

Aus der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien-Kaisermühlen

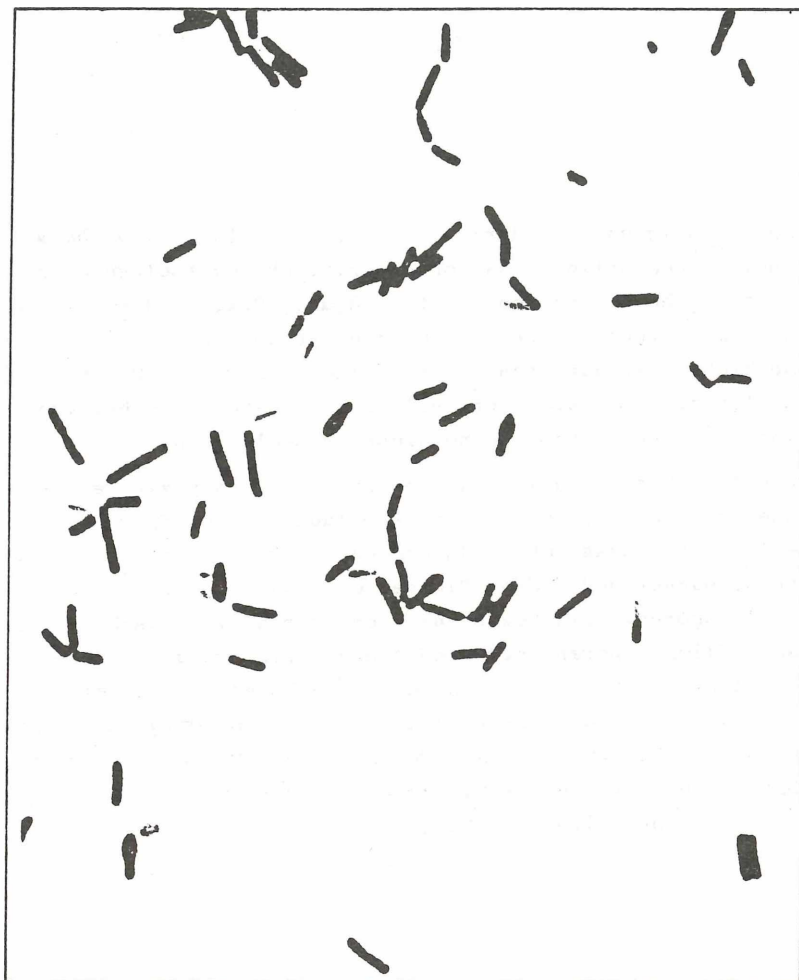
WASSERVÖGELSTERBEN DURCH BOTULISMUS

W. KOHL

Der Botulismus wird durch das Toxin von *Clostridium botulinum*, einem obligat anaeroben peritrich begeißelten Sporenbildner, hervorgerufen. Aufgrund der Toxinbildung werden acht Serotypen unterschieden, die mit den Buchstaben A - G bezeichnet werden. Man unterscheidet bei *C. botulinum* proteolytische und nicht proteolytische Stämme. Die bei Vögeln vorkommenden C-Stämme sind nicht proteolytisch.

Die Abb. 1 zeigt das Bild des Keimes - grampositive Stäbchen mit subterminaler Sporenbildung. Die Sporenbildung erfolgt auf bestimmten Nährmedien oder auch in Lebensmitteln, Wasser und Boden. Einige *C. botulinum*-Stämme bilden keine Sporen. Die Resistenz der Sporen ist stark unterschiedlich. Sporen der Typen A und F sind besonders thermo-resistent, B bis E weisen eine abnehmende Hitzeresistenz auf. Um Sporen des Serotyps E abzutöten, benötigt man z.T. nicht einmal 100°C (SONNENSCHNEIN, 1980). Das Auskeimen von Sporen verschiedenen Typs kann z.B. von unterschiedlichen NaCl-Konzentrationen verhindert werden.

