

Anz. orn. Ges. Bayern 22, 1983: 37–56

Ausbrüche von Enten-Botulismus im Sommer 1982 in Bayern

Von **Josef Reichholf**

1. Einleitung

Vor einem Jahrzehnt, im Sommer 1973, fand das bislang größte Massensterben von Enten im mitteleuropäischen Binnenland am Ismaninger Speichersee und den dazugehörigen Fischteichen statt. Mindestens 20 000 Wasservögel fanden dabei den Tod. Die genauen Mengen konnten damals gar nicht erfaßt werden, weil der Anfall toter Enten zeitweise so groß war, daß die wenigen freiwilligen Helfer einfach überfordert waren (Wüst 1978). Große Ausbrüche dieser äußerst gefährlichen Enten-Seuche gab es zu dieser Zeit auch in Holland (Ijsselmeer) und Südwest-Spanien (Coto Doñana). Allein in diesen drei Gebieten starben zusammen mehr als 100 000 Wasservögel.

Es war klar, daß die Seuche eine latente Gefahr bleiben würde, die jederzeit zum Ausbruch kommen konnte, wenn sich geeignete Außenbedingungen einstellten. In Ismaning und an den Klärschlamm-Teichen von Eching bei München ging zwar die Zahl der wahrscheinlich an Botulismus eingegangenen Vögel in der Folgezeit stark zurück, aber das war zweifellos ein Effekt der Serie kühler, feuchter und windreicher Sommer bis 1980.

Erst 1981 bildeten sich wieder typische Hochsommer-Witterungsphasen aus, die als gefährliche Konstellationen anzusehen waren. Ein Massensterben wurde aber offenbar nur an einem Platz beobachtet (Weiss et al. 1982).

Der Ausbruch setzte dafür 1982 umso unvermittelter ein. Nach der anhaltenden Schönwetterphase im Juli, die ideale Bedingungen für die Entwicklung einer Botulismus-Epidemie geboten hatte, flackerte die Seuche auf und erreichte in der zweiten Augushälfte den Höhepunkt. Neben Ismaning waren diesmal die Dutzendteiche in Nürnberg und die Innstauseen betroffen. Die Epidemie erreichte größenordnungsmäßig etwa 10% der großen von 1973. Sie ließ sich deshalb leichter überblicken und teilweise von Anfang an mitverfolgen. Die dabei gemachten Erfahrungen und

Befunde sollen hier zusammenfassend mitgeteilt werden, weil sie weitere (und neue) Details zum Zustandekommen eines Botulismus-Ausbruchs enthalten und darüber hinaus auch biometrische Informationen über die betroffenen Enten lieferten.

2. Botulismus-Gebiete 1982

2.1 Ismaninger Teichgebiet

Der Botulismus-Ausbruch 1982 konzentrierte sich auf die Fischteiche (P. KÖHLER & E. v. KROSIGK, mdl. Mitt.). Am Speichersee selbst trat er praktisch nicht in Erscheinung. Drei Kontrollen des Verf. im Juli und August erbrachten keine Hinweise auf ein Massensterben entlang von Nord-, Quer- und Süddamm. Zusammenfassende Angaben hierzu vgl. v. KROSIGK (1983). Anzahl der Botulismus-Opfer: etwa 3000.

2.2 Dutzendteiche Nürnberg

Nach briefl. Mitt. von A. VEITENGRUBER, Abt. Vogelschutz im Gartenbauamt der Stadt Nürnberg, wurden an den Dutzendteichen zwischen 28. Juli und 5. November 1982 217 Wasservögel tot aufgefunden. 20 kamen vom Großen, 100 vom Kleinen Dutzendteich, 20 vom östl. Nummernweiher, 3 vom westl. Nummernweiher und 74 vom Flachweiher. Bei den Weihern handelt es sich um 0,9 bis 33 Hektar große Flachgewässer von 60 bis 150 cm Wassertiefe. Am ebenfalls zum ‚Volkspark Dutzendteich‘ in Nürnberg gehörigen Silbersee, ein nur von Grundwasser gespeister Teich mit einer Wassertiefe von etwa 250 cm und einer Fläche von ca. 9 Hektar, trat kein Fall von Botulismus auf.

2.3 Innstauseen

Der Ausbruch fand hier überraschenderweise nicht in den großen Seitenbuchten der Stauseen, sondern in einigen, der Strömung abgewandten ‚Lagunen‘ der großen Insel mitten im Hauptstauraum der Innstufe Egglfing–Obernberg statt. Der Botulismus wurde bemerkt, als sterbende Enten abgetrieben und am Rechen des Kraftwerkes angespült wurden. Die Biotopstruktur und die näheren Umstände des Ausbruchs werden nachfolgend genauer beschrieben. Gesamtzahl der toten Wasservögel: etwa 700.

2.4 Andere Gebiete

Massensterben von Wasservögeln, die auf Botulismus zurückgeführt werden, gab es im Sommer und Herbst 1982 auch an anderen Stellen außerhalb Bayerns. Nach den vorliegenden, sicher unvollständigen Informationen erfolgten Ausbrüche größeren Ausmaßes im Teichgebiet Waghäusel bei Karlsruhe (Prof. RIEDER, mdl.), bei Braunschweig (Prof. BÖTTGER, Kiel, mdl.) und am Neusiedler See (Tagespresse). Dabei soll es sich jeweils um „Hunderte bis Tausende“ toter Wasservögel gehandelt haben. Unklar ist ein Fall aus Bayern: Am Altwasser Donaustauf erweckten Todesfälle von Enten zunächst den Eindruck, als ob es sich auch hier um Botulismus handle, doch eine genauere Untersuchung ergab später (ob schlüssig?), daß die Ursache vielleicht doch kein Botulismus war (L. SOTHMANN, briefl.).

