

Zur Bedeutung von Amphibien und anderen niederen Wirbeltieren als Indikatoren für Veränderungen in Ökosystemen

Beobachtungen am Plattensee

GÜNTHER E. FREYTAG

Die quantitative und qualitative Bedeutung von Amphibien in unterschiedlichen terrestrischen und ihnen benachbarten Biotopen scheint noch wenig untersucht zu sein, obwohl Lurche in ungestörten Landschaften oft überaus auffallend in Erscheinung treten, was zum Beispiel MERTENS (1947, 1969) wiederholt nachgewiesen hat. Ihre Substanz kann einen erheblichen prozentualen Anteil an der Biomasse von Ökosystemen ausmachen. So zeigten BURTON & LIKENS (1975), daß die Biomasse allein von Salamandern in einem von ihnen untersuchten Waldstück New Hampshires etwa doppelt so groß ist wie diejenige der Avifauna zur Brut-saison und derjenigen der Kleinsäuger entspricht. Sehr spezifische Anpassungen an ökologische Besonderheiten sind von Froschlurchen gut bekannt, aber auch für Molche deutlich (FREYTAG 1977). Solche Tatsachen lassen es verlockend erscheinen, die Reaktionsweise ektothermer Vertebraten in künstlich geprägten Lebensräumen mit ihren völlig andersgearteten Einflüssen zu betrachten.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, von 1957 bis 1976 — seit 1963 jährlich für die Zeit von zwei bis drei Wochen — die Plattensee-Halbinsel Tihany zu besuchen, anfangs im Mai oder in der ersten Junihälfte, später während der Feriensaison (Juli bis August). Die dortigen Aufenthalte waren nicht der Untersuchung der Fauna gewidmet, aber einige Gelegenheitsbeobachtungen erweisen sich nachträglich in Verbindung mit dem in Ungarn aufblühenden Tourismus dennoch als so augenfällig, daß sie verdienen, im Zusammenhang mit anthropogenen Maßnahmen bewertet zu werden.

Einige Bemerkungen über die Entwicklung des Tourismus in Tihany seien vorausgeschickt: In den fünfziger Jahren sah man kaum Ferienreisende auf der Halbinsel. Anfang der sechziger Jahre wurde damit begonnen, Tihany und zugleich das gesamte Plattenseegebiet als Erholungs- und Ferienzentrum stark zu entwickeln. Die käuflichen Reiseführer geben darüber beeindruckende Auskünfte. Die Zahl der Besucher wuchs schnell und ganz erheblich an. Der Tourismus konzentriert sich vor allem auf die Badesaison von Juni bis August. Das im ungarischen Staatsverlag erschienene Statistische Taschenbuch 1975 enthält dazu zwar kein Zahlenmaterial, aber da in Ungarn das Ziel der Touristen — von Budapest abgesehen — zur Hauptsache das Plattenseegebiet bildet, dürften die für Gesamtungarn aufgeführten Zahlen zur Beurteilung der Beanspruchung dieses Landesteiles geeignet sein (alle Angaben in 1000 Pers.): 1960: 244; 1970: 4040; 1974: 4655;

1975: 4995. Die Gästezahl der Hotels am Plattensee betrug 1975 755 000, davon 421 000 Ausländer. Den bisherigen Höhepunkt des Massentourismus auf Tihany brachten nach eigenen Eindrücken die Sommer 1974 und 1975 mit einem hier vorher nicht gekannten Autoverkehr auf den Straßen, einer Fülle privater Motorboote auf dem See und ständigem Wasserskibetrieb in Tihany Rév (Fähre) und an anderen Stellen. 1976 hielten sich dagegen am Plattensee offenbar erheblich weniger Urlauber und Ferienreisende auf. Das Befahren des Sees mit privaten Motorbooten und die Ausübung des Wasserskisports waren untersagt. Die Hotelunterkünfte in Tihany Rév waren nach privaten Auskünften 1976 nur zur Hälfte belegt. Autoverkehr und Badebetrieb wiesen deutlichen Rückgang auf.

Die zielstrebige Förderung des Tourismus hatte wirkungsvolle Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung, insbesondere zur Bekämpfung der Mücken, die ja von jedem Touristen als sehr lästig empfunden werden, erforderlich gemacht. Dazu wurde anfangs DDT eingesetzt. 1965 trat ein großes Fischsterben ein. Daraufhin kam zunächst Lindan zum Einsatz, das zwar ebenso toxisch ist wie DDT, aber nicht dessen Langzeitwirkung besitzt. Seit 1975 werden nur von der WHO empfohlene phosphorhaltige Substanzen (Malathion) benutzt, die eine weitaus geringere Kaltblütler-Toxizität aufweisen. Man hat außerdem ein Plattensee-Komitee ins Leben gerufen, das für eine einheitliche, koordinierte Mückenbekämpfung vom Flugzeug aus und Einhaltung einschränkender Bestimmungen — beispielsweise soll über dem See selbst keine Bekämpfung vorgenommen werden — zu sorgen hat.

