebenen Fischen dieser Spezies keine jugendlichen Exemplare festgestellt wurden.

II. Interessante Ereignisse am Pulvermaar zur Frage: Gehen tote Fische unter oder werden sie an die Oberfläche getrieben?

Völlig unerwarteter Weise erschienen einige Tage nach Beendigung der Sommer-Sprengungen an der Oberfläche des Pulvermaares viele Tausend tote Fische. Die Verwesung war schon weit fortgeschritten; sie hatte bei allen Fischen etwa den gleichen Grad erreicht. Gezählt wurden:

Barsche 1080 Stück, Gewicht bis zu 1,5 kg;
Hechte 102 Stück, Gewicht bis zu 0,5 – 3 kg;
Schleien 258 Stück, Gewicht bis zu 1 – 2 kg;
Weißfische 2000 Stück, Gewicht über 0.25 kg.

J u n g f i s c h e

Barsche	2000 Stück
Schleien	3000 Stück
Renken	1000 Stück
Weißfische	2000 Stück

Kommentare siehe weiter unten.

Aus dem Verwesungszustand durfte geschlossen werden, daß alle Fische schon vor längerer Zeit und etwa gleichzeitig getötet worden waren. Man geht kaum fehl mit der Annahme, daß die Vernichtung während der ersten Sprengungen stattgefunden hatte. Vergleicht man nun diese Zahlen mit den nach den Sprengungen an die Oberfläche gekommenen Fischen, so ergeben sich höchst drastische Folgerungen für die Frage, wieviel der getöteten Fische an die Oberfläche kommen und wieviel zum Seeboden absinken. Sieht man von den erwachsenen Renken ab, so könnte die These aufgestellt werden, daß manche Fische (Schleien, Barsche) offenbar zur Gänze zum Seeboden absinken; andere hingegen (Hechte) zu einem sehr hohen Prozentsatz, wobei die Frage offen bleibt, ob alle toten Fische auftreiben. (An sich muß das im Pulvermaar betrachtete massenhafte Auftreiben toter Fische, Wochen nachdem sie getötet

worden waren, als seltenes Ereignis, das heißt als Zufall gewertet werden. Dies hindert nicht, daß wir diesem Zufall wichtige Aufklärungen zu den hier behandelten Problemen verdanken.)

Im Januar 1943 wurden die Versuchsprengungen am Pulvermaar fortgesetzt. Eingesetzt war in der Zwischenzeit nichts worden. Zu erwarten war, daß keine weiteren Fische mehr getötet bzw. auftreiben würden, einfach weil schon alle tot waren. Im wesentlichen spielte sich auch alles ab wie vermutet, ganz jedoch nicht.

Am 8. 1. wurde die erste Ladung mit rund 300 kg in 30 m Tiefe gezündet. Unmittelbar nach der Explosion wurde mittels eines Bootes der See, insbesondere die Ufer, sorgfältig abgesucht.

In Ufernähe, bis zu etwa 15 m Entfernung vom Rande seewärts, wurden geborgen:

7 Hechte mit zusammen	8,1 kg Gewicht
2 größere Barsche mit zus.	0,8 kg Gewicht
2 Schleien mit zusammen	1,1 kg Gewicht
ca. 200 große Plötzen mit zus.	20 kg Gewicht
ca. 500 kleine Plötzen mit zus.	15 kg Gewicht
ca. 50 kleine Barsche mit zus.	2 kg Gewicht

III. Sektionsbefunde:

a) *Hechte*: Bei sämtlichen Hechten war die Schwimmblase gerissen. Bei fünf von ihnen fanden sich 3 bis 7 cm lange Risse im vorderen Teil der Schwimmblase, beim 6. zwei kleinere Löcher im rückwärtigen Teil. — In allen Fällen waren die Nieren in ihrer ganzen Ausdehnung gequetscht, stellenweise völlig zertrümmert. Die Hechte waren überhaupt nicht oder doch nur wenig aufgebläht. Meist ragte nur ein Teil des Vorderkörpers aus dem Wasser. Nebenbei sei bemerkt, daß ihre Mägen prall gefüllt waren, und zwar hatten die Hechte vorwiegend Frösche, daneben Plötzen gefressen. — Fünf der geborgenen

