©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Erstes gesichertes Auftreten von Wasservogel-Botulismus im Seewinkel, Burgenland

Von Alfred Grüll

1. Einleitung

Über Wasservogelsterben im Neusiedlerseegebiet liegen nur einzelne ältere Hinweise vor. Im Sommer 1935 wurden im südlichen Seegebiet bei Apetlon viele hundert tote Wildenten (v. a. Stockenten) gefunden. Die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung stellte Geflügelcholera fest. Gleichzeitig trat die Seuche auch bei Hausgeflügel in Apetlon und Illmitz auf. 1933–1935 waren Trockenjahre mit extrem niedrigem Wasserstand (Seitz, 1942). Außerdem berichten ältere Apetloner von einem späteren Entensterben im Sommer zu Beginn der vierziger Jahre bei tiefem Wasserstand an der Langen Lacke. Die Dorfbewohner sammelten die Kadaver für Speisezwecke ein, bis dies durch die Gemeinde verboten wurde (F. Tschida, pers. Mitt.).

Bei einem Wasservogelsterben im Juli 1982 am Illmitzer Zicksee konnte in Bläßhühnern, Stockenten und Schmeißfliegenlarven aus Bläßhuhnkadavern das Botulinustoxin Typ C nachgewiesen werden. Andere Giftstoffe waren in 49 Enten, Bläßhühnern, Limikolen und Lachmöwen nicht feststellbar. Auch zwei Wasserproben enthielten keine toxischen Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, Schwermetallen oder anderen chemischen Giften.

Nur wenige Arbeiten beschäftigen sich mit den ökologischen Zusammenhängen bei Wasservogel-Botulismus (USA: Hobmaier, 1932; Bell, Sciple und Hubert, 1955; Jensen und Allen, 1960; Niederlande: Haagsma, 1973).

Nach einer Beschreibung des Ausbruches in Abhängigkeit von einigen Umweltfaktoren möchte ich daher die unterschiedliche Gefährdung einzelner Arten durch Botulismus mit deren Nahrung vergleichen und auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Botulismus und Gewässereutrophierung hinweisen.

Die Naturschutzorgane der Burgenländischen Landesregierung führten laufende Kontrollen und Treibaktionen durch. An den Sammelaktionen beteiligten sich außerdem die Gemeinde Illmitz, die Biologische Station, die Jägerschaft und fallweise Mannschaften der Feuerwehr und des Bundesheeres (Organisation: J. Loos, Biologische Station Neusiedlersee). Die Gemeinde unterstützte die Treibaktionen. Die tierärztlichen Untersuchungen und Wasseranalysen wurden von den Instituten für Bakteriologie und Tierhygiene, für Wildtierkunde und für Pathologie und Gerichtliche Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien sowie der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling unentgeltlich durchgeführt. Die Pflege der kranken Vögel übernahm Frau S. Palmberger. Allen sei herzlich gedankt.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Masse der vergifteten Vögel wurde 1982 am Illmitzer Zicksee gefunden, 500 m westlich von Illmitz. Die über 130 ha große, flache Salzlacke auf sandig-lehmigem Bodengrund ist Vollnaturschutzgebiet. Der Wasserstand beträgt normal etwa 20 bis 20 cm, in Hochwasserjahren bis 60 cm (Dietz, 1966); sommerliches Austrocknen kommt vor. Der Versuch einer Trockenlegung durch Aushub von Kanälen um 1930 war erfolglos (Burgenländisches Landesarchiv 1954, Amt der burgenländischen Landesregierung). Etwa zur selben Zeit wurde auch der Pfarrergraben angelegt, der die Pfarrerwiesen östlich von Illmitz in den Zicksee entwässert und in seinem unteren Abschnitt die Lacke mit dem See verbindet. Um einen mittleren Wasserstand länger halten zu können, wird seit Beginn der siebziger Jahre im abführenden Grabenteil wieder gestaut (F. Sauerzopf, pers. Mitt.).

Das Wasser ist leicht bis mittelstark humös gefärbt und anorganisch getrübt. Wie für die meisten Seewinkel-Lacken ist eine hohe Na-Alkalinität typisch. Am 19. August 1982 wurden folgende Werte gemessen (H. Metz, pers. Mitt.): SBV zirka 80 mval, Na^+ 708 mg/l, pH 9,5, Cl^- 7,5 mg/l. Die Temperatur im freien Wasser kann schon im Juni 30° C übersteigen. J. Pokorny (pers. Mitt.) ermittelte im Juli 1983 tagsüber hohe O_2-Werte im freien Wasser und in den oberen Schlammschichten.
Bis in die erste Hälfte dieses Jahrhunderts grenzten an den Illmitzer Zicksee fast nur durch Viehtrieb genutzte Wiesen. Noch 1921 betrug die Weinanbaufläche der Gemeinde Illmitz nur 20 ha. Bis 1953 stieg sie dann auf 240 und bis 1967 auf 900 ha an (Tschida, 1967). Stark gedüngte Weinanbau- und Ackerflächen reichen heute bis an die Lackenufer (Abb. 1). Der Pfarrergraben als Vorfluter von Illmitz leitet seit über 50 Jahren Kanal- und Oberflächenabwässer aus der Ortschaft in die Lacke. Der Gehalt an gelösten Nährstoffen steigt im Sommer bei Niedrigwasser sprunghaft (z. B. Ende Juli 1983 Orthophosphat 800, NH_4 122, NO_3 46 mg/l; H. Metz, pers. Mitt.).
Während die freien Wasserflächen nach Dietz (1966) zu Beginn der sechziger Jahre noch größtenteils unbewachsen sind, bedecken in den letzten Jahren im Frühsommer große Fadenalgenteppiche die Lacke.
Zu Beginn der vierziger Jahre setzte am damals fast ganz offenen Zicksee ein verstärkter Schilfwuchs ein (Zimmermann, 1944).
Heute ist die Wasserfläche fast zur Hälfte verschilft, was hauptsächlich auf den Ausfall der Beweidung durch Rinder zurückgeführt wird.
1980 und 1981 hielten sich am Zicksee im August bis zu 2600 mausernde Schwimmenten auf. Der Bläßhuhnbestand erreichte Ende April 1982 700 Ex. (M. Dvorak), im August 1977 mindestens 200 Ex. (L. Döll, A. Müller, R. Schütt, briefl.). Große Entenbestände am Illmitzer Zicksee gibt schon Zimmermann (1944) an. Besonders auffällig ist die Zunahme des Höckerschwans. Größere Nichtbrüteransammlungen traten erstmals Ende der siebziger Jahre auf (17 Ex. im Juli 1978; L. Döll, briefl.). 1981 stieg der Bestand nach einem Maximum im März auf 60 Nichtbrüter im Juni an (Tab. 1). Nach Verschwinden der Fadenalgen und Absinken des Wasserstandes im Juli verlassen diese großen Pflanzenfresser die Lacke wieder.
Beim Einsammeln der Kadaver wurden die Wasser- und Schilfränder abgesucht. Im Inneren des Röhrichts konnten bei Stichproben fast nie Opfer gefunden werden. Eine wertvolle Hilfe beim Suchen waren die verstreuten Federn bei gerupften Resten. Zum