Diese Entwicklung bildet den Rahmen für die nachstehend mitgeteilten Beobachtungen. Berücksichtigt werden vor allem Erfahrungen an drei Örtlichkeiten, die nahezu regelmäßig über den gesamten Zeitraum besucht wurden und die zugleich Konzentrationspunkte des Touristenbetriebes bilden. Das sind die Mole von Tihany mit ihrer weiteren Umgebung — einschließlich des Geländes des Biologischen Forschungsinstitutes der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, das Touristen selbstverständlich nicht zugänglich ist —, der Ort Tihany selbst und Uferstrecken des Inneren Sees der Halbinsel. Die Mole und ihre Umgebung werden von Touristen vornehmlich am Tage etwa von 8.00 bis 20.00 Uhr aufgesucht. Bevor morgens das erste Fahrgastschiff eintrifft und nachdem abends das letzte Schiff abgelegt hat, ist die Mole — abgesehen von Anglern und wenigen Gästen — nahezu menschenleer.

Im Jahre 1958 fielen vor allem die so überaus zahlreichen Exemplare von *Natrix tessellata* auf, die das Plattensee-Ufer dicht bevölkerten, vom Ufer aus im Wasser zu beobachten waren und geradezu in Mengen von Autos überfahren auf der längs des Ufers verlaufenden Straße lagen. Weniger häufig war *Natrix natrix*. *Rana esculenta* war zahlreich, *Bufo viridis* häufig und *Bufo bufo* wohl nur zufällig wegen der trockenen Witterung nicht gesehen worden. *Hyla arborea* war schon nach einem unbedeutenden Regen allenthalben leicht zu finden. Im Wasser sah man unvorstellbare Mengen von *Alburnus alburnus* und andere Fische. Die Angler auf der Mole erzielten am Tage wie in der Nacht gute Fangergebnisse. Als Hinweis für ein reichhaltiges Fischleben im Plattensee mag auch dienen, daß man privat wie in Gaststätten stets Plattenseefische erhalten konnte. Weitere Einzelheiten über faunistische Beobachtungen wurden in anderem Zusammenhang veröffentlicht (FREYTAG 1959).

Auch 1963 sahen wir zahlreiche Exemplare von *Natrix tessellata* und trafen auf die auch 1959 seltener zu beobachtende *Natrix natrix*. Aus der Seebucht neben dem Institutsgelände vernahm man wieder Froschstimmen. Kröten fanden sich ebenfalls zahlreich, gelegentlich auch *Hyla arborea*. Fische gab es wohl in ähnlichen Mengen wie 1958.

In den folgenden Jahren habe ich dann nur noch selten *Natrix tessellata* gesehen. *Natrix natrix* war mir nicht mehr begegnet. Die Frösche in der Platten-seebucht neben dem Institut waren verstummt. In der Nähe der Mole und in der zwischen Mole und Institut gelegenen Parkanlage stieß man hin und wieder auf einen *Bufo bufo*, vermutlich auf dieselben Tiere an aufeinanderfolgenden Abenden. Hier wurden Ladengeschäfte eingerichtet, so daß die Umgebung von Touristen und Einheimischen nun weit stärker frequentiert wurde als zuvor. Das Wasser im See erschien nicht mehr so klar; 1965 und deutlicher noch 1966 erzielten die Angler auf der Mole bereits geringere Erfolge. Stellenweise wurden Verschmutzungen des Seewassers erkennbar, doch erwiesen sich die Verhältnisse als wechselnd. DATHE (1975) sammelte 1973 bei Keszthely am westlichen Abschnitt des Plattensees vergleichbare Eindrücke, wie sie FREYTAG (1959) fünfzehn Jahre vorher von Tihany gemeldet hatte. Dennoch wurden auf den Speisekarten der Restaurants Fischgerichte mit Plattenseezandern nicht mehr angeboten, sondern nur noch Zuchtkarpfen.

1975 wurden für den Beobachter ökologische Verbesserungen deutlich. Die Angler waren wieder erfolgreicher, und am 30. VII. sah ich erstmals wieder eine *Natrix tessellata*; sie schwamm parallel zur Mole und strebte dann der Uferbefestigung zu. Froschlurche hatte ich hier seit 1972 keine mehr angetroffen.