Hechte waren viersömmrig (mit einem Durchschnittsgewicht von 1,6 kg), zwei waren dreisömmrig (mit einem Durchschnittsgewicht von 0,84 kg).

b) *Barsche*: Bei den Barschen waren die Nieren und die Schwimmblasen total zertrümmert.

c) *Schleien*: Bei beiden Schleien war der rückwärtige Teil der Schwimmblase unverletzt, der vordere geplatzt; die Nieren waren völlig zerstört.

d) *Plötzen*: Von diesen Fischen konnte eine größere Anzahl untersucht werden. In 90 Prozent der Fälle war die Schwimmblase unverletzt, bei den restlichen 10 Prozent war stets der vordere Teil eingerissen; auch die Verletzungen im Bereiche der Nieren erschienen von leichterer Art.

Am folgenden Tag nach der Explosion (9. Januar 1943) konnten insgesamt eingesammelt werden:

5 Hechte im Ges.-Gewicht von	4,0 kg
3 Schleien im Gesamtgewicht von	1,4 kg
45 Plötzen im Gesamtgewicht von	4,2 kg

Die Sektion der Fische ergab die gleichen Befunde wie am Vortage. Auffallend war wieder, daß bei 40 Plötzen die Schwimmblasen völlig intakt und die Nieren nur wenig geschädigt waren. Zwei der aufgefundenen Hechte waren einsömmrig und 11 bzw. 12 cm lang.

Am 9. 1. herrschte völlige Windstille, so daß der Boden des Maeres in Ufernähe gut eingesehen werden konnte. An mehreren Stellen wurden Plötzen am Boden liegend gesehen; sie schwammen sämtliche, soweit sie mit dem Kescher erreichbar waren, bei Berührung weg. Auch ein Hecht wurde am inneren Schilfrand in ca. 2 m Wassertiefe, fast senkrecht im Wasser stehend, gesehen. Er stob beim Nahkommen des Keschers ebenfalls davon. Obwohl sorgfältig gesucht wurde, konnte keine einzige Renke gefunden werden.

C) ZUSAMMENFASSUNG UND FOLGERUNGEN FÜR EINE THEORIE DER WIRKUNG VON UNTERWASSERSPRENGUNGEN AUF FISCHE UND FISCHBESTÄNDE

I. Die Bedeutung der Aufenthaltstiefe von Fischen für ihre Reaktion auf Sprengdrücken

Wenn man die Wirkung von Unterwassersprengungen auf Fische für jeden einzelnen

See getrennt betrachten würde, so würde man leicht zu einander widersprechenden Folgerungen gelangen. Aber auch in ein und demselben See reagieren die Bestände der einzelnen Arten so, daß man das verschiedene

Verhalten zunächst als jeder Logik widersprechend bezeichnen muß. Das auffallendste hierhergehörige Phänomen war das Verhalten der Renken im Pulvermaar: Die alten Fische erschienen gleich nach den ersten Sprengungen tot an der Oberfläche des Maares; jugendliche, die doch auch im Maar vorhanden gewesen sein mußten, fehlten gänzlich.