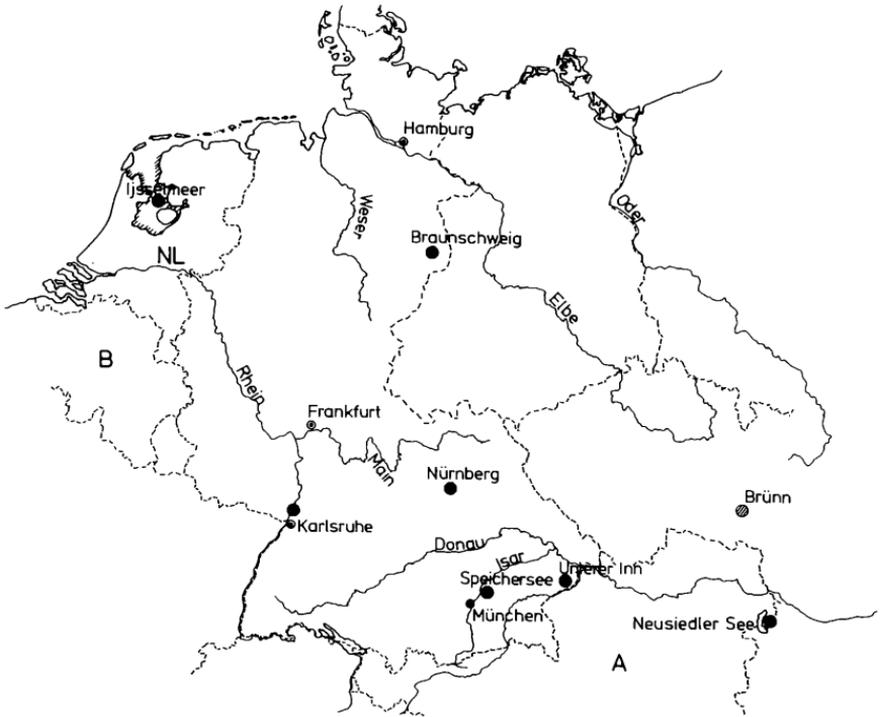


Abb. 1:

Auftreten von Botulismus-Epidemien in Mitteleuropa in den Jahren 1981 und 1982 (schwarze Punkte; schraffiert: ein Herd in den mährischen Teichgebieten) – *Occurrence of botulism in Central Europe in 1981 and 1982 (black dots; hatched dot = infected area in the south Moravian ponds).*

An den mährischen Teichgebieten soll es 1982 – wie auch in früheren Jahren – zu Botulismus gekommen sein.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß mittlerweile über ganz Mitteleuropa hinweg ein weitgespanntes „Netz“ von Feuchtgebieten besteht, in denen mit Botulismus-Ausbrüchen gerechnet werden muß (Abb. 1).

Dank

Die Botulismus-Situation in Ismaning schilderten E. v. KROSIGK (mdl.) und P. KÖHLER (in litt.). Für die Überlassung der Angaben, insbesondere für die Zusammenstellung der Artenverteilung, sei hiermit verbindlich gedankt. Dieser Dank gilt auch Herrn A. VEITENGRUBER vom Gartenbauamt der Stadt Nürnberg und Herrn Dir. Dr. M. KRAUS, Tiergarten Nürnberg, der die ersten Hinweise darauf vermittelte.

Die Bestimmung der Muschelkrebse erfolgte durch Herrn Dr. B. SCHARF, Mainz. Dr. E. G. BURMEISTER, Zoologische Staatssammlung München, determinierte die Wasserwanzen.

Ein besonderer Dank gilt der INNWERK AG, Töging, insbesondere der Belegschaft des Kraftwerkes Eggfing, die sich sofort um das Massensterben kümmerte und vielfältige Hilfe leistete. Durch das Absammeln der Kadaver konnte höchstwahrscheinlich das Massensterben erfolgreich gestoppt werden.

Bei der Untersuchung der Botulismus-Opfer halfen F. SEIDL, Braunau, J. SOYKA, München und K. SCHMIDTKE, Hersbruck.

4. Botulismus am Eggfingener Innstausee

4.1 Biotopverhältnisse

Die Stauseen am unteren Inn werden im Hochsommer von kaltem, schwebstoffreichem Wasser aus dem zentralalpiner Gletscherbereich durchströmt. Die Wassertemperaturen erreichen daher auch bei anhaltenden Warmwetterphasen kaum mehr als 17°C. Abb. 2 zeigt den Verlauf der Wassertemperaturen im freien Inn für den Stausee Eggfing-Oberberg zwischen Juli und November 1982. Die für die Entwicklung von Botulismus kritische Temperaturschwelle von 20°C (WEISS et al. 1982) wurde nicht überschritten. Ein massiver Botulismus-Ausbruch in den Hauptstauräumen der Innstauseen war daher aufgrund der dort herrschenden Temperaturverhältnisse auszuschließen (REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM 1982).

Dagegen können die Wassertemperaturen in den von der Hauptströmung abgegliederten Seitenbuchten durchaus über 20°C ansteigen. Doch die Sommerhochwässer (REICHHOLF 1978, REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM

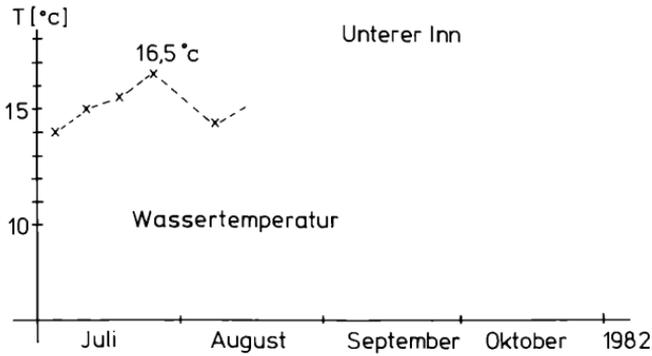
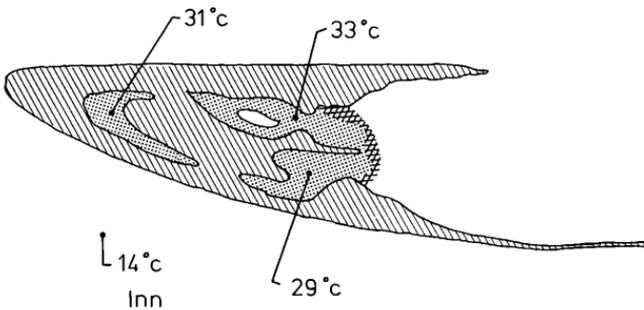


Abb. 2:

Verlauf der Wassertemperatur des Egglfing Stausees am unteren Inn von Juli bis Oktober 1982. – *Development of water temperatures in Celsius degrees in the Egglfing reservoir on the lower Inn river from July to October 1982.*

1982) sorgen gerade in der Zeit der höchsten Wassertemperaturen für mehr oder minder regelmäßige Abkühlung (z. B. 1981; vgl. REICHHOLF 1982).

1982 war ein richtiges Sommerhochwasser ausgeblieben. Die maximale Wasserführung wurde schon am 28. Juni mit nur 2124 m³/sec erreicht.



4. September 1982 FKM 37/6
14.00 Uhr

Abb. 3:

Temperaturverteilung um die Hauptinsel im Egglfing Stausee bei Flußkilometer (FKM) 37/6 und in den flachen Lagunen (Schraffiert = Insel mit Bewuchs). – *Distribution of water temperatures in the shallow freshwater lagoons and around (open river) the central island of the Egglfing reservoir on September 4th, 1982 during the day's maximum temperature (2.00 p. m.) Hatched area = island covered with vegetation.*

1981 waren es 4585 m³/sec am 20. Juli gewesen. Die Buchten und Lagunen auf den Inseln konnten sich 1982 überdurchschnittlich erwärmen. Wie extrem die Unterschiede in der Wassertemperatur wurden, zeigt Abb. 3. Am 4. September betrug die Temperatur des Inn 14 °C, während die abgegliederten „Lagunen“ auf der großen Insel im Hauptstauraum – etwa 2 km oberhalb des Kraftwerks Egglfing-Obernberg – bis zu 33 °C erreichten. Sie waren nicht nur vom Zustrom des kalten Innwassers abgeschlossen, sondern auch nahezu keiner Windeinwirkung ausgesetzt, so daß sich die nur 10 bis 25 cm tiefen Flachgewässer extrem aufheizen konnten.