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

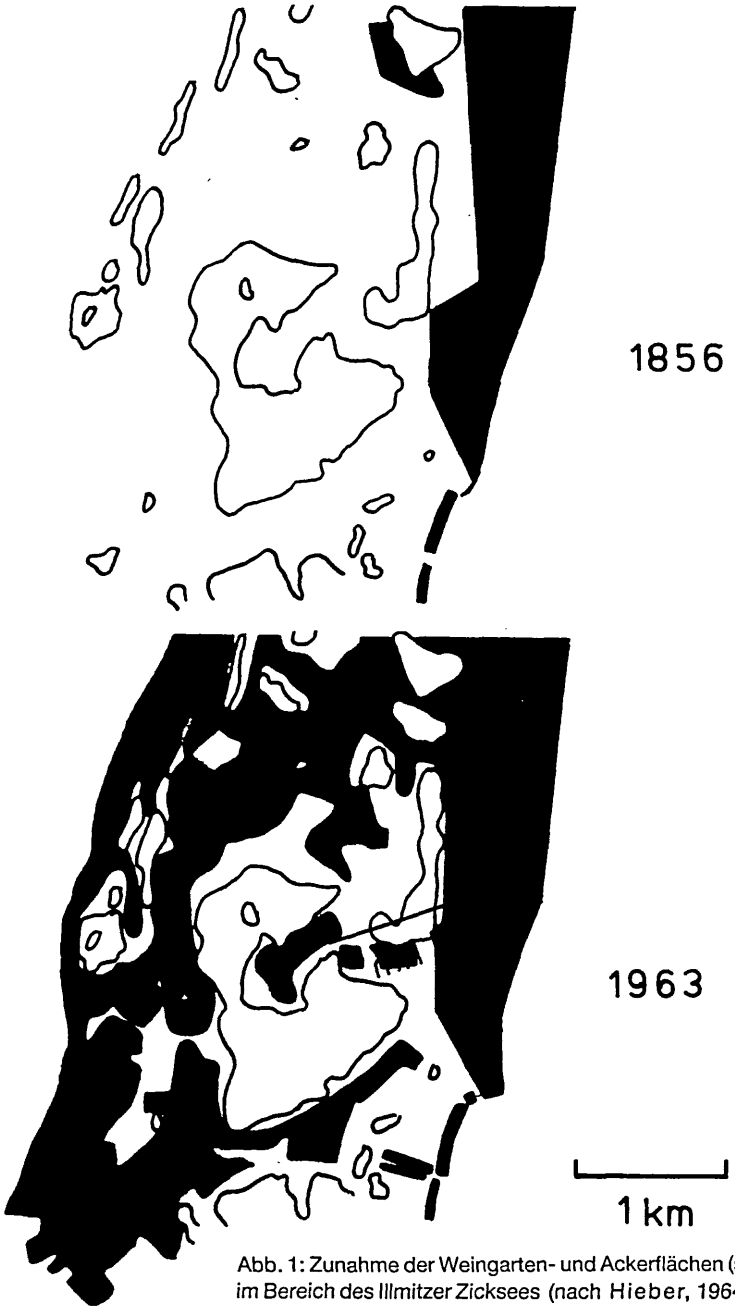

Abb. 1: Zunahme der Weingarten- und Ackerflächen (schwarz) im Bereich des Illmitzer Zicksees (nach Hieber, 1964).

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Maximale Bestände des Höckerschwans am Illmitzer Zicksee (L. Döll, M. Dvorak, Th. Meineke, Archiv Biologische Station Neusiedlersee).

	März	April	Mai	Juni
1981	50	32	38	60
1982	?	18	22	37

Treiben verwendeten wir mit Gas betriebene Zon-Schußapparate, Schreckschußpistolen mit Pyro-Knallpatronen und ein Kleinflugzeug, Piper PA 18, im bodennahen Tiefflug.
Die Pflege vergifteter Vögel war nur bei Fuß- oder Flügellähmungen erfolgversprechend. Bei Beeinträchtigung der Hals-Kopf-Muskulatur (schlaffer Hals, verklebte Augen oder Austrocknungen auf der Hornhaut, Atembeschwerden, keine Nahrungsaufnahme) war der Heilerfolg ohne Medikamente gering. Wichtig ist eine Unterbringung auf staubfreier Bodenstreu, da offenbar durch Lähmungen im Augenbereich Verschmutzungen der Hornhaut häufig sind.

3. Ergebnisse

3.1 Verlauf

Am 19. Juli 1982 wurden bei der Mündung des Pfarrergrabens 49 tote oder gelähmte Wasservögel gefunden. Vom 20. bis zum 23. Juli kontrollierten täglich 5 bis 10 Personen das SE-Ufer und einen Teil des S-Abschnittes der Lacke. Die Anzahl der pro Tag gefundenen Vögel stieg von 11 auf 44. Eine Kontrolle im SW-Teil der Lacke ergab 12 weitere Opfer. Ab 24. Juli wurden Aufsammelaktionen von 5 bis 15 Personen fast täglich auf der ganzen Lacke durchgeführt. Zusätzlich wurden 4mal Mannschaften von bis zu 40 Personen eingesetzt. Gesammelt wurde meistens eineinhalb Stunden nach Tagesanbruch. Vollständig skelettierte oder mumifizierte Reste wurden nicht mitgezählt.
Die Anzahl der pro Sammler und Tag gefundenen Kadaver schwankte zwischen 2 und 25. 8 Tage nach dem Fund der ersten Opfer war am 27. Juli der Höhepunkt erreicht (insgesamt 300 Kadaver bei 12 Sammlern). Ab 30. Juli blieben die Anzahlen/Sammler und Tag unter 10 (Abb. 2).
An den Salzlacken Ungarns trat Botulismus von Juli bis Mitte September, meist aber erst im Spätsommer auf (Z. Szenek, pers. Mitt., I. Sterbetz, 1978, und briefl.), in Bayern und der DDR etwas später, nicht vor Anfang August. Die Höhepunkte fielen hier in die zweite Augusthälfte bis Anfang September (Feiler und Köhler, 1977; Wüst, 1978; Reichholf, 1983). Über vereinzelte Ausbrüche im Winter in Ungarn und der ČSSR, eventuell sofort nach Aufgehen des Eises berichten Sterbetz (1978) und K. Hudec (briefl.). An amerikanischen Salzseen waren die Maxima 3 bis 5 Tage nach Beginn des Sterbens erreicht (Hobmaier, 1932). Nach Feiler und Köhler (1977) verliefen Massenvergiftungen durch Botulismus bei Wasservögeln in Bayern schubweise.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

