

Düngung und Schädlingsbekämpfung als Ursache von Gewässerschäden

Edmund Weber

Die immer intensiver werdende landwirtschaftliche wie auch forstwirtschaftliche Bodennutzung führt naturgemäß zu einer mehr oder weniger starken Beeinflussung der Gewässer. Im Folgenden wird die schädliche Wirkung von Düngungsstoffen und Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Wasserorganismen dargestellt. Wenn auch die Auswirkung dieser in der Land- und Forstwirtschaft verwendeten Stoffe auf die Gewässer sehr verschieden ist, sollen doch beide wegen des gleichen Anwendungsbereiches im gemeinsamen Rahmen behandelt werden.

1. Düngungsstoffe

Zuerst sollen von den in der Landwirtschaft verwendeten Kunstdüngern die Kali- und Kalksalze besprochen werden. Dazu gehören Kalidüngesalz 40- und 50er Salz), schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalimagnesia (Patentkali), Kalksalpeter und andere. Die zur Düngung gebräuchlichen Mengen betragen 150–300 kg/ha.

Wenn unmittelbar nach dem Bestreuen der Ackerflächen ein starker Regen einsetzt, kann ein Teil der gestreuten Salze abgeschwemmt werden. Regenmengen von 1 cm Niederschlagshöhe, oft sogar erheblich mehr, werden vom Boden aufgenommen und festgehalten, daß also erst bei einem plötzlichen Niederschlag von mindestens 2 cm mit einer Abschwemmung gerechnet werden kann. In diesem Fall, welcher als ungünstiger herausgegriffen wurde, kann daher eine maximale Konzentration von 0,15% erwartet werden. Dabei wurde das Vermögen aller Böden, einen Großteil der gelösten Salze adsorbtiv festzuhalten, nicht berücksichtigt.

Nach Untersuchungen von Scheuring und Leopoldseher (21) ergaben sich für Fische folgende Latanzitätsgrenzen:

Kalidüngesalz 40er und 50er Salz,	1,5‰
Schwefelsaures Kali	1,5–2‰
Schwefelsaure Kalimagnesia (Patentkali),	2‰
Kalksalpeter	1,5‰
Kainit	2‰

Die Letalitätsgrenze liegt also im Durchschnitt zehnmal höher als die im ungünstigsten Fall zu erwartenden Konzentrationen, welche außerdem im Gewässer selbst noch durch Verdünnung herabgesetzt werden. Es besteht bei diesen Salzen keine Gefahr einer direkten Fischvergiftung. Das gleiche gilt auch für Natronsalpeter, welcher erst bei einer Konzentration von 1% bei Fischen Vergiftungserscheinungen auslöst. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den ammoniumhaltigen Salzen, wie Kalkammonsalpeter, Nitrophoska, schwefelsaures Ammoniak usw.

Die bei Abschwemmungen im ungünstigsten Fall zu erwartenden Konzentrationen liegen wie bei den Kalksalzen (nach denselben Autoren) bei 0,15%. Die Letalitätsgrenzen für Fische liegen in folgenden Bereichen:

Kalkammonsalpeter	0,5
Nitrophoska	0,03%
Schwefelsaures Ammoniak	0,01%

Rein theoretisch würde also zumindest bei Nitrophoska und schwefelsaurem Ammoniak die Möglichkeit einer Fischvergiftung bestehen für den Fall, daß die abrinrenden Wasser im Fischwasser nicht genügend verdünnt werden. Für kleine Teiche, die von Kulturland eingeschlossen sind, besteht dabei eher die Gefahr einer Schädigung der Wasserorganismen. Fließgewässern hingegen wird bei Regen, welcher diese Düngungsstoffe einschwemmen könnte, auch aus anderen Teilen des Einzugsgebietes noch Wasser zugeführt, das zu weiterer Verdünnung beiträgt.

Über die eigentliche Todesursache durch die Düngesalze hat Krauß (14) Untersuchungen durchgeführt und dabei festgestellt, daß durch diese Salze in erster Linie das Kiemenepithel zerstört wird. Dadurch wird der Gasaustausch unterbunden und der Tod tritt durch Ersticken ein. Die klonischen Krämpfe, welche bei der Einwirkung von ammoniumhaltigen Salzen zu beobachten sind, stellen nur Nebenerscheinungen dar und führen allein nicht zum Tode.