Sollte man aus dieser merkwürdigen Beobachtung schließen, daß Renken-„Setzlinge“ Sprengdruckwellen gegenüber weniger gefährdet sind als ausgewachsene? Den Beweis, daß diese Erklärung nicht das Richtige trifft, lieferten die Ereignisse, die vier Wochen später eintraten, als plötzlich massenhaft tote Fische, unter ihnen größere Mengen Jungrenken, an der Oberfläche des Maares erschienen: Sollte man nun folgern, daß zwischen alten und jungen Renken Bau- bzw. Funktionsverschiedenheiten bestehen, die für das unterschiedliche Verhalten Sprengdruckwellen gegenüber verantwortlich sind? Solcher Art Erklärungen haftet ein entscheidender Mangel an: Abgesehen von der Größe könnten nämlich Unterschiede nicht einmal hypothetisch wirklich namhaft gemacht werden! Es gibt nun aber noch eine Möglichkeit der Erklärung und diese trifft mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit das Richtige, nämlich, daß der selektive Effekt von Unterwasserexplosionen mit der Tiefe, in welcher sich die jungen bzw. alten Renken aufhielten, zu tun hat. Junge Renken stehen ganz allgemein höher und ufernäher als alte, und ganz allgemein scheint auch zu gelten, daß ein Fisch umso sicherer zum Boden absinkt, je näher der Oberfläche er sich in dem Augenblick, wenn ihn eine Sprengdruckwelle trifft, aufhält. (Und umgekehrt! Das heißt: die Wahrscheinlichkeit, daß er an die Oberfläche getrieben wird, nimmt mit seiner Aufenthaltstiefe im kritischen Moment zu.) Daß Fische, die sich in größeren Tiefen aufhalten, bei plötzlich eintretenden Schädigungen nach oben gerissen werden, hängt höchst wahrscheinlich damit zusammen, daß sie, rein physikalisch gesehen, mit einem bestimmten Auftrieb „behaftet“ sind. Solange sie leben, kompensieren sie diesen Auftrieb spielend. Nachdem sie aber geschädigt sind, wie im Falle des Durchgangs einer Sprengdruckwelle, wird der Auftrieb wirksam: Die

Fische sind dann bezüglich ihrer muskelphysiologischen Fähigkeiten nicht mehr intakt und also auch nicht mehr in der Lage, gegen die physikalischen Auftriebskräfte „vital“ aufzutreten. Wie leicht ein gesunder Fisch wechselnden Drucken und Auftriebskräften zu begegnen weiß, erlebt man immer wieder, wenn man Fische in Seen aussetzt. Am überzeugendsten gelingt die Demonstration mit Seesaiblingen. Übergibt man Jungfische des Seesaiblings einem See über größeren Tiefen, so schwimmen sie pfeilgerade und mit hohem Tempo dem Seegrund zu. Es dauert nur wenige Sekunden bis sie von der Oberfläche in 20 bis 30 m Tiefe angelangt sind. Offenbar also hindert sie die plötzliche Zunahme des Außendrucks, die zu einer Erhöhung ihres spezifischen Gewichts führen muß, nicht am Schwimmen — und auch nicht am Wohlbefinden. Umgekehrt kann man sich leicht vorstellen, daß, wenn solche tiefliebenden Fische von Schädigungen betroffen werden, die ein Erlahmen ihrer Muskulatur zur Folge haben, ihr spezifisches Gewicht sich verringert und daß so ein Aufsteigen zwangsläufig erfolgen muß.

Was speziell die Wirkung von Sprengdruckwellen anlangt — sie wandern mit hoher Geschwindigkeit, wirken also nur geringe Bruchteile von Sekunden, erreichen aber andererseits Drucke von 1000 und mehr Atmosphären — so muß man annehmen, daß sie den Körper von Fischen für einen ganz kurzen Moment zusammenpressen. Diesem Zusammengepreßtwerden muß als elastische Gegenreaktion eine Überdehnung folgen. Diese macht den betäubten und gelähmten Fisch spezifisch leichter und mehr oder minder bewegungsunfähig, was in einem Aufwärtsgerissenwerden seinen mechanischen Ausdruck findet. Ist diese Aufwärtsbewegung einmal im Gang, so muß der relativ hohe Binnendruck den Fisch immer mehr ausdehnen und so das spezifische Gewicht fortlaufend heruntersetzen. So kommt es, daß er schon wenige Sekunden, nachdem er getroffen wurde, an der Oberfläche landet.

Steht hingegen ein Fisch nahe an der Oberfläche, so treten diese Phänomene nicht ein und die getöteten Fische sinken nach unten. Dies läßt sich leicht experimentell beweisen.

Man braucht nur einen Fisch, der etwa in einem Becken lebt, abzuschlagen und ihn in das Becken zurückzuwerfen. Er wird zu Boden sinken. Bringt man hingegen Fische aus größeren Tiefen herauf (sie müssen sich dort längere Zeit aufhalten haben), so sind sie meist trommelsüchtig und wenn man sie tötet, so schwimmen sie, zunächst jedenfalls, mit mehr oder minder aufgetriebenem Körper an der Wasseroberfläche.