Abb. 1: *C. botulinum* Typ C; Präparat Traubenzucker-Blutagar nach 48stündiger Bebrütung, z.T. mit subterminaler Sporenbildung (SONNENSCHN, 1980)



Der Botulismus ist eine Intoxikation, die Ursache der Erkrankung ist das Toxin, das vom Bakterium abgegeben wird. Das Bakterium selbst muß für den Ausbruch der Krankheit gar nicht aufgenommen werden. Deshalb hat ERMENGEM (zit.n. ROLLE et al., 1978), der Erstbeschreiber des Keimes, von einem toxogenen Saprophyten gesprochen.

Eine Ausnahme bildet der Säuglingsbotulismus, bei dem die Toxinbildung durch *C. botulinum* im Darm erfolgen soll. Diese Erkrankung wird seit 1976 in Amerika als eine eigenständige Krankheit betrachtet (HÄUSER, 1983).

Die Erkrankung ist eine bei Mensch und Tier auftretende Lebens- bzw. Futtermittelvergiftung, die seit Jahrhunderten bekannt ist. Da sie vielfach von verdorbener Wurst (botulus) ihren Ausgang genommen hat, wurde sie als Botulismus oder Allantiasis (von griechisch allas allantos Wurst) bezeichnet.

Einen wesentlichen Anteil an der Aufklärung des Botulismus hatte der Arzt und Dichter Justinus Kerner. Dieser Dichter aus dem Freundeskreis von Ludwig Uhland hat verdorbene Würste als Ursache der Erkrankung erkannt und 1815 beschrieben. Seine diesbezüglichen Studien wurden später durch finanzielle Mittel der Regierung von Württemberg unterstützt (GAISMAIER, 1905). Forschungsförderung im weitesten Sinne ist also keine Errungenschaft unserer Tage, sondern in diesem Fall mehr als 170 Jahre alt.

In vielen Ländern wurde das Vorkommen von *Clostridium botulinum* in Boden und Gewässern beschrieben.

Die Abb. 2 läßt erkennen, daß die verschiedenen Serotypen nicht gleichmäßig in allen Ländern verteilt sind. Untersuchungen von Schlammproben verschiedener Meeresteile zeigen

an, daß in vielen Fällen *C. botulinum* auch in der Umgebung der fischverarbeitenden Industrie nachzuweisen war (KIETZMANN et al., 1969).

Abb. 2: *C. botulinum*-Toxine (natürliche Intoxikationen mit dem Typ G bei Mensch und Tier sind nicht bekannt) (SONNENSCHN, 1980)

Typ	Toxine	Verbreitung	Intoxikationsquelle	Erkrankungen besonders bei
A	A	westl. USA UdSSR (Ukraine)	pflanzliche Nahrungsmittel, Fleisch, Fisch, Wunden?	Mensch Huhn Nez
B	B	mittl. und östl. USA Nord- und Mitteleuropa	Fleisch und Fleischerzeugnisse (meist vom Schwein), Wunden	Mensch Pferd, Rind, Huhn
C	C _α C ₁ , C ₂ , D	Nordamerika Südamerika Südafrika Australien Europa	<i>Lucilia</i> -Larven, Sumpf-Faulschlamm, Pflanzen	Wasservogelarten
	C _β C ₂	Australien Südafrika Europa	verdorbenes Futter, Kadaver	Rind, Pferd, Nez
D	D, C ₁ , C ₂	Südafrika UdSSR	Kadaver	Rind
E	E	UdSSR Japan Kanada Alaska Nordeuropa	Fisch und Fischerzeugnisse	Mensch
F	F	Schottland Dänemark UdSSR USA	Leberpastete, Fisch	Mensch
G	G	Argentinien	—	—

Die Toxine zählen zu den stärksten Giften. 0,1 1 µg sind für den Menschen tödlich. Die Bedingungen, unter welchen es zur Toxinbildung kommt, sind bei den verschiedenen Seroty-

pen stark unterschiedlich. So spielt die Temperatur sowohl für das Wachstum des Keimes als auch für die Toxinwirkung eine wichtige Rolle. Stämme der Typen A und B wachsen und bilden Toxine zwischen 10 - 12,5 bis 47,5 - 50°C, hingegen benötigen die häufig im Wasser nachgewiesenen Stämme des als psychrotolerant bezeichneten Typs E nur 3,3 - 5°C. Die Toxine aller Typen sind thermolabil (CLASSEN et al., 1987) und können bei 30minütiger Hitzebehandlung von 80°C zerstört werden.