Für Harnstoff liegt die Letalitätsgrenze für Fische Scheuring und Leopoldseder, 21) bei über 2% so daß eine akute Vergiftung der Organismen in den Gewässern nicht eintreten wird. Die Schädigung durch Harnstoff bei höheren Konzentrationen beruht in der osmotischen Wirkung. Durch die hypertonische Lösung wird dem Fischkörper Wasser entzogen und der Fisch geht nach starkem Gewichtsverlust ein. Da der Wasserentzug im Frischwasser weitgehend reversibel ist, erholen sich auch stärker geschädigte Fische nach Absinken der Konzentration wieder rasch.

Die oben angeführten Düngesalze beeinflussen den *pH-Wert* des Wassers kaum. Lösungen von 1% im Brunnenwasser (pH 7,4) zeigen einen pH-Wert von 7,4—7,8, je nach Art des Salzes. Anders liegen die Verhältnisse bei Thomasmehl und Superphosphat. Eine Zugabe von 10 g Thomasmehl in 1 l Brunnenwasser (= 1%) erhöht den pH-Wert auf über 10. Die gleiche Menge Superphosphat ergibt in diesem Wasser einen pH-Wert von 5,4. Die Schädlichkeit dieser beiden Salze beruht demnach in erster Linie auf der Veränderung des pH-Wertes über den für Organismen erträglichen Bereich hinaus. Nach Untersuchungen der Bundesanstalt ergaben sich für Fische (Ellritzen) folgende Letalitätsgrenzen:

Thomasmehl	0,5%	pH 9,6
Superphosphat	1	pH 5,4

Danach ist also auch bei diesen beiden Düngemitteln durch Abschwemmungen nicht einmal im ungünstigsten Falle mit einer direkten Vergiftung der Fische zu rechnen.

Eine andere Begleiterscheinung, welche bei Einschwemmung Düngestoffen in ein Gewässer auftritt, ist die starke *Verkrautung*. Diese kann so stark werden, daß der Lauf eines Gerinnes gehemmt wird und Stauungen auftreten. Ferner fördert eine starke Verkrautung die Verlandung. Für Fische und andere Lebewesen besteht dann insofern eine Gefahr, als im Herbst die übermäßig starken Pflanzenbestände absterben und dadurch eine Sauerstoffzehrung hervorgerufen wird, die zum Ersticken der Wassertiere führt.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß bei Verwendung von Kunstdünger in der üblichen Menge — außer bei Nitrophoska und salz- und schwefelsaurem Ammoniak — keine Gefahr einer direkten Vergiftung der Fische oder Wasserorganismen besteht. Bei Nitrophoska und salz- oder schwefelsaurem Ammoniak ist jedoch Vorsicht am Platz, da diese Stoffe bei Zusammentreffen ungünstiger Voraussetzungen (Regenguß nach Düngung, geringe Verdünnung im Gewässer) eine Schädigung der Wasserorganismen auslösen können. Durch intensive Düngung von Feldern und Wiesen kann eine starke Verkrautung der Gewässer auftreten, welche bei Absterben der Pflanzen am Ende der Vegetationsperiode eine Sauerstoffzehrung verursacht und so sekundär eine Gewässerschädigung hervorruft. Die Verkrautung fördert ferner eine Verlandung und hemmt bei kleinen, langsam fließenden Gewässern den Ablauf des Wassers, so daß Stauungen eintreten.

2. Schädlingsbekämpfung

Nicht nur für Düngungszwecke, sondern auch zur Schädlingsbekämpfung werden von der Land- und Forstwirtschaft chemische Präparate verwendet. Es besteht eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie diese Gifte in die Gewässer kommen.

Es kann zum Beispiel wie bei Kunstdünger zu einer Abschwemmung der auf den Kulturen verteilten Stoffe durch Regen kommen. Für Schädlingsbekämpfungsmittel hat dies nur bei leicht löslichen Präparaten, wie *Calciumarsenit* und *Hercynia* eine Bedeutung. Die meisten der modernen Insektizide sind jedoch im Wasser schwer löslich und enthalten zumeist auch noch Haftmittel, so daß sie kaum in Gewässer eingeschwemmt werden.