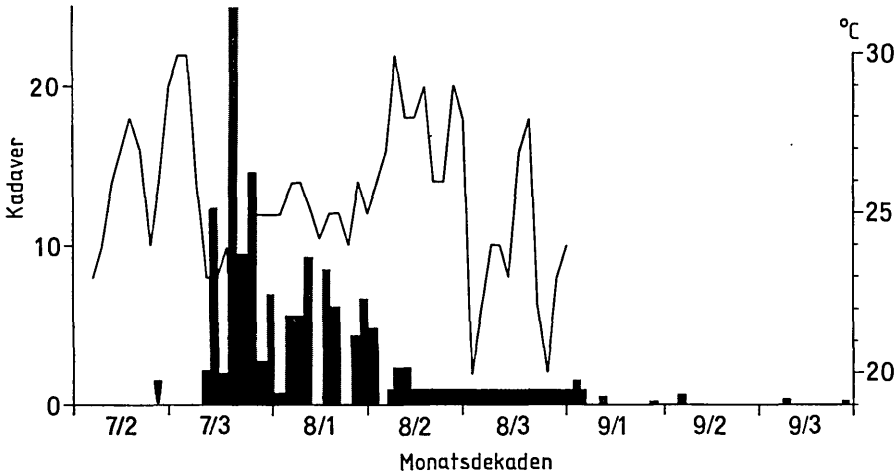

Abb. 2: Botulismusverlauf am Illmitzer Zicksee 1982. Beginn des Ausbruches (Pfeil), gesammelte Kadaver/Sammler und Tag (Säulen), Treibaktionen (schwarzer Balken) und Tageshöchsttemperaturen.

Tab. 2 zeigt die Schwimmvogelbestände am Illmitzer Zicksee am 11. und 12. August. Bei Tagesanbruch lagen am 11. August zirka 2000 Schwimmenten auf der Lacke. Der Bestand nahm untertags ab. Bei allen Zählungen suchten die Schwimmvögel Nahrung, nur von den Enten ruhten vormittags 100 bis 200 Ex.
Am 12. August wurden an den Ufern zwei automatische Schreckschußapparate aufgestellt, die in Abständen von einigen Minuten Tag und Nacht in Richtung Wasserfläche detonierten. Ab 14. August wurden die Wasservögel zusätzlich mit Schreckpistolen und viermal pro Tag mit einem Flugzeug im Tiefflug vertrieben. Tagsüber waren 3, in der Nacht bis 6 Uhr ab 16. August nur noch 1 Apparat in Betrieb. Bei den ersten Schreckschüssen flogen alle Schwimmenten im Umkreis von 200 m auf. Die Bläßhühner flüchteten flügelschlagend zum Schilf. Vom 14. bis 23. August stieg der Schwimmentenbestand von 0 auf wieder über 200 Ex. an. Der Bläßhuhnbestand schwankte zwischen 70 und 135 Ex. Limikolen standen ungestört auch weniger als 100 m von den Apparaten entfernt. Auch 2 Höckerschwäne, 3 Kolbenenten, 4 Tafelenten, 4 Schwarzhalstaucher und bis zu 10 Trauerseeschwalben wichen nicht aus.

Tab. 2: Schwimmvogelbestände am Illmitzer Zicksee 1982.

Datum	Uhrzeit	Schwimmenten	Bläßhuhn
11. 8.	5.00	zirka 2000	?
	9.30	990	132
	18.30	450	108
12. 8.	10.00	450	188

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Am 30. August, 18 Tage nach Beginn der Treibaktionen, zählte ich 340 Bläßhühner und 920 Schwimmenten, die auch in der Nähe der Detonationen gründelten. Anfang Semptember wurden daher alle Aktionen eingestellt.
Am 14. August, 2 Tage nach Einsetzen der Treibaktionen, wurden insgesamt nur 22 Kadaver gesammelt. 4 weitere Suchaktionen mit 5 bis 10 Personen bis 1. September ergaben jeweils nur 5 bis 10 Opfer. Während der Treibaktionen wurden auf Kontrollen in benachbarten Gebieten nur 4 tote oder gelähmte Enten gefunden. Nach Schätzungen von Rosen und Bischoff (1953) konnten bei Botulismus am Tular Lake (USA) durch kombinierte Treibaktionen mit Boot, Flugzeug, Schreckschußpistolen usw. die Verluste bei Enten von 12,5 Prozent auf zirka 1 Prozent gesenkt werden.
Bei allen Zählungen stellte ich 1 bis 2 jagende Rohrweihen fest. Zumindest im September waren fast alle älteren Kadaver teilweise gerupft, von der Brust her aufgerissen oder bis auf die Knochen abgefressen. Regelmäßige Nutzung der Kadaver bei Vogelsterben durch Rohrweihen erwähnen Beretzk (1952 bis 1955) und Reichholf (1983).
Insgesamt wurden am Illmitzer Zicksee 1982 2161 Opfer eingesammelt. Noch Ende September betrugen die Tagessummen 10 bis 20. In Nürnberg traten Vergiftungen bis 5. November, in der DDR vereinzelt sogar bis Ende November auf (Reichholf, 1983; Feiler und Köhler, 1977). Bei unregelmäßigen Kontrollen wurden bis 7 km vom Zicksee entfernt (Kirchsee, Albersee, Unterstinker, Schrändlsee, Heidlacke, Fuchslochlacke, Lange Lacke, Sandeck) 36 Opfer gefunden.