Hinsichtlich der Empfänglichkeit der verschiedenen Lebewesen bestehen z.T. große Unterschiede. Beim Menschen führen insbesondere die Typen A, B, E und F zu Erkrankungen. Massenvergiftungen mit Typ C treten beim Geflügel und insbesondere bei Wasservögeln in bestimmten Gebieten auf. Die Erkrankung des Geflügels wird in der Literatur mit dem Namen Limberneck bezeichnet.

Als wichtigsten ökologischen Faktor für das Vorkommen gibt HAAGSMA, 1974 (zit.n. SONNENSCHNEIN, 1980), die Temperatur an. Damit im Faulschlamm von Gewässern für Typ C von *C. botulinum* gute Wachstumsbedingungen vorliegen, sind 15°C, optimal 25°C notwendig. Das bedeutet, daß die Lufttemperatur längere Zeit hindurch 20°C und mehr betragen muß (GRÜLL et al., 1987). Es wird aber auch die Sonneneinstrahlung, Windstärke und Wassertiefe von Bedeutung für die Erwärmung von Wasser und Schlamm sein.

Untersuchungen im Jahre 1985 zeigten, daß die Temperatur allein nicht ausschlaggebend ist (GRÜLL, 1986b). In diesem Jahr wies das Sediment am Boden des Zicksees bereits Mitte Mai 30°C auf und erreichte in den Sommertagen bis zu 36°C, und obwohl auch Anaerobie (eine Grundvoraussetzung für das Wachstum) herrschte, kam es 1985 zu keiner Massenvergiftung durch Botulismus.

Abb.3: Monatsstundenmittel der Lufttemperatur für Illmitz im Mai, Juni und Juli 1981 - 1986. Kreuze: Große Botulismusausbrüche (GRÜLL et al., 1987)

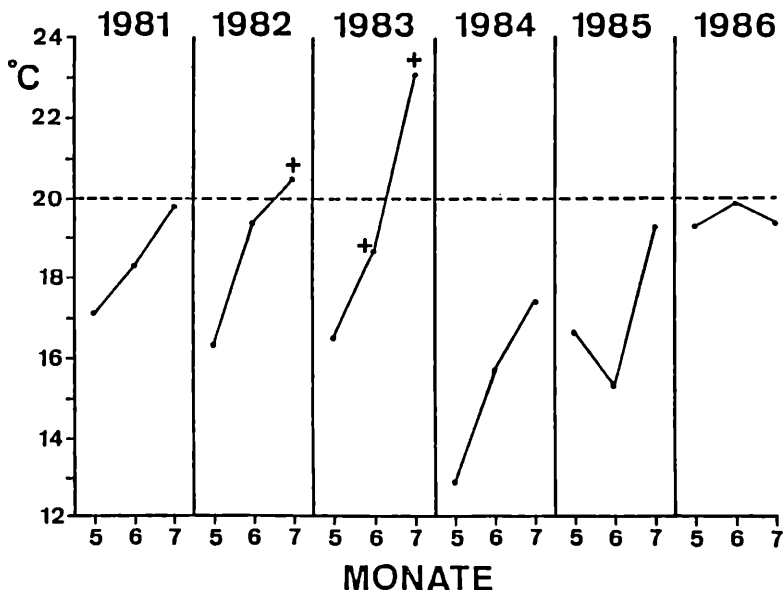


Abb.4: Vorkommen von *C. botulinum* in den Niederlanden (HAAGSMA, 1974 zit. n. SONNENSCHNEIN, 1980)

	Toxintyp	Vögel	Säugetiere	Fische	Dipterenlarven	Schnecken	% der gesamten Proben
Gebiete mit Botulismus	B	3	0	0	0	1	1,4
	C	76	4	4	13	22	40,5
	E	1	0	0	22	0	7,8
Gebiete ohne Botulismus	B	3	0	0	0	5	2,2
	C	5	4	0	4	2	4,1
	E	2	0	1	1	2	1,6

In Gegenden, in welchen schon einmal ein Massensterben von Wasservögeln vorgekommen ist, nimmt die Nachweishäufigkeit von *C. botulinum* in Tieren sprunghaft zu, wie aus Untersuchungen in den Niederlanden gut zu erkennen ist.