Bei Bestäuben oder Versprühen der Schädlingsbekämpfungsmittel bei starkem Wind können diese Gifte in benachbarte Gewässer gelangen. Vorbeugend sollten daher die Schädlingsbekämpfungsaktionen möglichst bei Windstille durchgeführt werden.

In der Forstwirtschaft werden häufig die Schädlingsbekämpfungsmittel vom Flugzeug aus auf die befallenen Gebiete verteilt, wobei kleinere Teiche und Bäche nicht ausgespart werden.

Die größte Gefahr, aber am leichtesten zu verhindern, ist die Einbringung der Giftstoffe durch Auswaschen von Gefäßen und Spritzen sowie das Wegschütten von übriggebliebenen Restlösungen in die Gewässer. Dadurch kann es plötzlich zu so großen Konzentrationen in den Gewässern kommen, daß die Tierbestände stärkste Schädigungen erleiden.

Schließlich sei noch hingewiesen auf die direkte Einbringung von verschiedenen Giften, wie Kupfer, Petroleum usw. in Gewässer zur Bekämpfung von Mücken, Algen und Wasserpflanzen. Bei schlechter Durchmischung kommt es häufig stellenweise zu Überdosierungen und eine Schädigung des Fischbestandes bleibt dann auch nicht aus.

Vor Jahren wurden häufig arsenhaltige Bestäubungsmittel zur Bekämpfung von Forstschädlingen verwendet, doch in neuerer Zeit werden diese Mittel immer mehr von den *DDT*- und *Hexapreparaten* verdrängt. Da die Giftwirkung von Arsen auf Fische, außer in sehr starken Konzentrationen, weniger als akut zu bezeichnen ist, sondern vielmehr den Charakter einer chronischen Vergiftung trägt, ähnlich wie bei Chlor, sind Fließgewässer weniger gefährdet als Teiche. Besonders dann traten Fischsterben auf, wenn mit leicht löslichen Arsenpulvern gestäubt wurde und die Quellflüsse der Teiche in einem Gebiet lagen, in welchem man eine solche Bestäubungsaktion durchgeführt hatte. Zu den leicht löslichen Bestäubungsmitteln zählen *Calciumarsenit* und *Hercynia*, von

deren Verwendung dringend abgeraten werden muß. Für die Fischbestände weniger gefährlich sind die fast unlöslichen Mittel, wie Forstestur mit Forestit, Meritol und Silesia.

Die beiden in Wasser leicht löslichen Präparate Calciumarsenit und Hercynia werden in einer Menge bis 100 kg/ha verstäubt, das sind 10 000 mg/m². Nach Thumann (28) liegt die Schädlichkeitsgrenze für Fische bei 1 mg/l As. Daraus kann man sich eine Vorstellung der Gefährdung der Fischbestände bei Verwendung dieser Mittel zur Schädlingsbekämpfung machen.

Im modernen Pflanzenschutz nehmen die synthetischen Kontaktinsekticide eine führende Stellung ein, speziell DDT-, Hexa- und E-Präparate. Sie zeichnen sich durch eine geringe Wasserlöslichkeit und gute Lipidlöslichkeit aus und stellen ein ausgesprochenes Nervengift dar.