3.2 Lufttemperatur, Wasserstand und Wind

3.2.1 Lufttemperatur

Botulismus trat im Neusiedlerseegebiet im wärmsten Monat Juli auf (durchschnittliches Monatsmittel 19,9° C, Dobesch und Neuwirth, 1983). Der Juli 1982 war mit einem Mittel von 21,1° C überdurchschnittlich heiß. Mittlere Julitemperaturen ab 21° C traten von 1951–1981 in Neusiedl am See nur 5mal auf. Auf den letzten Hitzesommer 1976 folgten bis 1982 kühlere Jahre (Abb. 3).
In Holland und Bayern trat Botulismus mit den Sommertemperaturen korreliert periodisch auf, erstmals in den heißen Sommern 1970–1973. In den kühleren Jahren bis 1980 blieb die Anzahl der Opfer gering (Haagsma, 1975; Reichholf, 1983). Feiler und Köhler (1977) berichten über Ausbrüche in der DDR im überdurchschnittlich warmen Sommer 1975. In Bayern trat erst wieder nach einer Hitzeperiode 1981 ein Massensterben in Ismaning, auf, 1982 auch in anderen Gebieten der BRD, z. B. erstmals auf den Rieselfeldern Münster (M. Harengerd, pers. Mitt.). Für Ungarn beschreibt Beretzk (1952–1955) ein Massensterben von Enten, Limikolen, Möwen und Seeschwalben am Fehértó (Szeged) im August 1953. Aus Blutproben wurde *„Pasteurella multicida"* kultiviert, das für Vögel pathogen sein kann (Geflügelcholera). Die beschriebenen schlaffen Extremitätenlähmungen lassen jedoch auch Botulismus vermuten. 1952 und 1953 waren am Neusiedlersee überdurchschnittlich heiß (Abb. 3). Zumindest in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten trat Botulismus an den Salzlacken des Hortobágyer Nationalparks, in den Vogelreservaten von Kardoskut,

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

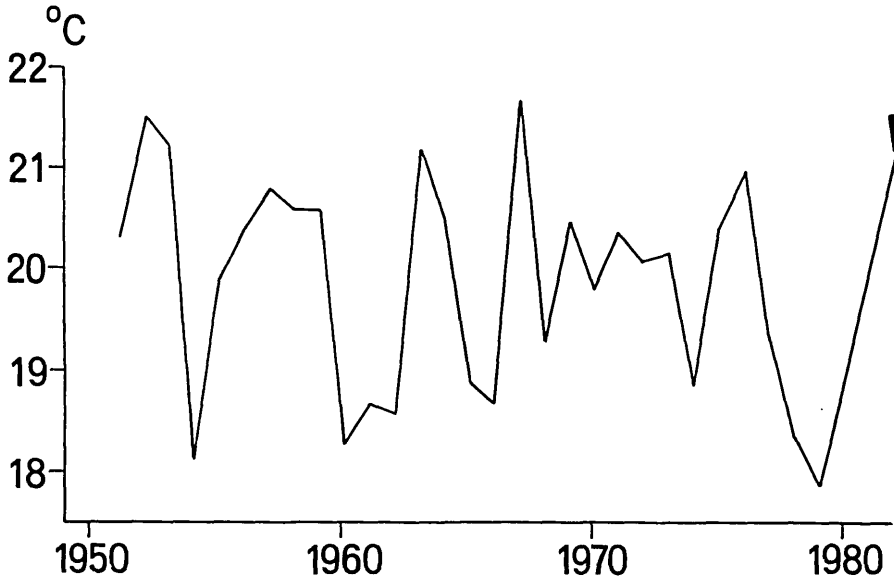

Abb. 3: Monatsmittel für Juli 1951–82 in Neusiedl am See und Auftreten des Botulismus im Seewinkel (Pfeil); Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien).

Pusztaszer und Kisbalaton sowie an den Fischteichen von Biharugra und Szegeder-Fehértó zum Teil fast alljährlich auf (I. Sterbetz, briefl.; Z. Szenek, pers. Mitt.). In der ČSSR trat Vogelsterben an den südmährischen Fischteichen seit 1972 (1971?) fast jedes Jahr auf, am Nesyt (Lednice) u. a. 1972, 1973 und 1979, an Teichen in Südböhmen wahrscheinlich seit 1976 und in Ostböhmen erstmals 1982. Botulismus ist in allen Fällen wahrscheinlich, aber nur selten nachgewiesen (K. Hudec, briefl.; Hájek, 1980). In Südböhmen starben 1982 mehrere tausend Wasservögel (J. Pokorny, pers. Mitt.). In Mitteleuropa trat demnach Wasservogel-Botulismus in Hitzesommern 1976 in Südböhmen und 1982 in mehreren Gebieten der BRD, in Ostböhmen und im Seewinkel neu auf (Abb. 3).
Die Anzahl der gefundenen Kadaver/Sammler und Tag war am Illmitzer Zicksee 1982 mit den Tageshöchsttemperaturen nicht korreliert; das Sterben setzte bei Temperaturen bis 30° C ein, die meisten Vögel starben aber erst 5 Tage nach der Hitzewelle bei Höchsttemperaturen unter 20° C (Abb. 2). Am Innstau war der Höhepunkt 1982 nach dem Maximum der Lufttemperaturen im Juli noch viel später, nämlich Ende August erreicht (Reichholf, 1983). Bei dem Ausbruch in der DDR nach Mitte August 1975 lagen die Lufttemperaturen von Anfang Juni bis Anfang Oktober fast ständig über den Normalwerten (Feiler und Köhler, 1977).

3.2.2 Wasserstand

Vom 12. Juli bis 2. August 1982 sank der Wasserstand am Illmitzer Zicksee von 116,34 auf 116,26 m ü. A. (Amt der burgenländischen Landesregierung, Hydrogra-

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

phischer Dienst); in diese Zeit fielen Beginn und Höhepunkt der Botulismusvergiftungen. Während eines Anstieges auf 116,38 m ü. A. bis 9. August ging die Anzahl der Kadaver/Sammler und Tag auf unter 10 zurück (Abb. 2). Ab 17. August blieb der Wasserstand konstant bei 116,36 m ü. A. Zusammenhänge zwischen Auftreten von Botulismus und Absinken des Wasserstandes wurden auch an Salzgewässern in Ungarn und Spanien (I. Sterbetz, briefl.; J. Castroviejo in Leckebusch, 1979) sowie an einem Klärbecken beobachtet (Weiss, Wacker und Dalchow, Manuskr.).