Da das Lagunensystem seit 1981 keine Frischwasserzufuhr vom Inn mehr erhalten hatte, erfolgte keine nennenswerte Ausbildung von Algen (Nährstoffmangel). Höhere Wasserpflanzen fehlten völlig.

Die in Abb. 3 schematisch und in Abb. 4 teilweise im Foto dargestellten „Lagunen“ erreichten zusammen etwa einen Hektar Fläche. Sie zählten zu den Hauptsammelpätzen der Wasservögel im Egglfinger Stausee (und am ganzen unteren Inn!).

An den von Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* und Blutweiderich *Lythrum salicaria* sowie stellenweise auch von Zweizahn *Bidens cernuus* bewachsenen Randflächen – der vordere, strömungszugewandte und der Zentralteil der Insel sind mit Silberweiden *Salix alba* dicht bestockt – befand sich bis in den Juli hinein eine Brutkolonie von Lachmöwen *Larus ridibundus*, deren Nährstoffeintrag jedoch trotzdem kein Algenwachstum in den Lagunen verursachte.

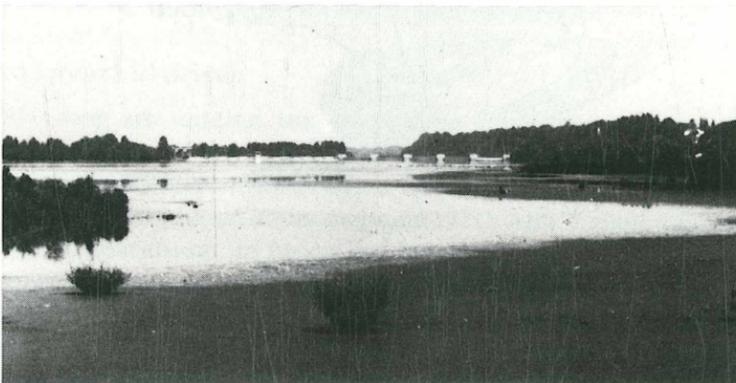


Abb. 4:

Blick von der Insel im Egglfinger Stausee über das zurückweichende Wasser in Richtung Kraftwerk (9. September 1982). – View from the central island in the Egglfing reservoir (lower Inn river) across the receding shallows towards the hydroelectric power plant to show the habitat of the botulism outbreak area.

In den gut mineralisierten Schlicksedimenten der Bodenoberfläche der Lagunen lebten Schlammröhrenwürmer (Tubificiden) offenbar nicht, obwohl sie in den Seitenbuchten der Innstauseen und in den Hauptstauräumen in mittlerer bis großer Dichte vorkommen (KOHMANN, Dissertation 1981). Auch Larven von Zuckmücken (Chironomiden) waren mit weniger als $10/\text{dm}^2$ nicht gerade häufig. Dagegen beherrschten zwei andere Macroinvertebraten die Lagunen: Das Muschelkrebsehen *Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808) Claus, 1892 (det. Dr. B. SCHARF, Mainz) und die Wasserwanze *Sigara lateralis* L. (det. Dr. E. G. BURMEISTER, München).

Sigara lateralis wurde auf mehr als 10 Ex./dm^2 geschätzt. Die Verteilung war sehr gleichmäßig. Es ließen sich keine Konzentrationen an bestimmten Stellen finden (1. Untersuchung am 4. September 1982). Auch am 19. September wimmelte es in den noch Wasser führenden Teilen der inzwischen stärker ausgetrockneten Lagunen von dieser Wasserwanze.

Ungleich häufiger waren jedoch die Muschelkrebsehen. Eine 20ml-Probe vom 19. September 1982 ergab $267 \text{ ♀} + 37$ Larven von *Heterocypris incongruens*. Die Proben enthielten keine weiteren Arten. Die Muschelkrebsehen besiedelten die Lagunen in so großer Dichte, daß das Wasser stellenweise einen bräunlichen Farbton annahm. Besonders merkwürdig war ihr Verhalten an den Vogelkadavern: Die Muschelkrebsehen konzentrierten sich an ihnen derart, daß sie auf einige Distanz zunächst wie geronnenes Blut, dann wie ein „rostiger Saum“ aussahen. Von einigen Kadavern zogen sie in dichten Bändern von etwa 10–15 Zentimetern Breite und Dicke Dutzende von Meter weit in die Lagunen hinaus. Ein solches Muschelkrebsehen-Band führte wie eine „Straße“ zu einem anderen Kadaver. Die Ansammlungen waren so dicht, daß sie sich durchs Wasser fotografieren ließen (Abb. 5 und 6).

Die große Mehrzahl der Botulismus-Opfer fand sich in diesen Lagunen im Flachwasser und an ihren Rändern. Die meisten Enten hatten offenbar nicht einmal mehr die volle Deckung der Ufersäume erreichen können. Rupfungen, die von den bis zu fünf gleichzeitig hier jagenden Rohrweihen *Circus aeruginosus* stammten, fanden sich auch einige Meter vom Wasserrand entfernt in den Blutweiderichbeständen oder unter den randständigen Weidenbüschen. An einem solchen Rupfplatz wurde der Eindruck gewonnen, daß er von einer Eule stammte. Tatsächlich befand sich unter den am Rechen des Kraftwerkes angetriebenen Vögeln auch eine Waldohreule *Asio otus*. Ob sie wirklich an Botulismus einging, konnte nicht geklärt werden.