Das DDT (Dichlordiphenyltrichlormethylmethan) wurde bereits 1939 von der Schweizer Firma Geigy entdeckt. In der Praxis wird dieses Mittel als Stäubegasol und Spritzgesarol mit einem Wirkstoffgehalt von 5% angewendet. Die bei den Schädlingsbekämpfungsaktionen verwendeten Mengen betragen 50—70 kg/ha. Dabei gelangen 5—7 Gesarol auf 1 m², was in Teichen bei einer Tiefe von 1 m zu einer Konzentration von 5—7 mg/l führt. Bei einer Konzentration von 1 mg/l Gesarol werden nach Versuchen von Roegner-Aust (18,19) bereits 18% der Fische getötet. Wegen dieser niedrigen Schädlichkeitsgrenze sollen bei Bestäubungen flachere Gewässer unbedingt ausgespart werden. Mückenlarven und Daphnien sind noch wesentlich empfindlicher und sterben nach Schäperclaus (20) schon bei 0,001 mg Wirkstoff/l (entspricht 0,02 mg Gesarol/l). Empfindlicher als Fische erweisen sich die Gammariden (Schädlichkeitsgrenze 0,4 mg Gesarol/l), sehr unempfindlich hingegen Schnecken, welche bei Gesarolkonzentrationen von 20 mg/l nicht geschädigt werden. Aus den dargelegten Schädlichkeitsgrenzen ist ersichtlich, wie leicht bei den Schädlingsbekämpfungsaktionen die Zusammensetzung der natürlichen Biocenosen gestört werden kann, wobei nicht nur die Ernährungsgrundlage für Fische wesentlich verschlechtert, sondern auch die Selbstreinigungskraft des Gewässers stark beeinträchtigt wird.

Die zweite Gruppe der Kontaktinsekticide sind diejenigen mit Wirkstoff 666 (Hexachlorcyclohexan), welcher 1941 gleichzeitig England und Frankreich entwickelt wurde. Die auf der Basis Hexachlorcyclohexan hergestellten Präparate sind Nexit, Nexen, Hortex (staubförmig und flüssig) und Forst-Viton (Maikäferbekämpfungsmittel). Nach den Versuchen von Roegner-Aust (19) erwies sich Nexit weniger giftig auf Fische als Gesarol, dessen Schädlichkeitsgrenze für Fische bei

50 mg/l liegt. Da üblicherweise 50 kg Nexit/ha angewendet werden, besteht für den Fischbestand keine Gefahr. Fischnährtiere (Schneider, 23) erweisen sich allerdings auch bei diesem Mittel als empfindlicher. Das Nexen, welches zum Unterschied von Nexit nicht verstäubt, sondern versprüht wird, wirkt auf Fische und andere Wassertiere toxischer wegen seines höheren Gehaltes an Wirkstoff, wird aber in wesentlich geringerer Menge verspritzt, so daß bei normaler Anwendung keine Gefahr für Fische gegeben erscheint. Die Giftwirkung von Hortex, staubförmig und flüssig, entspricht dem Nexit und Nexen.

Sowohl DDT als auch der Wirkstoff 666 enthält die Pedix-Emulsion. Diese wirkt nach Bandt schon bei 0,1 mg/l auf Fische tödlich. Je nach der mengenmäßigen Verwendung bei der Schädlingsbekämpfung kann dieses Mittel für die Gewässer eine Gefahr bedeuten.

Die dritte Gruppe der Kontaktinsektizide enthält den Wirkstoff E 605. Dieser Wirkstoff, im Ausland als Parathion bezeichnet, wurde in Deutschland 1944 entwickelt. Zur Schädlingsbekämpfung werden verwendet: E 605 Staub (auch Eforol) und E 605 forte (Eforol forte). Die Schädlichkeitsgrenze für Fische von E 605 Staub liegt bei 75 mg/l, von E 605 forte hingegen zwischen 0,1 und 0,5 mg/l (nach Roegner-Aust, 16). Die Mengen, welche verstäubt werden, betragen ca. 100 kg/ha, woraus sich bei Bestäubung einer Wasserfläche mit 25 cm Tiefe eine Konzentration von 40 mg/l errechnet. Es ist daher nicht mit einer Schädigung des Fischbestandes zu rechnen, wie auch bei E 605 forte, von welchem pro ha 210 g (600 l einer 0,035%igen Lösung) versprüht werden, das sind 21 mg/m². Bei einer Wassertiefe von 25 cm ist die zu erwartende Konzentration bereits unter der Schädlichkeitsgrenze. Culexlarven sind wesentlich empfindlicher (Schneider, 23) und sterben schon bei 0,05 mg/l ab. Ebenso empfindlich sind Chironomidenlarven.