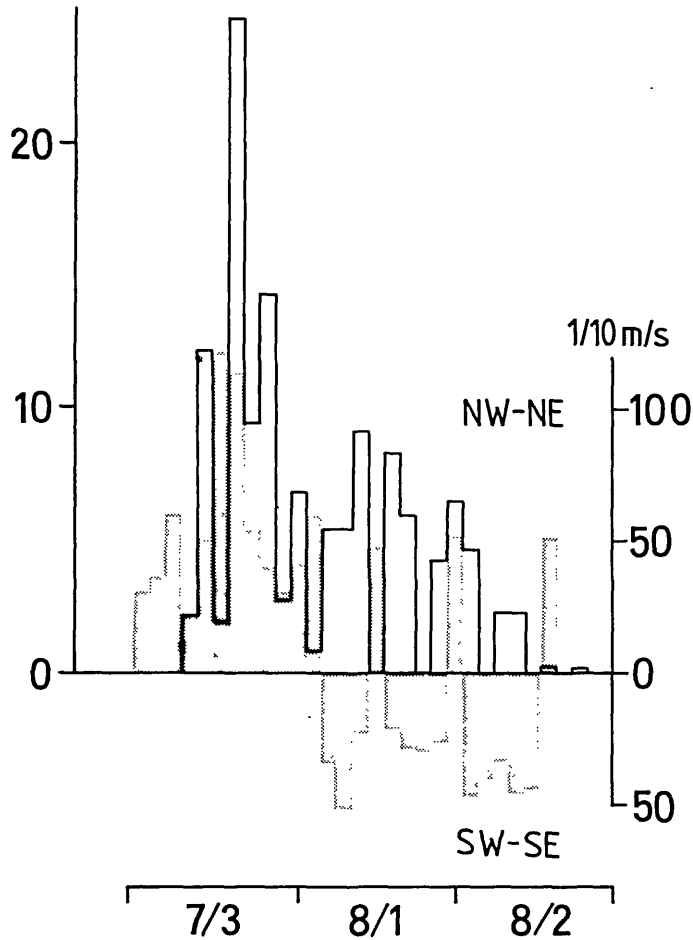

Abb. 4: Botulismusverlauf (gesammelte Kadaver/Sammler und Tag) und maximale Windgeschwindigkeiten (graue Säulen, Richtungen SW–NW) in den Monatsdekaden 7/3–8/2 in Illmitz 1982.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3.2.3 Wind

Nach Sperry (1947) können Botulismusvergiftungen in Flachgewässern der USA kurz nach Freigabe salziger Schlammflächen durch Wind gehäuft auftreten. Am Illmitzer Zicksee folgte der Höhepunkt des Sterbens einen Tag nach Einsetzen starker Winde (Abb. 4).

Tab. 3 : Botulismusopfer am Illmitzer Zicksee 1982. Tot oder mit Lähmungen gefundene Vögel.

	n	%	%
Höckerschwan *(Cygnus olor)*	13		
Stockente *(Anas platyrhynchos)*	506	24,5	
Schnatterente *(A. strepera)*	23	1,1	
Löffelente *(A. clypeata)*	190	9,2	64,6
Spießente *(A. acuta)*	1		
Krickente *(A. crecca)*	584	28,3	
Knäkente *(A. querquedula)*	20	1,0	
Tafelente *(Aythya ferina)*	28	1,4	
Moorente *(A. nyroca)*	6		1,8
Kolbenente *(Netta rufina)*	4		
Rohrweihe *(Circus aeruginosus)*	1		
Bläßhuhn *(Fulica atra)*	387	18,7	18,7
Teichhuhn *(Gallinula chloropus)*	1		
Kiebitz *(Vanellus vanellus)*	25	1,2	
Flußregenpfeifer *(Charadrius dubius)*	18		
Seeregenpfeifer *(Ch. alexandrinus)*	1		
Bekassine *(Gallinago gallinago)*	17		
Uferschnepfe *(Limosa limosa)*	2		
Dunkler Wasserläufer *(Tringa erythropus)*	9		
Rotschenkel *(Tringa totanus)*	8		
Grünschenkel *(T. nebularia)*	1		
Bruchwasserläufer *(T. glareola)*	66	3,2	11,5
Waldwasserläufer *(T. ochropus)*	1		
Flußuferläufer *(Actitis hypoleucos)*	2		
Zwergstrandläufer *(Calidris minuta)*	6		
Temminckstrandläufer *(C. temminckii)*	2		
Alpenstrandläufer *(C. alpina)*	3		
Sichelstrandläufer *(C. ferruginea)*	3		
Kampfläufer *(Philomachus pugnax)*	56	2,7	
Säbelschnäbler *(Recurvirostra avosetta)*	19		
Lachmöwe *(Larus ridibundus)*	35	1,7	
Zwergmöwe *(L. minutus)*	13		2,9
Trauerseeschwalbe *(Chlidonias niger)*	14		
Uferschwalbe *(Riparia riparia)*	1		
Wiesenpieper *(Anthus pratensis)*	1		
Summe	2066		

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3.3 Betroffene Arten

64,6 Prozent der gefundenen Opfer entfielen auf Schwimmenten, u. a. auf Krick- und Stockente (über 500 Ex. pro Art). An dritter Stelle steht das Bläßhuhn (387 Ex., 18,7 Prozent). Tauchenten kamen am Illmitzer Zicksee in kleinen Beständen vor und bildeten nur 1,8 Prozent der Opfer. Relativ hoch waren die Verluste beim Höckerschwan (13 Funde, Tab. 3). Der Prozentsatz der in einem begrenzten Zeitraum gefundenen Opfer vom gleichzeitig erfaßten Gesamtbestand einer Art im kontrollierten Gebiet kann als relatives Maß für den Gefährdungsgrad durch Botulismus verwendet werden (Reichholf, 1983). Bei Vergleich einiger Schwimmvogelarten fällt dabei die auffallend geringe Gefährdung der Schnatterente auf (Tab. 4).