Außerhalb der Lagunen, insbesondere in der in Abb. 4 erkennbaren Bucht, die sich zum Hauptstauraum hin öffnet, fanden wir keine Vogelkadaver. Einzelne stammten auch aus ähnlichen Lagunen an den Inseln bei Aigen/Inn, rund einen Kilometer flußaufwärts, wo am 17. August 1982 die



Abb. 5

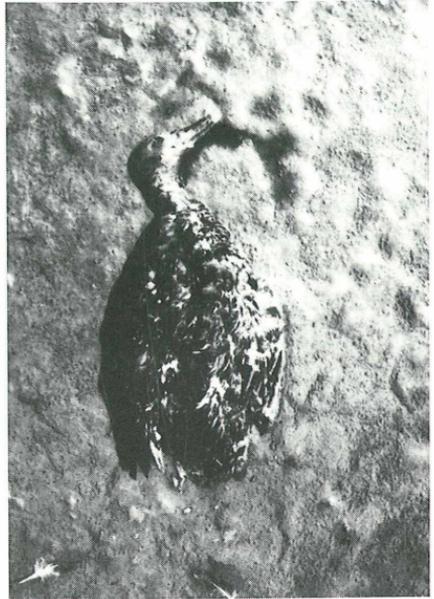


Abb. 6

Kadaver einer Lachmöwe, von Muschelkrebchen umschwärmt (dunkle Säume und Punkte). – *Carcass of a Black-headed Gull surrounded by the ostracod *Heterocypris incongruens* (dark margins and dots).*

Kadaver einer Krickente, an welchem sich die Muschelkrebse im Schnabel- und Halsbereich ansammelten und wie geronnenes Blut aussahen. – *Carcass of a Teal with concentrations of the ostracods near the bill and throat, looking like blood.*

ersten, gerade sterbenden Enten abdriftend entdeckt worden waren. Es läßt sich nicht ausschließen, daß in kleinerem Umfang an diesen und an anderen Lagunen der Innstauseen Botulismus-Fälle aufgetreten waren, aber das Hauptzentrum befand sich zweifellos auf der großen Insel bei Flußkilometer 37/6. Die Einfassung dieser Insel durch das kalte Innwasser verhinderte wohl eine stärkere Ausbreitung auf andere Bereiche der Innstauseen. Es erscheint durchaus möglich, daß bei einer hochsommerlichen Überflutung der Lagunen auf dieser Insel, wie sie normalerweise auch ohne ausgeprägte Hochwässer während der Zeit von Mitte Juni bis Mitte August stattfindet, ein Botulismus-Ausbruch gar nicht zustande gekommen wäre.

Die Bezeichnung „Lagune“ wurde für diese periodisch vom Inn getrennten, sehr flachen Gewässer gewählt, weil sie bezüglich ihrer Entstehung und Morphologie in der „Binnendelta“-Bildung in den Innstauseen den echten Lagunen an den Küsten am besten vergleichbar sind, auch wenn sie natürlich Süßwasser führen.

4.2 Wie erfolgt die Ausbreitung?

Botulismus bei Wasservögeln wird von anaeroben Bakterien, *Clostridium botulinum* C, hervorgerufen. Das Toxin zählt zu den wirkungsvollsten Bakteriengiften. Von den verschiedenen Typen verursachen insbesondere A und B beim Menschen schwere Vergiftungen („Wurstvergiftung“; daher der Name „Botulismus“). Das Gram-positive Bakterium bildet sehr widerstandsfähige Sporen, die in sauerstoff-freier Umgebung weit verbreitet vorkommen. Das Toxin wird beim Zerfall alternder, vegetativer Zellen frei (SMITH 1976). Ob es außerhalb von Tierkadavern im Schlamm unmittelbar gebildet werden kann, wenn dort die Clostridien vorkommen, erscheint zumindest fraglich (WEISS et al. 1982). Aktive Übertragung durch lebende Organismen ist zumindest für das epidemische Auftreten vonnöten, wenngleich Sporen passiv weit verfrachtet werden können (z. B. von ziehenden Wasservögeln an die Gewässer, auf denen sie Zwischenrast einlegen). Larven der Schmeißfliegen werden als die bedeutendste Toxinquelle für die Erhaltung des Botulismus erachtet (HUNTER et al. 1970, WEISS et al. l. c.). Eine einzige Fliegenmade kann so viel Toxin enthalten, daß eine Ente daran zugrunde geht (HAAGSMA 1974). Die Wirbelloosen – und auch Fische – werden von der Giftwirkung nicht erfaßt. Säugtiere reagieren verschieden empfindlich auf Toxin vom Typ C (MAYER 1982, WEISS et al. l. c.).

Nun kommt es aber gerade an und auf Gewässern zu massiven Botulismus-Ausbrüchen – und nicht an Land, wo Tierkadaver für Fliegenmaden bessere Entwicklungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten abgeben, als die teilweise oder ganz im Wasser liegenden Kadaver. Außerdem ist zu bezweifeln, daß sich Fliegenmaden schnell genug entwickeln, um die oftmals rasanten Ausbrüche von Botulismus zu ermöglichen. Sie mögen eine Quelle der Intoxikation sein, aber gewiß nicht die einzige. Das Schema in WOBESER (1981) vermag nicht zu überzeugen: Welche Enten gehen schon gezielt an Kadaver, um von dort Fliegenmaden abzusammeln, wobei sie sich infizieren würden? Für Tauchenten und Schwäne wäre ein solcher Infektionskreislauf wohl gänzlich unwahrscheinlich. Auch das zufällige Aufnehmen von zu Boden gesunkenen, toxischen Partikeln aus dem zerfallenden Kadaver durch gesunde Wasservögel (WEISS et al. l. c.) dürfte nur als ein möglicher Nebeneffekt, kaum aber als Hauptursache für einen massiven Seuchenausbruch in Frage kommen.

Die Beobachtungen am Eggfänger Innstausee legen eine andere Interpretation nahe: Die Muschelkrebsschalen nehmen bei ihrer Anlagerung an die Kadaver das Toxin (oder auch Clostridien/Sporen) auf und übertragen es auf die Wasservögel. Da die Muschelkrebsschalen von den Kadavern weit wegwandern, eignen sie sich von ihrer Lebensweise her ungleich besser als

Vektoren des Botulismus als die Fliegenmaden. Auch die Wasserwanzen kämen in Frage. Überhaupt erscheint die Ausbreitung über alle möglichen Arten von wirbellosen Wassertieren, die an Kadavern fressen oder mit ihnen in Berührung kommen, viel wahrscheinlicher als der bislang angenommene Mechanismus.

„*Heterocypris incongruens* ist eine ausgesprochene eurytherme Form von außerordentlicher Widerstandsfähigkeit gegenüber ungünstigen Verhältnissen aller Art. Sie bevorzugt Standorte mit lehmigem Untergrund: vegetationslose, häufigem Austrocknen ausgesetzte Tümpel und Gräben oder kräftig gedüngte Dorfteiche mit starken Schwankungen des Wasserstandes.“ (KLE in DAHL 1938). Solche Lebensräume sind offenbar Botulismus-gefährdeter als permanent eutrophe Gewässer. Darin liegt etwa auch die Gemeinsamkeit der Biotopverhältnisse zwischen den Lagunen am Egglfinger Innstausee und den Fischteichen von Ismaning (in welchen es 1982 zum Ausbruch kam, und nicht am viel stärker belasteten Speichersee selbst!), aber auch zu den Lacken im Seewinkel des Neusiedler Sees oder dem Teichgebiet in der Wagbachniederung bei Karlsruhe und den Lagunen der Coto Doñana. *Heterocypris incongruens* ist übrigens eine kosmopolitische Art!