Wie bei den meisten Fischvergiftungen lassen sich die Giftstoffe auch in den Fischen, welche durch die synthetischen Kontaktinsektizide zugrunde gegangen sind, chemisch nicht nachweisen. Bei den an DDT, 666 und E 605 eingegangenen Fischen kann mit Hilfe des Fliegentestes (Schiller, 22) der Giftstoff biologisch nachgewiesen werden. Von den möglichst frisch eingegangenen Fischen wird das Gehirn, wo sich diese toxischen Stoffe anreichern, herauspräpariert und unter einer Glasglocke Fliegen zugesetzt. Wenn es sich um ein Fischsterben durch die besprochenen Insektizide handelt, zeigen die Fliegen innerhalb weniger Stunden die typischen Vergiftungserscheinungen und gehen in kurzer Zeit ein. Bei Verdacht, daß ein Fischsterben durch Kontaktinsektizide entstanden ist, kann in der Praxis der Fliegentest als Nachweis von größter Bedeutung sein.

In Weinbaugebieten kommt als Spritzmittel Kupfersulfat zur Anwendung, wobei ca. 5 kg Kupfersulfat pro ha versprüht werden. Fischsterben, welche in der Nähe von behandelten Flächen festgestellt wurden, sind aber weniger auf das Verteilen der Kupferbrühe oder auf das Abschwemmen durch Regen zurückzuführen, sondern vielfach auf das Auswaschen der Gefäße oder Wegschütten von Restlösungen. Kupfersulfat wird auch häufig verwendet als Algenbekämpfungsmittel in Teichen. Dabei ist besonders darauf zu achten, daß das Kupfer im weichen Wasser wesentlich toxischer auf Fische wirkt als im harten Wasser. Die Tödlichkeitsgrenzen für Fische liegen bei 0,07 und 0,5 mg Cu l je nach der Härte des Wassers (15, und andere nicht aufgeführte Autoren). Giftig wirkt jedoch nur das gelöste Kupfer, während das im harten und alkalischen Wasser gefällte Kupferkarbonat — auch wenn es mit der Nahrung aufgenommen wird! — unschädlich ist (15).

Gegen Algen und Wasserpflanzen werden neuerdings chemische Bekämpfungsmittel entwickelt, welche auf der Basis von 2,4 D und MCPA-Wuchsstoff wie die Unkrautbekämpfungsmittel wirken. Es wurde von der Bundesanstalt in Kaisermühlen diesbezüglich bereits eine Anzahl von Versuchen im Labor und im Freiland durchgeführt. Die Versuche in den Teichen sind noch nicht abgeschlossen, aber soviel kann bereits gesagt werden, daß die Fische mehr als 500mal stärkere Konzentrationen ertragen als die meisten Wasserpflanzen.

Das früher häufig durchgeführte Verölen der Gewässer durch Aufschütten von Petroleum zum Bekämpfen der Stechmückenlarven wird heute kaum mehr durchgeführt, da ja durch den Luftabschluß die gesamte Wasserfauna und -flora zugrunde geht. Aber auch die neueren Anopheles- und Culexbekämpfungsmittel, wie Effusan, Lipan und Dinitrokresol sind mit Vorsicht anzuwenden, da diese für Fische stark toxisch wirken. Dabei bleiben diese Mückenbekämpfungsaktionen wirkungslos, solange die in Gärten und Siedlungen aufgestellten Regetonnen unberücksichtigt bleiben, welche eine Brutstätte für Anopheles und Culex bilden.

Zusammenfassung

Kunstdünger erweist sich bei den zu erwartenden Konzentrationen in Gewässern bei normaler Verwendung nicht toxisch auf Wasserorganismen, abgesehen von den ammoniumhaltigen Düngemitteln, welche bei Zusammentreffen ungünstiger Faktoren Fischsterben auslösen können. Durch die von ihnen bewirkte Wachstumssteigerung der Wasserpflanzen kommt es jedoch oft in langsam fließenden kleinen Bächen zu Stauungen und in stehenden

Gewässern zur Förderung von Verlandungstendenzen und zum Sauerstoffentzug.