Über unterschiedliche Botulismus-Sterblichkeiten bei Schwimmenten berichten Wüst (1978), Reichholf (1983) und Blaker (1967). Danach starb am Innstausee und am Ismaninger Speichersee (Bayern) ein hoher Anteil der Knäk-, Löffel- und Krickenten, während Stock- und Schnatterente weit weniger betroffen waren. In Südafrika betrug der Gefährdungsgrad bei Botulismus in Abwasserbecken bei der im Oberflächenwasser seihenden Kap-Löffelente *(Anas smithii)* nur 1 Prozent, bei der gründelnden Kapente *(Anas capensis)* jedoch 31 Prozent.

Bei der Tafelente (insgesamt 28 Funde, erfaßter Höchstbestand 4 Ex.) war der Anteil der Opfer hoch (Tab. 4.). Auch insgesamt 6 Totfunde bei der Moorente, die bei gleichzeitig durchgeführten Wasservogelzählungen am Zicksee überhaupt nicht entdeckt wurde, und von 4 Kolbenenten (erfaßter Bestand höchstens 3 Ex.) machen eine starke Gefährdung der Tauchenten wahrscheinlich. An tschechischen Teichen gehört *Aythya* zu den hauptsächlich gefährdeten Gruppen (Hájek, 1977; J. Pokorny, briefl.). In Bayern waren die Verluste nur bei der Reiherente hoch, bei Tafel- und Kolbenente gering.

Limikolen machten insgesamt 11,5 Prozent der Funde aus. Der kleine Anteil bei der Lachmöwe (1,7 Prozent) ist auf das rasche Verlassen des Brutplatzes Ende Juli zurückzuführen. Stark betroffen war die Zwergmöwe (13 Funde), die wie die Moorente bei den Zählungen überhaupt nicht gesehen wurde, und die Trauerseeschwalbe (14 Funde, erfaßter Höchstbestand 10 Ex.).

Eine tot am Illmitzer Zicksee gefundene Rohrweihe konnte wegen des schlechten Erhaltungszustandes toxikologisch nicht mehr untersucht werden. Da die meisten Weihen wahrscheinlich am Neusiedlersee ruhen, wären vergiftete auch schwer zu

Tab. 4: Gefährdung einiger Schwimmvogelarten durch Botulismus am Illmitzer Zicksee 1982.

	maximaler Bestand 11./12. 8.	gefundene Opfer 9. bis 11. 8.	% des maximalen Bestandes
Stockente *(Anas platyrhynchos)*	130	23	17,7
Schnatterente *(A. strepera)*	80	3	3,8
Löffelente *(A. clypeata)*	75	10	13,3
Krickente *(A. crecca)*	700	93	13,3
Tafelente *(Aythya ferina)*	2	1	50,0
Bläßhuhn *(Fulica atra)*	190	23	12,1

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

finden. Über den Fund einer noch lebenden Rohrweihe mit Anzeichen einer Botulismusvergiftung berichtet Reichholf (1983). Bei den Sammelaktionen wurden auch eine Uferschwalbe und ein Wiesenpieper tot am Ufer des Zicksees gefunden. In Ismaning erkrankte während eines Wasservogelsterbens eine Bachstelze im Botulismusgebiet (Wüst, 1978). Zahlreiche Graugansfamilien waren am Zicksee wie auch bei Botulismusausbrüchen in Südmähren nicht betroffen (Hájek, 1977).

3.4 Klinische Befunde

Wie am Innstau (Reichholf, 1983) lagen die Opfer am Ufer oder im flachen Wasser, in Illmitz u. a. aber im Schilf bis etwa 50 cm vom wasserseitigen Rand entfernt. Bei Vergiftungen kam manchmal nach einigen Tagen zu den bekannten Botulismussymptomen Abtrocknen und Verschmutzung der Hornhaut mit Staubteilchen sowie Verkleben der Augenlider dazu.

4. Diskussion

4.1. Nahrung und Gefährdung durch Botulismus bei Wasservögeln

Nach einem „microenvironment concept" von Bell, Sciple und Hubert (1955) sind Bildungssubstrat und Quelle des Botulinumgiftes für Wasservögel winzige Leichen aquatischer Invertebraten, in denen unabhängig vom umgebenden Medium alle Bedingungen für die Clostridien (z. B. Anaerobie) vorhanden sind. Spätere Arbeiten untermauern zum Teil dieses Konzept (Jensen und Allen, 1960; Blaker, 1967; Haagsma, 1973; Reichholf, 1983). Vögel könnten das Gift auch mit Fliegenmaden oder toxischen Gewebeteilchen aus zerfallenden Botulismusopfern aufnehmen (Hobmaier, 1932; Haagsma, 1975). Toxine sind in niederländischen Botulismusgebieten bisher noch nie frei im Wasser oder Schlamm gefunden worden. (J. Haagsma, briefl.).

Im Schlamm lebende Invertebraten können bei der Schwimmvogelnahrung abhängig von Gebiet und Jahreszeit ganz unterschiedliche Rollen spielen. Am Bodensee wird die Schlammfauna Ende Mai/Anfang Juni von *Chara* und *Potamogeton* überlagert. Ein Teil der Schnecken, Nematoden und Chironomidenlarven wandert in die wachsenden Pflanzen hinauf und wird so auch für Pflanzenfresser zugänglich. In den oberen Schichten der *Chara*-Rasen erreichen u. a. Chironomidenlarven und Ostracoden Anfang August die höchste Dichte. Mit Verpuppen der Zuckmückenlarven nimmt ihre Masse rasch wieder ab (Szijj, 1965).

In Illmitz waren Bläßhühner so stark wie Schwimmenten, Höckerschwäne noch stärker betroffen. Berglund (1963) wies in Höckerschwanmägen bis zu 5 Gewichtsprozent wirbellose Schlammtiere nach. Beim Bläßhuhn kann der tierische Anteil im Sommer sogar 22 Prozent des Nahrungsvolumens erreichen (Collinge, 1936; Krauß, 1979). Da Bläßhühner angespülte Dipteren gezielt aufpicken (Hurter, 1972), könnten sie auch toxische Fliegenlarven oder -imagines aufnehmen.