II. Die Ausbreitung von Sprengdruckwellen in Seen; die Abnahme ihrer Stärke in horizontaler und vertikaler Richtung und die Bedeutung dieser Erscheinungen für die Reaktion von Fischen

Nach Angaben der die Versuche im Pulvermaar leitenden Physiker, breiten sich die Sprengdruckwellen kugelförmig vom Explosionsort aus. Ihre Wirkung nimmt aber nicht gleichmäßig nach allen Richtungen hin ab: Die Kraft von Druckwellen nimmt bei Annäherung an die Oberfläche rasch ab. Besonders wirkungsschwach scheinen Sprengdruckwellen im Uferbereich zu sein und je breiter der flache Uferstreifen eines Sees ist, umso mehr relative Schutzorte für Fische sind gegeben. So jedenfalls kann es zwanglos erklärt werden, daß ein Teil der an sich gegen Sprengdruckwellen hochempfindlichen Hechte in einem so kleinen See wie dem Pulvermaar, eine ganze Reihe von schweren Sprengungen überlebte. Es waren alle jene Hechte, die in der Uferregion standen. (Wie weiter oben dargelegt, ist das Pulvermaar von einer ziemlich breiten schilfbestandenen Litoralzone umrahmt.)

III. Der anatomische Bau verschiedener Fischarten und seine Bedeutung für ihre Reaktion auf Sprengdruckwellen

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der anatomische Bau verschiedener Fischarten ihre Empfindlichkeit Sprengdruckwellen gegenüber wesentlich mitbestimmt.

Die Salmoniden, insbesondere Forellen und Saiblinge, sind wahrscheinlich deshalb so besonders widerstandsfähig, weil ihr Körper einen ausgesprochenen Gewölbebau aufweist. Die Sprengdruckwellen wirken ja nur, wie wir

sahen, geringste Bruchteile von Sekunden (wenn auch mit hohen Drucken) und offenbar nehmen gewölbeartig gebaute, flachovale Fischkörper die Druckwelle ohne wesentliche Deformationen auf. Daß andererseits Hechte so besonders empfindlich sind, muß, glaube ich, damit erklärt werden, daß sie an der Bauchseite ihre schwache Stelle haben. Wie bekannt, ist die Haut dort praktisch muskelfrei und ankommende Druckstöße werden sich gerade dort leicht und wirksam auf das Fischinnere übertragen. So erklärt es sich auch, daß bei Salmoniden (auch bei Renken) die Schwimmblase, die bei diesen Fischen zarthäutig und leicht zerreißbar ist, nach dem Durchgang von Sprengdruckwellen, die Blutergüsse aller Art bewirkten, als intakt befunden wurde, während die sehr derbe Schwimmblase von Hechten meist gerissen war. Stehen Hechte tief, so wird nicht nur die Schwimmblase zertrümmert; der Druck, der sich von der dünnen, weichen Bauchdecke aus leicht nach innen fortpflanzt, muß notwendig auch zu Nierenschädigungen führen. Gerade aber diese sind die am sichersten zum Tode führenden Verletzungen.

Die zusammenfassenden theoretischen Betrachtungen abschließend, sei noch einmal auf die Bedeutung bestimmter ökologisch-biologischer Phänomene für die Effekte von Unterwassersprengungen hingewiesen

1. Biologische Eigenschaften von Fischvölkern können das „sekundäre“ Wirkungsareal von Sprengungen wesentlich beeinflussen. Bei den Renken im Attersee z. B. schien das „primäre“ Wirkungsareal der Explosion einer 300-kg-Ladung 200 ha zu sein. Folgen viele Explosionen hintereinander, so wird das praktisch wirksam werdende Areal immer größer, weil Fische von weit entfernten Orten in den tödlichen Bereich infolge ihrer habituellen Wanderungen gelangen können: Als oberer Grenzwert des sekundären Wirkungsareals darf deshalb das jeweilige Gesamtareal eines Sees angenommen werden.

2. Hält sich ein Bestand von Weißfischen während einer Explosion im Seichten auf, so kann er weitgehend ungeschädigt bleiben. Hält er sich hingegen in einigem vertikalen Abstand von der Oberfläche auf (dies muß B. von den Schleien im Pulvermaar ange-

nommen werden), so kann er mehr oder weniger stark dezimiert werden.