Von den Schädlingsbekämpfungsmitteln sind für die Wasserorganismen besonders die arsenhaltigen Präparate gefährlich. Diese Mittel werden aber immer mehr verdrängt durch die modernen Kontaktinsektizide, wie DDT, HCH und E 605. Bei Versprühen und Verstäuben von HCH und E 605 besteht keine Gefahr einer direkten Vergiftung der Fische, wenn nicht durch leichtsinnige Einbringung bei Auswaschen von Gefäßen oder Wegschütten von Restlösungen größere Mengen dieser Giftstoffe in ein Gewässer gelangen. Insektenlarven und Krebse sind sehr empfindlich gegen diese Wirkstoffe und können im Zuge von Schädlingsbekämpfungsaktionen stark dezimiert werden, so daß ein gewisser Ausfall an Fischnahrung eintritt. Außerdem wird durch die Veränderung der Zusammensetzung der natürlichen Biocoenosen die Selbstreinigungskraft der Gewässer gehemmt. Aus diesen Gründen ist es ratsam, bei Versprühen und Verstäuben dieser Stoffe die Gewässer auszusparen. An abgestorbenen Fischen kann durch den Fliegentest an gewissen Organen der Nachweis erbracht werden, ob die Fische an diesen Wirkstoffen eingegangen sind.

Schließlich sei noch auf den § 44 (Wirtschaftsbeschränkung im Bereich von Gewässern) des österreichischen Wasserrechtsgesetzes 1959 hingewiesen. Der Absatz 2 d lautet dort:

„Überdies kann die Wasserrechtsbehörde, soweit dies zur Instand- und Reinhaltung von Gewässern sowie zur Vermeidung von Wasserschäden für bestimmte Gewässerstrecken oder Grundwasserbereiche notwendig ist, durch Verordnung untersagen oder regeln die Verwendung näher zu bezeichnender Stoffe zur Düngung oder Schädlingsbekämpfung.“

S u m m a r y

Artificial manure seems to have no toxic effect on organisms in waters in usual concentrations and at normal application with the exception of fertiliser containing ammonium, which may, at unfavourable occasions effect dying of fish. But the fertiliser produces an overgrowth of aquatic plants which often bring about stowages in slowly running brooks and decrease of oxygen in ponds and lakes.

Among the insecticides especially those containing arsenic are dangerous. These compounds get more and more displaced by the modern insecticides, as DDT, HCH and E 605. At spraying HCH and E 605 there is no danger of a direct poisoning of fish unless larger amounts are brought in a water by careless pouring away remaining solutions or thoughtless cleaning of vessels.

Insect-larvae and crawfish are very sensible to these insect-powders and may be decreased by actions against insects, whereby a deficiency of food for fish is effected. Moreover the self-purification of the water course is checked. For all these reasons it is better to spare waters when spraying these materials. On certain organs of dead fish can be demonstrated by the fly-test whether the animals have died from these insecticides.

Literatur

1. Bandt H. J.: „Untersuchungen über die Giftwirkung arsenhaltiger Insektenbekämpfungsmittel auf Fische“. *Allgem. Fischerei-Ztg.* 57, 1932.
2. Bandt H. J.: „Über die Giftwirkung arsenhaltiger Betäubungsmittel zur Bekämpfung von Forstschädlingen auf Fische“. *Fischereizeitung* 35, 1932.
3. Bandt H. J.: „Über die Giftwirkung arsenhaltiger Betäubungsmittel zur Bekämpfung von Forstschädlingen auf Fische“. *Deutsche Fischereiztg.*, Bd. 47, 1932.
4. Bandt H. J.: „Fischsterben“. *Fischereizeitung* 42, 1939.
5. Bandt H. J.: „Über die Giftwirkung von Dinitroorthokresol-Präparaten und von Nemotan auf Fische“. *Anz. f. Schädlingsk.* XVII, 1941.
6. Bandt H. J.: „Vorsicht mit Obstbaumspritzmitteln“. *Fischereizeitung* 46, 1943.
7. Bandt H. J.: „Über die Giftwirkung des Forstschutzmittels Gesarol auf Fische“. *Beiträge z. Wasser-, Abwasser- u. Fischereichemie a. d. Flua. Magdeburg* I, 1946.
8. Bandt H. J.: „Gesarol als Mückenvertilgungsmittel“. *Beiträge z. Wasser-, Abwasser- u. Fischereichemie* II, 1947.
9. Bandt H. J.: „Fischereischäden durch Feldbestäubung und Fischvergiftungsversuche mit Nexit (666-Wirkstoff)“. *Beiträge z. Wasser-, Abwasser- u. Fischereichemie a. d. Flua. Magdeburg* 1949.
10. Eichler W.: „DDT und 666“. *Monatsschrift Urania* 11, 1948.
11. Gellmann und Henkelejian *Sewage and Industrial Wastes* 11, 1950.
12. Götze B.: „Die Wirkung von Gesarol und von anderen DDT-Präparaten auf Fische“. *Anz. f. Schädlingsk.* XXI, 1948.
13. Haselhoff und Hünneleier *König. Verunreinigung der Gewässer*, II, 1899.
14. Krauß D.: „Über die Wirkung verschiedener gelöster Düngemittel auf die Haut und Kiemen von Fischen“. *Zeitschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften* XXXIV, 1936.
15. Liepolt R. und Weber E.: „Die Giftwirkung von Kupfersulfat auf Wasserorganismen“. *Wasser und Abwasser*, 1958.
16. Roegner-Aust S.: „Schädlingsbekämpfung und Fischerei“. *Jahrbuch Vom Wasser* 17, 1949.