Bei Schwimmenten können nach russischen Untersuchungen die tierischen Nahrungsanteile im Sommer bis 76 Prozent (Krickente) und 95 Prozent (Löffelente) des Volumens betragen, bei der Schnatterente aber ganzjährig nicht über 0,5 Prozent (Isakow, 1952). Auch Sugden (1973) gibt für fast flügge Schnatterenten in Kanada

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nur etwa 10 Prozent aquatische Invertebraten an. Amerikanische Brutvögel hingegen nahmen 45,9 Volumprozent auf (Serie und Swanson, 1976). Die geringe Gefährdung dieser Ente am Illmitzer Zicksee könnte daher mit einer hauptsächlich pflanzlichen Ernährung zusammenhängen.
Kolben-, Tafel- und Moorente waren wahrscheinlich stark betroffen. Kolben- und Moorente scheinen nach den allerdings noch sehr mangelhaften Untersuchungen auch im Sommer nur geringe Mengen an Schlammtieren aufzunehmen (Isakow, 1952; Szijj, 1965; I. Sterbetz in Bauer und Glutz 3, 1969). Bei der Tafelente können Chironomidenlarven und Tubificiden auch für große *pulli* (Isakow, 1952) und im Winter in pflanzenarmen Gewässern zur ausschließlichen Nahrung werden (P. Willi in Bauer und Glutz 3, 1969). In Bayern war die Botulismussterblichkeit nur bei der noch ausschließlich auf Invertebraten spezialisierten Reiherente hoch, bei Kolben- und Tafelente gering (Wüst, 1978).
Die stark gefährdeten Arten Zwergmöwe und Trauerseeschwalbe beziehen einen Großteil ihrer Nahrung von der Wasseroberfläche und aus der Luft. Auch bei ihnen kommt daher eine Vergiftung über toxische Fliegenimagines oder -larven in Frage. In der Camargue scheinen Trauerseeschwalben ab Mitte Juli u. a. über den Salzlacken Salzseefliegen Ephydridae zu fangen (Isenmann, 1976). Gezielte Fliegenjagd an Kuhfladen beschreiben auch J. Rohweder in Naumann (1903) und Haverschmid (1969). Graugänse beweiden an den Seewinkellacken im Sommer u. a. die Lackenränder und sind daher nicht gefährdet (Leisler, 1969; Bauernfeind, 1979).

4.2 Botulismus und Eutrophierung

Die Clostridien produzieren ihr Gift langsam schon bei +12,5° C, beschleunigt aber erst ab +20° C (Haagsma, 1973). Die zeitliche Verteilung der Ausbrüche in Mitteleuropa ist zum Teil temperaturabhängig. Trotzdem können Hitzesommer die zunehmende Häufigkeit und Ausbreitung des Botulismus wahrscheinlich nur zusammen mit Veränderungen anderer Faktoren auslösen. Im Neusiedlerseegebiet sind die Sommertemperaturen in den letzten Jahrzehnten nicht angestiegen. Durchfluß, O_2-Gehalt oder Verschilfung des Gewässers haben keinen nachweisbaren Einfluß auf Botulismus (Sperry, 1947; Haagsma, 1975; J. Reichholf, briefl.; Pressemeldung „Mannheimer Morgen", 5. August 1982).
Fast alle beschriebenen Botulismusgewässer sind stark eutroph, oft ist der Wasserstand künstlich abgesenkt. Für die ungarischen Salzseen und die Coto Donana wird eine Zunahme des Nährstoffeintrages durch Entwässerungen und Intensivierung der Landwirtschaft oder Einleitung von Abwässern vor den ersten Ausbrüchen angeführt (Hobmaier, 1932; Sperry, 1947; I. Sterbetz, briefl. und 1978; Z. Szenek, pers. Mitt.; J. Castroviejo in Leckebusch, 1979; Weiss, Wacker und Dalchow, Manuskr.; Feiler und Köhler, 1977).
Auch am Illmitzer Zicksee ist eine Nährstoffanreicherung in den letzten Jahren wahrscheinlich (siehe Untersuchungsgebiet), die die Dichte aquatischer Invertebraten erhöht haben könnte. Im Ermatinger Becken (Bodensee) entsprach die Siedlungsdichte der Schlammtiere etwa dem Eutrophierungsgrad (Szijj, 1965). Erhöhte Dichten abgestorbener Invertebraten könnten nach dem „microenvironment concept" zu einer Vermehrung von Clostridien führen. In niederländischen Botulismusgebieten

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

waren Wasser, Schlamm und verschiedene Tiere (z. B. Mollusken) viel stärker mit *Clostridium botulinum C* infiziert als in Kontrollgebieten ohne Botulismus (Haagsma, 1973). Hohe Temperaturen könnten die Vermehrung der Bakterien beschleunigen, lösen aber Ausbrüche nicht aus; diese folgen oft viel später bei niedrigeren Temperaturen, eventuell erst im nächsten Frühling nach Aufgehen des Eises. Da in Botulismusgebieten die Clostridiendichte viele Monate hindurch unverändert hoch bleibt (Haagsma, 1973), scheint ein plötzliches Angebot an Leichen kleiner Wassertiere ausschlaggebend zu sein. So stellte Blaker (1967) an südafrikanischen Flachseen Botulismusvergiftungen bei Wasservögeln nach Zusammenbrüchen von Zooplanktonpopulationen fest, die sich während starker Algenblüten entwickelt hatten. Am Illmitzer Zicksee erreichte das Vogelsterben bei fallendem Wasserstand nach starkem Wind (zusätzlicher Wasserverlust an einer Uferseite) den Höhepunkt. In seichten Randzonen sterben dabei wahrscheinlich wirbellose Wassertiere zahlreich ab. Ein Anstieg der Invertebratensterblichkeit oder die Freigabe der Leichen bei Aufgehen des Eises könnte bei starker Infektion mit *Clostridium botulinum C* zu kritischen Dichten vergifteter Nahrungsorganismen führen und Wasservogelsterben auslösen.

Zusammenfassung

1982 wurde am Illmitzer Zicksee erstmals im Seewinkel, Neusiedlersee, Wasservogel-Botulismus nachgewiesen. Der Zicksee und Umweltveränderungen im Bereich der Lacke werden genau beschrieben. In den letzten Jahren ist eine zunehmende Eutrophierung wahrscheinlich.