In gefährdeten Gebieten enthalten Vögel, Fliegenlarven und Schnecken oft *C. botulinum*. Fliegenlarven außerdem auch das Toxin. Bereits 1922 hat BENGSTON (zit.n. SONNENSCHNEIN, 1980) aus Fliegenlarven, die zur Erkrankung von Kücken geführt haben, das später mit C bezeichnet Toxin nachgewiesen. In den folgenden Jahren haben bis in die Achtzigerjahre verschiedene Autoren berichtet, daß Maden verschiedener Aasfliegen Botulismustoxin aus Kadavern anreichern. Das Toxin vom Typ C bleibt in der Umwelt bis zu neun Monaten voll wirksam (HAAGSMA, 1973, zit.n. SONNENSCHNEIN, 1980). Das ist beachtlich, weil bekannt ist, daß Toxine auch bei Licht zerfallen können.

Die Inkubationszeit kann einige Stunden bis zu drei Tagen, die Krankheitsdauer sechs bis zehn Tage betragen. Lähmungen führen zur Bewegungsunfähigkeit. Die Flügel hängen schlaff herab. Kennzeichnend ist ein S-förmig gekrümmter Hals. Die Zunge hängt seitlich aus dem leicht geöffneten Schnäbel. Fortschreitende Lähmungen führen zum Tod. In den Kadavern vermehrt sich *C. botulinum*, es kommt zur Toxinbildung. Fliegenlarven können das Toxin aufnehmen, wodurch wieder andere Vögel, die die Fliegenlarven fressen, vergiftet werden.

Seit Mitte der Fünfzigerjahre werden solche Massenvergiftungen beschrieben. In Neuseeland, Südafrika, Westaustralien, in Europa seit den Siebzigerjahren in Dänemark, in den Niederlanden, in Bayern, in Ungarn und in der ČSFR. In Österreich kam es 1982 in den Seewinkellacken zu einem vielbeachteten Wasservogelsterben durch Botulismus.

In einer interdisziplinären Arbeit (Ornithologie, Limnologie, Bakteriologie), worüber GRÜLL et al., 1987, berichtete, wurden im Seewinkel wertvolle Ergebnisse erhalten. Es wurde, wie bei verschiedenen ausländischen Untersuchungen, das Zusammenwirken mit der Temperatur erkannt und der Einfluß des sinkenden Wasserstandes, der absterbenden Benthosorganismen und der Eutrophierung untersucht. Die entscheidende Frage, unter welchen Bedingungen *C. botulinum* im Freiland zu einer Massenentwicklung fähig ist, kann noch nicht beantwortet werden.

Zusammenfassung

Das anaerob wachsende *C. botulinum* wurde in Boden und Wasser in vielen Ländern nachgewiesen. Das von diesem Keim gebildete Toxin gehört zu den stärksten Giften. 0,1 bis 1 µg sind für einen Menschen tödlich. Aufgrund der Toxinbildung unterscheidet man acht Serotypen, die geographisch eine unterschiedliche Verteilung aufweisen (Abb. 2). Beim Geflügel, insbesondere bei den Wasservögeln, kommt es durch den Typ C zu Massenvergiftungen. Dieser Typ findet im Faulschlamm von Gewässern bei 25°C optimale Vermehrungsbedingungen. Eine Massenentwicklung des Keimes ist aber allein durch das Vorliegen der notwendigen Temperatur nicht zu erklären. Sinkender Wasserstand, absterbende Benthosorganismen und Eutrophierung begünstigen die Entwicklung von *C. botulinum*. In Gegenden, in welchen schon ein Massensterben von Wasservögeln vorgekommen ist, nimmt die Nachweishäufigkeit von *C. botulinum* in Vögeln, Fliegenlarven und Schnecken zu (Abb. 4). Maden verschiedener Aasfliegen reichern das Botulismustoxin aus Kadavern an. Der Verzehr dieser Maden führt bei Vögeln wieder zur Vergiftung. Seit den Fünfzigerjahren wird über Massenvergiftungen in

Neuseeland, Südafrika, Westaustralien, Dänemark, Niederlanden, Bayern, Ungarn und der ČSFR berichtet. In Österreich kam es 1982 zu einem vielbeachteten Wasservogelsterben durch Botulismus in den Seewinkellacken.