17. Roegner-Aust S.: Gesundheits-Ingenieur 70, 1949.
18. Roegner-Aust S.: „Einige Beobachtungen über die Wirkung von DDT und Hexapräparaten auf Fische“. Zeitschr. f. angewandte Entomologie, Bd. 31, 1949.
19. Roegner-Aust S.: „Über die Giftwirkung der neuen Kontaktinsektizide auf Fische“. Verh. d. deutschen Ges. f. angew. Entomologie, 1951.
20. Schäperclaus W.: „Auswirkung der Insektenbekämpfung mit DDT und Benzolhexachlorid auf Fischgewässer“. Abhandlungen a. d. Fischerei, Lieferg. III, 1950.
21. Scheuring L. und Leopoldsecker F.: „Die Wirkung der wichtigsten Düngersalze auf Fische“. Arch. f. Hydrobiologie XXVII, 1934.
22. Schiller H.: „Über ein biologisches Testverfahren zum Nachweis einer Schädigung von Fischen durch E-Mittel“. A. d. Inst. f. Zoologie, München 1953.
23. Schneider W.: „Die Wirkung der neuen Kontaktinsektizide auf Fischnährtiere“. A. d. Inst. f. Zoologie, München 1953.
24. Speyer W.: „Absterben von Fischen und Regenwürmern infolge Winterspritzung mit Obstbaumkarbolineum“. Anz. f. Schädlingsk. III, 1927.
25. Speyer W.: „Die Wirkung von Dinitroorthokresolen auf Fische“. Nachr. Bl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 19, 1939.
26. Speyer W.: „Über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Fische“. Zeitschr. f. Pflanzenpathologie u. Pflanzenschutz 55, 1948.
27. Strell M. und Eversbusch E.: „Untersuchungen über die Wirkung arsenhaltiger Insektenbekämpfungsmittel auf Fische“. Allg. Fischerei-Ztg. 10, 1932.
28. Thumann M. E.: „Über die Wirkung arsenhaltiger Abwässer auf Fische und Krebse“. Zeitschr. f. Fischerei, Bd. 38, 1940.
29. Zumpt und Dinistowa: „Versuche mit neuen Anopheles-Bekämpfungsmitteln“. Zeitschr. f. hyg. Zoologie 36, 1944.

DISKUSSION

Löschner

Ich weise darauf hin, daß auf Grund der Verordnung vom 26. Februar 1942, RGBL. 1942/I, Seite 116, die Verwendung arsenhaltiger Mittel im Weinbau verboten ist und daß im übrigen alle Pflanzenschutzmittel bei der Bundesanstalt für Pflanzenschutz registriert werden müssen. Von arsenhaltigen Mitteln gibt es überhaupt nur zwei registrierte Mittel, die nur von einzelnen Obstbauern in der Steiermark eingesetzt werden, so daß die Verwendung arsenhaltiger Pflanzenschutzmittel in Österreich bedeutungslos ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: [1959](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Edmund

Artikel/Article: [Düngung und Schädlingsbekämpfung als Ursache von Gewässerschäden 52-61](#)