Der Verlauf des Ausbruches in Abhängigkeit von Wasserstand und Wetter sowie unterschiedliche Gefährdungen einzelner Arten werden dargestellt. Die Anzahl der Opfer pro Tag konnte durch Vertreibungsaktionen ab 12. August rasch reduziert werden. Insgesamt wurden am Zicksee 1982 2161 Opfer gefunden. Der Juli 1982 war mit einem Mittel von 21,1° C überdurchschnittlich heiß. Die Anzahl der gefundenen Kadaver war aber nicht mit den aktuellen Temperaturen korreliert; der Höhepunkt wurde nach der Hitzewelle am 27. Juli bei fallendem Wasserstand und nach starkem Wind erreicht. 64,6 Prozent der gefundenen Opfer entfielen auf Schwimmenten, u. a. Krick- und Stockente. Ein Vergleich der Gefährdung durch Botulismus mit der Nahrung läßt zum Teil eine stärkere Betroffenheit von Arten mit großem tierischen Nahrungsanteil erkennen. Gewässereutrophierung könnte über eine Zunahme aquatischer Invertebraten die Wahrscheinlichkeit von Botulismusausbrüchen erhöhen.

Literatur

Bauer, K. und U. Glutz von Blotzheim (1969): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 3, Frankfurt am Main.

Bauernfeind, E. (1979): Nahrungsökologie und Bestand der Graugans *(Anser anser rubrirostris)* im österreichischen Neusiedlerseegebiet. Diss. Univ. Wien.

Bell, J. F., G. W. Sciple und A. A. Hubert (1955): A microenvironment concept of the epizoology of avian botulism. J. Wildl. Mgmt. 19, 352 – 7.

Beretzk, P. (1955): Epidemic disease of wild birds on Lake Fehértó near Szeged. Aquila 59–62, 468 – 9.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Berglund, B. (1963): The food selection of the Mute Swan in Blekinge. Acta Vertebratica 2, 241 – 4.
Blaker, D. (1967): An outbreak of botulinus poisoning among waterbirds. Ostrich 38, 144 – 7.
Collinge, W. E. (1936): The food and feeding – habits of the Coot *(Fulica atra* L.), Ibis 6, 35 – 9.
Dietz, G. (1966): Jahreszyklische faunistische und ökologische Untersuchung der Ciliatenfauna der Natrongewässer am Ostufer des Neusiedlersees. Diss. phil. Univ. Wien.
Dobesch, H. und F. Neuwirth (1983): Das Klima des Raumes Neusiedlersee. Raumplanung Burgenland 1983/1, Amt der burgenländischen Landesregierung.
Feiler, M. und B. Köhler (1977): Massensterben von Wasservögeln durch Botulismus auf der Potsdamer Havel im Sommer 1975. Falke 24, 226 – 39.
Haagsma, J. (1973): Etiology and epidemiology of botulism in waterfowl in the Netherlands. Diss. Utrecht.
– (1975): Botulismus bei Wasservögeln. Die Welt der Tiere 2, 92 – 4.
Hájek, V. (1977): Wasser- und Sumpfvogelvergiftungen auf den südmährischen Teichen. Zprávy Moravskēho orn. sdruženi 19, 96 – 8.
– (1980): Ten years of Czechoslovak Wader Study group. The Ring 104–105, 167.
Haverschmidt, F. (1969): Black Terns taking flies disturbed from dung. Brit. Birds 62, 156.
Hieber, M. (1964): Dorfuntersuchung Illmitz. Neusiedler Planungsges., Burgenländ. Landesbibliothek, Eisenstadt.
Hobmaier, M. (1932): Conditions and control of botulism (duck disease) in waterfowl. Calif. Fisch Game 18, 5 – 21.
Hurter, H. U. (1972): Nahrung und Ernährungsweise des Bläßhuhns *(Fulica atra)* am Sempachersee. Orn. Beob. 69, 125 – 49.
Isakow, J. A. in G. P. Dementjew und N. A. Gladkow (1952): Birds of the Soviet Union 4, Moskau.
Isenmann, P. (1976): Beobachtungen über den Durchzug der Trauerseeschwalbe *(Chlidonias niger)* durch die Camargue (Südfrankreich). Alauda 44, 319 – 27.
Jensen, W. I. und J. P. Allen (1960): A possible relationship between aquatic invertebrates and avian botulism. Trans 25th. N. Am. Wildl. Conf., 171 – 9.
Krauß, M. (1979): zur Nahrungsökologie des Bläßhuhns *(Fulica atra)* auf den Berliner Havelseen und der Einfluß von Bläßhuhn und Bisamratte *(Ondatra zibethicus)* auf das Schilf *(Phragmites communis)*. Anz. orn. Ges. Bayern 18, 105 – 44.
Leckebusch, Ch. (1979): Das Wasservogelsterben im spanischen Nationalpark Coto Donana. Die Welt der Tiere 6, H. 4, 28–37.
Leisler, B. (1969): Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Anatiden des Seewinkels (Burgenland). Teil I: Gänse. Egretta 12, 1–52.
Naumann, J. A. (1903): Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas 11, Köhler, Gera.
Seitz, A. (1942): Die Brutvögel des „Seewinkels". Niederdonau/Natur und Kultur 12.
Serie, J. R. und G. A. Swanson (1976): Feeding ecology of breeding Gadwalls on Saline wetlands. J. Wildl. Mgmt. 40, 69–81.
Sperry, C. C. (1947): Botulism control by water manipulation. Trans. 12th N. Am. Wildl. Conf., 228 – 33.
Sugden, L. G. (1973): Feeding ecology of pintail, gadwall. American widgeon and lesser scaup ducklings in Southern Alberta. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. No. 24, Ottawa, 1–43.
Szijj, J. (1965): Ökologische Untersuchungen an Entenvögeln (Anatidae) des Ermatinger Bekkens (Bodensee). Vogelwarte 23, 24–71.
Reichholf, J. (1983): Ausbrüche von Enten – Botulismus im Sommer 1982 in Bayern. Anz. orn. Ges. Bayern 22, 37–56.
Rosen, M. N. und A. L. Bischoff (1953): A new approach towards botulism control. Trans. 18th N. Am. Wildl. Conf., 191 – 9.
Tschida, H. (1967): 750 Jahre Illmitz, Festschrift. Selbstverlag Gemeinde Illmitz, 20 – 4.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Weiss, H. E., R. Wacker und W. Dalchow (Manuskr.): Botulismus als Ursache eines Massensterbens bei Wasservögeln. Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt, Heidelberg.
Wüst, W. (1978): Europa – Reservat Ismaninger Teichgebiet, 31. Bericht: 1972–1973. Anz. orn. Ges. Bayern 17, 9–36.
Zimmermann, R. (1944): Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt des Neusiedlerseegebietes. Ann. Naturhist. Mus. Wien 54, 1–272.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Alfred Grüll, Biologische Station Neusiedlersee, A-7142 Illmitz.