3. Der Hecht, für den ähnliches gilt, erwies sich den Sprengdruckwellen gegenüber als empfindlichster Fisch. Seine Ortstreue aber hält die Verluste an seinen Beständen bei fortgesetzten Sprengungen in Grenzen (ganz abgesehen davon, daß seine Neigung, sich im Ufergebiet aufzuhalten, ihn ohnehin relativ häufig aus der Zone der großen Gefahren rückt).

Aus den direkten Beobachtungen nach einer einzigen Sprengung kann also hinsichtlich der Empfindlichkeit verschiedener Fischarten nichts Allgemeinverbindliches gefolgert werden.

4. Auch die Jahreszeit spielt, in Verbindung mit den eben genannten Erscheinungen, bei den „Erfolgen“ von Sprengungen eine bedeutende Rolle. Fische, die das flache und warme Wasser lieben, sind im Sommer viel

weniger gefährdet als im Winter: einfach deshalb, weil sie im Winter meist tiefer stehen. Hingegen sind Fische, die kühles Wasser bevorzugen, wie etwa Saiblinge und Renken, eher im Sommer gefährdeter.

Jeder Fall, in welchem die Wirkung von Sprengdruckwellen beurteilt werden muß, hat also seine individuelle Seite; vor allem aber ist er bezüglich der wirksamen, ziemlich variablen inneren und äußeren Faktoren recht komplexer Natur. Die wichtigsten dieser Faktoren seien noch einmal aufgezählt:

1. Die verschiedene Reaktivität verschiedener Fischarten.
2. Die morphologischen Eigenschaften der Gewässer.
Die Wirkungs-„Gradienten“ von Sprengdruckwellen.
4. Das jahreszeitlich verschiedene Verhalten von Fischen, insbesondere hinsichtlich ihres Aufenthaltsniveaus.

Dr. H. Scheer

Haftet der Grundeigentümer auch ohne Verschulden für Schäden durch giftige Abwässer?

In einem Prozeß, der für die Fischereiberechtigten von großer prinzipieller Bedeutung ist, ist vor kurzem durch das Oberlandesgericht Linz ein interessantes Zwischenurteil erlassen.

Ein Fischzüchter im Lande Salzburg hat gegen die Gesellschafter eines Tankstellen- und Autoreparaturbetriebes eine Klage auf Zahlung eines Schadenersatzes in der Höhe von S 44.000.— eingbracht.

Die beklagten Gesellschafter dieses Tankstellenbetriebes sind gleichzeitig die Eigentümer der Liegenschaft, auf der diese Tankstelle errichtet ist. Diese Beklagten hatten vom Amt der Landesregierung den Auftrag erhalten, die Zufahrt und die Abfahrt zu ihrer Tankstelle staubfrei zu machen.

Da den Beklagten die Durchführung der Arbeit durch eine Straßenbaufirma zu teuer kam, beschlossen sie, die Arbeit in eigener Regie durchzuführen und beauftragten Wegmacher mit der Staubfreimachung der Straße.

Diese verwendeten ein bitumenhaltiges Bindemittel für den Split, das von einer österreichische Firma für diese Zwecke hergestellt und in den Handel gebracht wird.

Während der Arbeit kam es zu einem Wolkenbruch, das Bindemittel wurde zum Teil ausgeschwemmt und kam durch Kanäle in den Bach, in dem der Kläger die Fischzucht betreibt.

Das ausgeschwemmte Bindemittel enthielt hochwirksame giftige Stoffe, durch die die Fische im Fischereibetrieb des Klägers getötet, gelähmt oder abgetriftet wurden.

Aus diesem Grund machte der Kläger einen Schadenersatz in der Höhe von über S 44.000.— in seiner Klage geltend, die er beim Landesgericht Salzburg eingebracht hatte.

Das Landesgericht Salzburg stellte in seinem erstrichterlichen Urteil fest, daß die Schädigung (das Fischsterben) im Fischereibetrieb des Klägers tatsächlich durch die Ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Einsele Wilhelm

Artikel/Article: [Über die Wirkung von Unterwassersprengungen auf Fische und Fischbestände 120-132](#)