4.3 Artenspektrum der Botulismus-Opfer

Vom Botulismus können wohl nahezu alle Arten von Wasservögeln, aber auch solche, die als Aasfresser an Kadaver gehen, erfaßt werden. Die 515 am Egglfinger Stausee tot gefundenen Vögel umfassen 20 Arten; in Ismaning waren es 1982 16 Arten und in Nürnberg 6. Zusammen genommen ergeben sich 29 Arten, darunter auch vier nicht zu den „Wasservögeln“ gehörige (Rohrweihe, Waldohreule [?], Rabenkrähe *Corvus corone* und Wacholderdrossel *Turdus pilaris*; bei letzterer ist allerdings nicht sicher, ob es sich um einen Botulismusfall gehandelt hatte, denn sie wurde bei der Kontrolle am 25. November 1982 an einem Fischteich im Ismaninger Teichgebiet gefunden).

Tabelle 1 schlüsselt die Totfunde vom unteren Inn nach Arten auf. In Gruppen zusammengefaßt ergibt sich folgendes Bild: Die Enten machten mit 384 Stück den größten Teil aus. Doch nur eine einzige Tauchente befand sich darunter! Es folgten die Lachmöwen *Larus ridibundus* mit 78 Stück und dann die Limikolen mit 40 Stück. 39 davon waren ‚langschnäblige‘ Arten; nur ein ‚kurzschnäbliger‘, ein Kiebitz *Vanellus vanellus*, befand sich darunter.

Allein diese Zusammensetzung machte es höchst unwahrscheinlich, daß die Botulismus-Infektion den Weg über die Fliegenmaden nahm.

Tab. 1: Botulismus-Opfer am Eggfingerring Innstausee 1982 – *Bird losses by botulism on the Eggfing Reservoir in 1982.*

Stockente		Lachmöwe	
<i>Anas platyrhynchos</i>	– 127	<i>Larus ridibundus</i>	– 78
Krickente		Bruchwasserläufer	
<i>Anas crecca</i>	– 214	<i>Tringa glareola</i>	– 13
Knäkente		Bekassine	
<i>Anas querquedula</i>	– 21	<i>Gallinago gallinago</i>	– 8
Schnatterente		Dunkelwasserläufer	
<i>Anas strepera</i>	– 6	<i>Tringa erythropus</i>	– 7
Löffelente		Kampfläufer	
<i>Anas clypeata</i>	– 8	<i>Philomachus pugnax</i>	– 3
Spießente		Rotschenkel	
<i>Anas acuta</i>	– 2	<i>Tringa totanus</i>	– 2
Tafelente		Grünschenkel	
<i>Aythya ferina</i>	– 1	<i>Tringa nebularia</i>	– 1
kl. Enten indet.	– 15	Alpenstrandläufer	
Rabenkrähe		<i>Calidris alpina</i>	– 1
<i>Corvus corone</i>	– 1	Kiebitz	
Waldohreule		<i>Vanellus vanellus</i>	– 1
<i>Asio otus</i>	– 1	Flußuferläufer	
Rohrweihe		<i>Actitis hypoleucos</i>	– 1
<i>Circus aeruginosus</i>	– 1	Limicolen indet.	– 3

515 Vögel in 20 Arten

4.4 Gefährdungsgrad

Die Zahl der tot gefundenen Individuen sagt über den Grad der Gefährdung der einzelnen Arten zunächst nicht viel aus. Denn wenn wenige von der betreffenden Art anwesend sind, können auch keine hohen Anteile am Artenspektrum zustande kommen – und umgekehrt. Tab. 2 zeigt daher zum Vergleich den durchschnittlichen Bestand an Wasservögeln aufgrund der Zählungen zwischen 31. Juli und 3. September 1982 an dieser Insel. Die Prozentsätze, die sich für die tot gefundenen anteilig am mittleren Bestand ergeben, schwanken zwischen weniger als 1% bei Kiebitz und dem Zehnfachen an Toten bei der Knäkente *Anas querquedula*. Zusammen mit der Löffelente *Anas clypeata* wurde sie am relativ stärksten in Mitleidenenschaft gezogen. Dagegen blieb die Ausfallquote bei den Stockenten gering, obwohl sie die zweithöchste Individuenzahl unter den Toten stellten.

Sehr stark betroffen waren auch die Limikolen. Bei sechs Arten fanden wir gleichviele oder mehr tote, als lebendige Individuen zu dieser Jahreszeit im Gebiet beobachtet worden waren. Überraschend hoch war der Ausfall bei den Lachmöwen. Gruppen von ihnen trieben tagelang krank oder sterbend vor dem Kraftwerk. Sie ließen die Flügel hängen, konnten nicht mehr auffliegen oder nur noch wenige Meter flattern. Schließlich fiel ihnen der Kopf ins Wasser und sie ertranken. Bei ihnen ist die Unsicherheitsquote über die Verlusthöhe gewiß am größten, da immer wieder welche von der Strömung mitgenommen und über die Wehranlage weggerissen wurden.

Tab. 2: Prozentuale Höhe der Botulismus-Verluste, bezogen auf den Durchschnitt des Bestandes zwischen 31. Juli und 3. September 1982 (= 100 %) – *Magnitude of botulism losses based on the averages of observed living birds from 31 July to 3 September 1982 (= 100 %).*

<i>Anas platyrhynchos</i>	– 8	<i>Vanellus vanellus</i>	– <1
<i>Anas crecca</i>	– 146	<i>Tringa erythropus</i>	– 300
<i>Anas querquedula</i>	– (1050)*	<i>Tringa nebularia</i>	– 100
<i>Anas strepera</i>	– 50	<i>Tringa glareola</i>	– 100
<i>Anas acuta</i>	– 100	<i>Philomachus pugnax</i>	– 30
<i>Anas clypeata</i>	– (800)	<i>Gallinago gallinago</i>	– 300
<i>Aythya ferina</i>	– 5	<i>Actitis hypoleucos</i>	– 14
<i>Larus ridibundus</i>	– 20	<i>Calidris alpina</i>	– alle
		<i>Tringa totanus</i>	– alle

* = zu geringe absolute Zahlen

Am 19. September 1982 fanden wir bei der Kontrolle der Insel eine noch lebende Rohrweihe. Es war ein voll ausgefärbtes, adultes Weibchen (Gewicht 600 g). Mit abgespreizten Flügeln lag es unter einem Weidengebüsch. Den Kopf zog es leicht schräg nach hinten über die Schulter. Obwohl die Rohrweihe noch lebte, waren bereits Schmeißfliegen (*Lucilia caesar*) dabei, Eier an ihr im Kopfbereich abzulegen. Nach etwa zwei Stunden verendete die Rohrweihe. Mindestens 15 Fliegengelege waren bis zu diesem Zeitpunkt an ihr abgesetzt worden. Sie lag so weit vom Wasser entfernt, daß der Kadaver nicht damit in Berührung hätte kommen können. Der Verlauf des Todes deutet sehr stark darauf hin, daß die Rohrweihe an Botulismus-Toxin verendete, das es offenbar beim Verzehr bereits erkrankter Krickenten aufgenommen hatte. Wir fanden sieben ziemlich frische Enten-Rupfungen in der Umgebung.