Das Jahr 1976 brachte — offenbar als Folge veränderter Mückenbekämpfung und wohl mitbedingt durch Einschränkungen im Touristenbetrieb — eine entscheidende Wende. Das Wasser des Sees am Ufer der Mole und in ihrer Umgebung erschien ungewohnt klar und sauber. An mehreren Stellen konnte man Fische wieder zahlreicher beobachten, und von der Mole aus sah ich an drei Abenden *Natrix tessellata*. Am Abend des 24. VII. hielten sich auf dem landnahen Abschnitt der Mole Wasserfrösche auf. Von hier vernahm man abends die Stimmen weiterer Frösche, wobei sich die Größe der Population jedoch nicht ermitteln ließ. Auch *Hyla arborea* war auf der Mole wieder in mehreren Exemplaren zu beobachten. In der Hauptstraße des Ortes, nahe Kossuth Lajos utca Nr. 70, stieß ich am 24. VII. gegen 21.00 Uhr auf zwei einzelne halbwüchsige *Bombina bombina*. Insgesamt sechs weitere Unken fand ich an den folgenden Abenden auf dieser Straße. Schließlich sei erwähnt, daß ich am Nachmittag des 23. VII. nahe dem Inneren See unterhalb der Rendeskő utca eine über meterlange *Natrix tessellata* in einem Versteck verschwinden sah.

Beachtung verdient nach diesen Notizen vor allem die Tatsache, daß, nach fünf bis sechs Jahren fast nur negativer Eindrücke, im Sommer 1976 bei jedem Aufenthalt im Beobachtungsgebiet Froschlurche und einzelne oder mehrere Exemplare von *Natrix tessellata* festgestellt wurden, wenn die Besuche unter geeigneten Bedingungen und zu günstigen Zeiten stattfanden, und zwar stets ohne besondere Nachsuche. Die Zunahme der Tierbeobachtungen fällt zeitlich mit dem Einsatz weniger nachteiliger Substanzen bei der Mückenbekämpfung und mit einer Minderung des Tourismus, des Autoverkehrs, des Motorboot-

betriebes in Tihany sowie mit einer Verbesserung der Qualität des Seewassers zusammen.

Trifft die Annahme dieser Beziehung zu, so bestätigt sich hier, daß Lurche und andere niedere Wirbeltiere auf die vielfältigen Begleiterscheinungen des Tourismus in ihren Lebensräumen selbst kurzzeitig deutlich reagieren können. Damit kommt insbesondere Amphibien eine hervorragende Bedeutung als Indikatoren für Veränderungen und Störungen in Biozönosen zu. Die auffallend enge Übereinstimmung zwischen unsystematischen Beobachtungen an der Amphibienfauna und den beschriebenen menschlichen Einwirkungen zeigt, daß räumlich eng umgrenzte Ballungszentren des Massentourismus in naturnahen Landschaften mit zeitlich faßbaren und übersichtlichen Entwicklungen geeignete Gebiete für quantitative und qualitative Studien über die Auswirkungen mannigfaltiger anthropogener Einflüsse auf Ökosysteme bilden.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Beobachtungen an Amphibien und anderen niederen Wirbeltieren auf der Plattensee-Halbinsel Tihany, die sich auf einen Zeitraum von zwanzig Jahren erstrecken, lassen eine auffallend enge Korrelation mit unterschiedlichen Verfahren der Mückenbekämpfung und mit expansiver und regressiver Entwicklung des Massentourismus erkennen.

S u m m a r y

Observations on amphibians and other lower vertebrates of the Tihany peninsula (lake Balaton, Hungary) during a period of twenty years reveal a remarkably close correlation with different methods of mosquito-control as well as with the expansive and regressive development of mass tourism.

S c h r i f t e n

- BURTON, T. M. & LIKENS, G. E. (1975): Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. — *Copeia*, 1975 (3): 541-546.
- DATHE, H. (1975): Kleine Beobachtungen am Balaton. — *Aquar. Terrar.*, 22: 224. Leipzig, Jena.
- FREYTAG, G. E. (1959): Eine Frühlingsreise zum Plattensee. — *Aquar. Terrar.*, 6: 106-112. Leipzig, Jena.
- — — (1977): Beiträge zur Ökologie und Ethologie kleiner *Triturus*-Arten. — *Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, N. F.*, 17: 39-48.
- MERTENS, R. (1947): Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. — Frankfurt am Main (W. Kramer).
- — — (1969): Herpetologische Beobachtungen auf der Insel Tobago. — *Salamandra*, 5 (1/2): 63-70. Frankfurt am Main.

Verfasser: Dr. GÜNTHER E. FREYTAG, Invalidenstraße 101, DDR-104 Berlin.