SUMMARY

Death of waterbirds caused by botulism

The anaerobic bacterium *Clostridium botulinum* has been isolated from soil and water in many countries. The toxin produced by this species is one of the strongest poisons. Concentrations of 0,1 to 1 µg are fatal for man. Because of production of distinct toxins, 8 serotypes are distinguished and show a different occurrence geographically (fig.2). Among poultry, especially waterbirds, epidemic poisoning has been recorded by type C. This type has optimal growing conditions at 25°C in sludge of water bodies. An explosive development of this bacterium cannot be explained only by the optimal temperature. Decreasing water level, dying benthos organisms and eutrophication favour the growth of *C. botulinum*. In regions where an epidemic mortality of water birds has been observed, the isolation rate of *C. botulinum* in birds, fly larvae and snails is increasing (fig.4). Larvae of certain carrion flies concentrate the toxin from cadavers. The uptake of these contaminated larvae causes the poisoning of the birds. Since about 1950, epidemic poisoning has been reported from New Zealand, South Africa, Western Australia, Denmark, Netherlands, Germany, Hungary and Czechoslovakia. In Austria in 1982, a startling outbreak of botulism among waterbirds was observed in the small lakes of Seewinkel, Burgenland, near Neusiedlersee.

Literatur

- CLASSEN, H.G., ELIAS, P.J., HAMMER, W. und SCHMIDT, E. (1987): Toxikologisch-hygienische Beurteilung von Lebensmittel-Inhalts-u. Zusatzstoffe sowie bedenkliche Verunreinigungen.- Verlag Paul Parey, Berlin - Hamburg.
- GAISMAIER, J. (1905): Justinus Kerners Leben und Schaffen. In: Justinus Kerners sämtliche poetische Werke. Bd.I.- Vlg. Max Hesse, Leipzig.
- GRÜLL, A. (1986): Vorkommen, Toxinproduktion von *Clostridium* im Biotop, in Kadavern und Nahrungsorganismen; Wasserchemie, Entwicklung der Invertebraten-Fauna; Giftaufnahme durch Wasservögel. Projekt BC7a (1984-86).- Umwelt Burgenland Dokumentation-Sondernummer (Nr.13), Hsg.: Amt der burgenländ. Landesregierung.
- GRÜLL, A. (1986): Forschungsprojekt "Wasservogelbotulismus". Neue Ergebnisse aus dem Sommer 1985.- BFB Bericht 61, 41-43.
- GRÜLL, A., RANER, G. und SAGMEISTER, H. (1987): Ökologische Untersuchungen am Wasservogelbotulismus im Seewinkel (Neusiedler See-Gebiet) Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See.- Wiss.Arb.Bgld. Sonderband 77, Hsg.: BM f. Wissenschaft u. BM f. Umwelt, Jugend und Familie u. Land Burgenland-Landesmuseum.
- HÄUSSER, D. (1983): Der Botulismus.- Z ges Hyg 29, 286-288.
- KIETZMANN, U., PRIEBE, K., RANKOW, et al. (1969): Seefisch als Lebensmittel.- Vlg. Paul Paray, Berlin - Hamburg.
- ROLLE, M., MAYR, A. (1978): Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. 4. Aufl.- Vlg. Ferdinand Enke, Stuttgart.
- SINELL, H.J. (1985): Einführung in die Lebensmittelhygiene. 2. Aufl.- Vlg. Paul Parey, Berlin - Hamburg.
- SONNENSCHNEIN, B. (1980): Handbuch der bakteriellen Infektionen bei Tieren. Bd.II, Hsg.: Prof.D.H.Blobel-Prof.D.H.Schließer.- Vlg. G.Fischer, Jena.

Anschrift des Verfassers: Hofr.Univ.-Prof.Tzt.Dr. Werner KOHL,
Direktor der Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr.120,
A - 1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1989](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Werner

Artikel/Article: [Wasservögelsterben durch Botulismus 225-234](#)