4.5 Vergleich der Artenspektren

Bei der großen Botulismus-Epidemie im Ismaninger Teichgebiet 1973 registrierte OTTENBERGER die artenmäßige Zusammensetzung (WÜST 1978). Inwieweit diese Stichprobe, die sich auf 1354 Exemplare bezieht und somit vielleicht 5% der Gesamtzahl der toten Wasservögel ausmacht, repräsentativ ist, kann nicht abgeschätzt werden. Möglicherweise sind die Tauchenten unterrepräsentiert.

Für 1982 ermittelte KÖHLER die Zusammensetzung anhand von Skelettfunden im November. 607 Skelette und Teile davon konnte er nicht mehr eindeutig zuordnen.

Tab. 3: Regionale Unterschiede in der Verteilung der Botulismus-Verluste über das Artenspektrum. – *Regional differences in the distribution of the botulism losses in the species assemblages.* Angaben in Prozent. *Values in per cent.*

Gruppe/group	Ismaning 1973	1982	Nürnberg	Unterer Inn
Limikolen/waders	2	0	0	8
Kleine Schwimmtenten <i>small dabbling ducks</i>	11	5	0	49
Mittlere Schwimmtenten <i>medium sized dabbling ducks</i>	8	23	0	3
Stockenten/Mallards	14	8	84	25
Höckerschwäne/Mute swans	1	2	1	0
Tauchenten/diving ducks	44	53	2	<1
Bläßhühner/Coots	11	7	10	0
Lachmöwen/Black-headed gulls	8	1	0	15
andere Arten/other species	1	<1	2	<1

Tab. 3 vermittelt einen Überblick über die Aufteilung nach Artengruppen. Im Nürnberger Dutzendteichgebiet lag der Schwerpunkt klar bei den dort auch mit Abstand häufigsten Stockenten. In Ismaning erreichten die Reiherenten *Aythya fuligula* mit 850 Individuen den Höchstwert, gefolgt von der Schnatterente *Anas strepera* mit 333. Stark vertreten waren auch die Bläßhühner mit 122 Individuen.

Insgesamt äußert sich darin der Umstand, daß im Gegensatz zum unteren Inn in Ismaning nach wie vor tauchende Wasservogelarten erheblich stärker betroffen waren. Die prozentualen Werte von 1973 und 1982 unterscheiden sich nicht sehr stark. Ganz anders sind dagegen die Artenspektren am unteren Inn betroffen. Der Schwerpunkt liegt eindeutig bei den Flachwasserarten (Abb. 7). Sie wurden allerdings auch nicht propor-

tional zu ihrer Häufigkeit betroffen, sondern ganz offensichtlich nach der Art ihrer Nahrungswahl. Hier drängt sich wiederum ein Zusammenhang mit den Muschelkrebsechen auf. Vielleicht spielten sie auch an den Ismaninger Teichen die Hauptrolle bei der Übertragung und es liegt nur an der erheblich größeren Tiefe der Teiche, daß vorwiegend Tauchenten verendeten.

Tatsächliche Häufigkeit im Gebiet und Art des Nahrungserwerbs dürften daher gemeinsam die Botulismus-Anfälligkeit bestimmen.

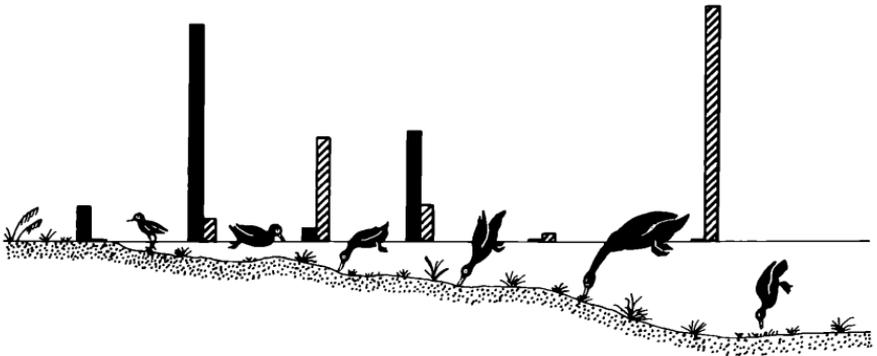


Abb. 7:

Verteilung der Botulismus-Opfer über die ökologischen Typen von Wasservögeln am unteren Inn (schwarze Säulen) und im Ismaninger Teichgebiet (schraffierte Säulen). Die unterschiedlichen Schwerpunkte sind gut erkennbar. – *Distribution of waterbird losses across the ecological spectrum of adaptational types for the lower Inn river (black bars) and the Ismaning ponds (hatched bars). The difference is clearly visible.*

5. Epidemischer Verlauf

5.1 Sommer 1982

Der unerwartete Ausbruch von Botulismus am unteren Inn war relativ frühzeitig entdeckt worden, weil sterbende und tote Enten am Rechen des Kraftwerks Eggfling angetrieben wurden. Aus der Position und aus dem Zersetzungszustand der Kadaver auf der Insel konnte geschlossen werden, daß die ersten Todesfälle nicht vor Anfang August aufgetreten sein konnten. Abb. 8 versucht, den ungefähren Ablauf zu rekonstruieren. Nach dem 20. September scheint es zu keinen Todesfällen mehr gekommen zu sein. Allerdings wurden in der ersten Septembertdekade die vorhandenen Ka-

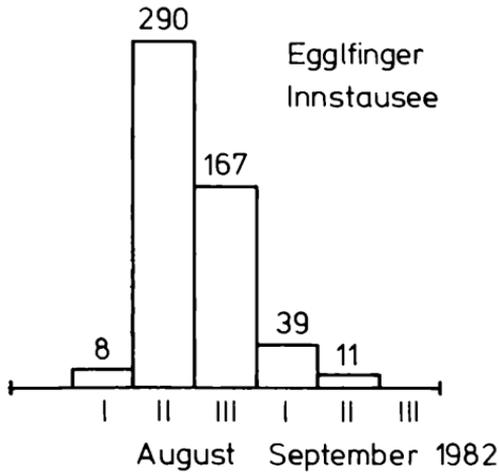


Abb. 8:

Zeitlicher Verlauf der Botulismus-Epidemie am Eglfing Innstausee im Spätsommer 1982. – *Seasonal distribution of the botulism epidemic in the Eglfing reservoir of the lower Inn river in the late summer of 1982.*

daver praktisch vollständig abgesammelt und damit der Seuche die weitere Entwicklungsbasis entzogen.

Einen im Prinzip ähnlichen Verlauf dürfte sie an den Nürnberger Dutzendteichen genommen haben. Todesfälle wurden von dort aber bis 5. November gemeldet (VEITENGRUBER in litt.). Die Wende vom August zum September war wohl auch am Ismaninger Speichersee der Höhepunkt der Seuchenentwicklung, obwohl die höchsten Temperaturen im Juli erreicht worden waren. Das Temperaturmaximum allein reicht daher als Erklärung für den Höhepunkt der Epidemie nicht aus. Die biotischen Umstände müssen stärker als bisher in Betracht gezogen werden, auch wenn die abiotischen Verhältnisse den Rahmen setzen.

5.2 Langfristiger Verlauf

Am unteren Inn gab es Botulismus in epidemischer Form 1982 erstmals seit 20 Jahren, vielleicht seit Bestehen der Stauseen überhaupt. Die Einschleppung über infizierte Wasservögel scheint die einzig mögliche Erklärung, denn die Insel mit dem Hauptausbruch wird seit ihrem Auftauchen aus dem Eglfing Stausee durch das sie umfließende kalte Innwasser isoliert. Der Ausbruch kam von den inneren Lagunen, nicht vom Inselrand!

Am Ismaninger Speichersee wurde Botulismus erst bei der großen Epidemie 1973 sicher als solcher identifiziert. Tote Enten, die schon in den Jahren vorher im Hoch- und Spätsommer gefunden wurden, hielt man für natürliche Verluste aus der großen Masse der Mausererpel. Erst mit der Katastrophe von 1973 wurde klar, daß sich ein Herd von Botulismus im Speichersee-Gebiet entwickelt hatte. Die Rekonstruktion der Entwicklung muß daher mit entsprechenden Vorbehalten betrachtet werden (Abb. 9). Doch die Grundzüge dürften zutreffen: Das wellenartige Sich-Aufschaukeln in zeitverzögerter Reaktion! Massenausbrüche finden nicht sogleich im ersten Jahr statt, auch wenn die Witterungsverhältnisse günstig liegen – wiederum ein Hinweis auf die starke Beteiligung der biotischen Komponenten.

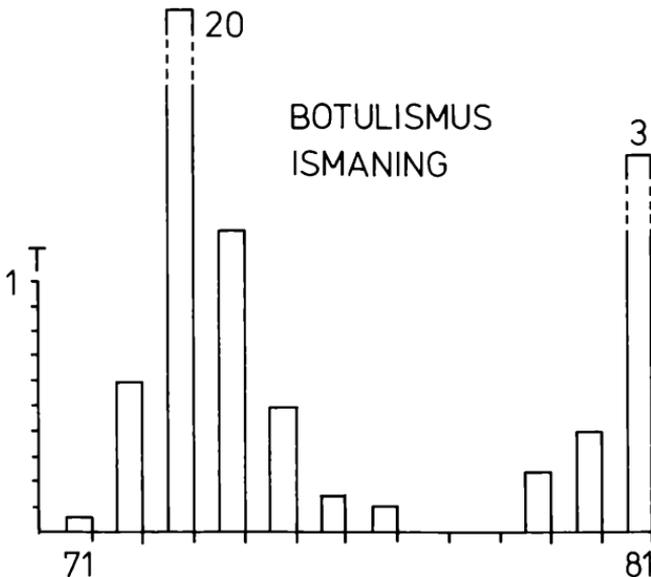


Abb. 9:

Versuch einer Rekonstruktion des Verlaufes der Botulismus-Epidemien am Ismaninger Teichgebiet seit 1971. Die Säulenhöhen beruhen auf mehr oder minder groben Schätzungen und können nur eine erste Näherung darstellen. Angaben in Tausendern (T). – *Attempt of a reconstruction of the long-term pattern of the botulism outbreaks on the Ismaning ponds near Munich. The fig. is based on rough calculations; units in 1000 birds (T).*

5.3 Gegenmaßnahmen

Der Botulismus muß als Todesursache bei (Wasser-)Vögeln durchaus ernst genommen werden. Dennoch nimmt er selbst in Jahren mit extremen Verlustquoten nur die 2. Position der Mortalität der Enten ein. Die erste hält mit weitem Abstand die Jagd. Im Jahr 1973 betrug allein in der Bundesrepublik die Zahl der abgeschossenen Enten mehr als 410 000 Stück. Die Botulismus-Verluste machten davon kaum 5% (!) aus. 1982 blieben die Verluste sicher erheblich unter diesem Prozentsatz. Verständlich, daß die 20 000 (oder mehr) toten Enten vom Ismaninger Speichersee 1973 populationsdynamisch nicht in Erscheinung traten. Aber sie bildeten einen neuen, stets latenten Botulismus-Herd, der 1982 wieder zum Ausbruch kam. Gegenmaßnahmen sind daher unumgänglich.

Die verschiedenen, in der Literatur genannten Möglichkeiten (WOBESER 1981 u. a.) lassen sich naturgemäß nicht überall realisieren, soweit es Gestaltung oder Veränderung des Gewässers betrifft. **Aber in jedem Fall sollten erkrankte und tote Vögel so schnell und so komplett wie möglich abgesammelt werden.** In den ersten Erkrankungsstadien lassen sie sich oft noch mit Magen-Darm-Spülungen retten.

6. Biometrische Ergebnisse

6.1 Krickente *Anas crecca*

Von den 214 an Botulismus eingegangenen Krickenten wurden am 29. August 1982 39 frisch tot oder gerade sterbend am Kraftwerk Eggfling angetrieben, herausgeholt und untersucht. Sie wogen im Durchschnitt 334 Gramm (± 40 g S. D.) bei einer Streubreite von 250 bis 430 Gramm. Sie entsprechen damit den Werten, die für Krickenten am Kaspischen Meer (ISAKOW in BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1968) für August/September festgestellt worden sind. Die Mittelwerte für die Camargue liegen niedriger. Die Flügellänge betrug $18,3 \pm 0,5$ cm (Wertebereich 17,2–19,0 cm). Für die Abhängigkeit der Flügellänge vom Gewicht ergab sich für diese Stichprobe eine signifikante Korrelation ($r=0,36$ DF=37) auf dem 5%-Irrtumswahrscheinlichkeitsniveau.

6.2 Stockente *Anas platyrhynchos*

Am 29. August 1982 wurden auch 59 Stockenten am Rechen herausgeholt und vermessen. Die Stichprobe ließ sich in ♂ und ♀ sowie in adulte und diesjährige Stockenten aufteilen. Es ergaben sich folgende Befunde:

Erpel (37) adult	(n=11) Flügellänge 28,7 ± 0,3 cm
Erpel diesjährig	(n=26) Flügellänge 27,6 ± 0,5 cm
Enten (22) adult	(n=10) Flügellänge 26,8 ± 0,3 cm
Enten diesjährig	(n=12) Flügellänge 25,0 ± 1,2 cm)

Mit rund 70% liegt der Jungvogelanteil hoch und zeigt, daß es 1982 gute Bruterfolge bei der Stockente gegeben hatte. Die ermittelten Meßwerte stimmen sehr genau mit jenen von Stockenten aus der Schweiz überein (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1968). Das Geschlechterverhältnis von 1,7♂/♀ deckt sich ebenfalls für die Stichproben aus der anwesenden Population (1,8:1)

6.3 Knäkente *Anas querquedula*

Von dieser Art konnten nur noch 3 Stück gemessen und gewogen werden. Die übrigen waren bereits zu stark zersetzt.

♂ 440 und 430 g / 19,7 und 19,2 cm Flügellänge

♀ 380 g / 18,7 cm Flügellänge

Zusammenfassung

Im Sommer 1982 kam es in Bayern am Ismaninger Speichersee, am unteren Inn und auf den Nürnberger Dutzendteichen zu Ausbrüchen von Botulismus. Zusammen ergaben sie etwa 5000 tote Vögel. Die Epidemie begann Ende Juli/Anfang August und zog sich gebietsweise bis in den Spätherbst hinein. Das Maximum lag um die Wende vom August zum September.

Am unteren Inn konnten die näheren Umstände genauer untersucht werden. Der Ausbruch erfolgte dort in flachen Lagunen einer Insel im Hauptstauraum der Innstufe Eggfing-Obernberg. Er erfaßte vorwiegend Schwimmenten und Limikolen, aber auch eine Rohrweihe.

Als Überträger kommen möglicherweise die Muschelkrebsschen *Heterocypris incongruens* in Betracht. Sie konzentrierten sich an den im Wasser liegenden Kadavern. Die Wassertemperaturen erreichten dort 33°C.

Das Artenspektrum fiel in den verschiedenen Gebieten unterschiedlich aus. Im Ismaninger Teichgebiet herrschten Tauchenten vor, in Nürnberg dominierte die Stockente.

Die recht unvollständigen Daten über die mehrjährige Entwicklung des Botulismus lassen ausgeprägte Wellen erkennen. Witterungskonstellationen, die für die Bakterien günstig sind, reichen alleine nicht aus, um Massensterben unter den Wasservögeln zu verursachen.

Ein Teil der am unteren Inn verendeten Enten wurde biometrisch untersucht. Die Krickenten-Gewichte stimmten mit jenen vom Kaspischen Meer überein (G=334 Gramm). Bei den Stockenten nahmen diesjährige rund 70% ein.

Als Gegenmaßnahme dürfte das Absammeln sterbender und toter Vögel am wirkungsvollsten sein und am ehesten die seuchenartige Entwicklung bremsen können.

Summary

Outbreaks of Duck-Disease (Botulism) in the Summer of 1982 in Bavaria

In the summer of 1982 major outbreaks of botulism took place on the Ismaning ponds near Munich, on urban ponds in Nuremberg and on the lower Inn river in southeastern Bavaria. Some 5000 birds were killed. The epidemic started on the turn of July to August and lasted locally until late autumn. The highest numbers of losses occurred on the turn of August to September.

Conditions of the outbreak were studied more closely on the lower Inn river. Botulism affected shallow lagoons of freshwater on an island in the main part of the Eggfing-Obernberg reservoir. Dabbling ducks and waders were the main victims, but a Marsh Harrier was killed too.

The ostracod *Heterocypris incongruens* is likely to be one of the main vectors for the rapid spreading of the disease. These ostracods assembled in dense, rust-coloured masses around the carcasses in the shallow water, the temperature of which rised up to 33 centigrades degree.

Species composition varied according to the different water bird assemblages for the three areas of study. In the Ismaning ponds mainly diving ducks (and coots) were affected, in Nuremberg the mallard.

The data available, though incomplete, indicate a long-term periodicity (of perhaps irregular 'wave-length') which is not simply initiated by favourable weather conditions to cause an epidemic outbreak.

Samples of the dead ducks were measured for wing length and weight. The average of the Teal weight (334 grams) is similar to values from the Caspian sea. The Mallard sample contained 70 per cent of first year birds.

The most efficient measure for the prevention or control of botulism is the removal of the carcasses as soon as possible.

Literatur

- BAUER, K. & U. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1968): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 2 Anseriformes (1. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- DAHL, F. (1938): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 34. Teil, III. Ostracoda, Muschelkrebse.
- HAAGSMA, J. (1974): Etiology and epidemiology of botulism in water-fowl in the Netherlands. Tijdschr. Diergeneesk. 99: 434-442.
- HUNTER, B. F., CLARK, W., PERKINS, P. & P. COLEMAN (1970): Applied botulism research including management recommendations, Progress Report. Calif. Dept. Fish Game, Sacramento, California.
- KOHMANN, F. (1982): Struktur, Dynamik und Diversität der benthischen Invertebratengesellschaften des unteren Inn. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

- KROSIGK, E. von (1983): Europa-Reservat Ismaninger Teichgebiet. 34. Bericht 1980–1982. Anz. orn. Ges. Bayern 22.
- MAYER, H. (1982): Vorkommen und Bedeutung des Botulismus beim jagdbaren Wild. Tierärztl. Umschau 37: 846–51.
- REICHHOLF, J. (1978): Die Auswirkungen des Hochwassers 1977 auf den Herbstzug der Wasservögel am Egglfinger Innstausee. Mitt. zool. Ges. Braunau 3: 69–79.
- — (1982): Faunistische Daten zur Vogelwelt der Innstauseen (7). Mitt. zool. Ges. Braunau 4: 99–106.
- — & H. REICHHOLF-RIEHM (1982): Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. Ber. ANL 6: 47–89.
- SMITH, G. R. (1976): Botulism in waterfowl. Wildfowl 27: 129–138.
- WEISS, H. E., WACKER, R. & W. DALCHOW (1982): Botulismus als Ursache eines Massensterbens bei Wasservögeln. Tierärztl. Umschau 37: 842–846.
- WOBESER, G. A. (1981): Diseases of wild waterfowl. Plenum Press, New York und London.
- WÜST, W. (1978): Europa-Reservat Ismaninger Teichgebiet. 31. Bericht: 1972–1973. Anz. orn. Ges. Bayern 17: 9–36.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Josef Reichholf, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1B, 8000 München 19

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [22_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef

Artikel/Article: [Ausbrüche von Enten-Botulismus im Sommer 1982 in Bayern 37-56](#)