

## Kurze Mitteilungen

### Amphibiensterben in einem Flachmoorgewässer bei Zürich (Schweiz)

Mit 1 Abbildung

Im Verlaufe der letzten Jahre wurden in der Schweiz an verschiedenen Orten Froschsterben registriert. Trotz eingehender Untersuchungen blieben die Ursachen jedoch meist ungeklärt. Auffallend war, daß Frösche insbesondere in kleinen, künstlich abgedichteten Kleingewässern, wie Gartenteichen, davon betroffen waren (GERLACH & BALLY 1992).

Am 21. Januar 1993 haben wir im Rahmen einer Routinebegehung des Flachmoores bei Wallisellen nordöstlich von Zürich in einem Kanal eine größere Anzahl toter Frösche gefunden.

Das geschützte Moor „Schönenhof“ bei Wallisellen (Inventar der Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz, Objekt Nr. 132) liegt auf 435 m ü. M. und hat eine Fläche von 277 a. Es ist eingebettet zwischen einer Autobahn, einer Überlandstraße, einem Industriegelände und einer Mehrfamilienhaussiedlung. Beim Bau der Autobahn wurde die wasserundurchlässige Schicht des Moores verletzt, so daß der Wasserspiegel heute künstlich durch ein Regel- und Pumpsystem hochgehalten werden muß (MUNTWYLER 1991, RÜEGG 1991). Sinkt der Wasserspiegel unter ein bestimmtes Maß, wird Grundwasser in einen circa 1 m breiten Kanal (Abb. 1) hochgepumpt. Dieser durchquert das ganze Flachmoor und ergänzt so den Wasserverlust. Der Wasserstand wird mittels eines Schwimmschalters geregelt. Wird dieser über der Wasseroberfläche aufrecht festgebunden, so fördert die Pumpe unablässig Wasser, unabhängig von der Höhe des Wasserspiegels im Moor. Überschüssiges Wasser fließt über eine Wehranlage ab.

Am Tag nachdem die toten Frösche gesichtet worden waren, haben wir das Wasser des Speisekanals untersucht. Dabei wurden folgende Parameter gemessen: Leitfähigkeit, Temperatur, pH, Ammonium-Stickstoff und Sauerstoff. Das Ammonium wurde nach den Richtlinien für die Untersuchungen von Abwasser und Oberflächenwasser des Eidgenössischen Departements des Innern von 1983 bestimmt (Berthelot'sche Reaktion). Leitfähigkeit, Temperatur und pH wurden elektronisch mit einem WTW-Meßgerät im Gewässer selbst, der Sauerstoffgehalt mit der Methode nach Winkler im Labor gemessen. Die Daten wurden an den folgenden Stellen erhoben:

- in 3, 50, 115 und 170 m Abstand vom Grundwassereinlauf im Speisekanal.
- beim Regelmechanismus (ca. 270 m) im Speisekanal.
- in einem rund 60 m<sup>2</sup> großen, mit dem Speisekanal über einen Seitenkanal verbundenen Teich: a) bei der Mündung des Seitenkanals in den Teich.  
b) am entgegengesetzten Teichende, sowie
- in einem nicht mit dem Kanal verbundenen Torfstich in der Moormitte.



Abb. 1. Der Kanal, der das Flachmoor mit Grundwasser versorgt. In ihm wurde das Amphibiensterben im Januar 1993 beobachtet. – Aufnahme F. STÖSSEL.

The main canal supplying the peat-bog with groundwater. The dead amphibians were observed in it in January 1993.

Mit Ausnahme eines einzelnen, toten *Triturus alpestris*, der in einem der alten Torfstiche gefunden wurde, ließen sich nur im äußerst langsam fließenden Wasser des Speisekanals Amphibienkadaver feststellen. Entgegen den Angaben von GERLACH & BALLY (1992) wurden hier nicht nur tote *Rana temporaria* (52 Tiere) gefunden, sondern auch 38 Individuen aus dem *R. „esculenta“*-Komplex (genaue Artzugehörigkeit nicht näher bestimmt), sowie drei *T. alpestris*. Ferner wurden drei noch lebende *R. temporaria* gesichtet. Verwesungsgase hatten einen Teil der toten Frösche stark aufgetrieben. Dies deutet darauf hin, daß die betreffenden Individuen schon seit längerer Zeit tot waren. Ein einzelnes Tier war derart stark zersetzt, daß es erst nach eingehender Untersuchung als Frosch zu identifizieren war. Dies läßt den Schluß zu, daß nicht alle Tiere zur selben Zeit starben, sondern über eine längere Periode verteilt. An etlichen Stellen waren einzig die senkrecht aus dem Mull des Kanalgrundes ragenden Vorderkörper der Frösche zu sehen.

In diesen Bereichen war der Graben ausgehoben und verbreitert worden. Mit dieser in unregelmäßigen Abständen durchgeführten Arbeit wird verhindert, daß der Kanal zuwächst. Die Abschnitte waren durch lockeres Sediment

gekennzeichnet. Zur Überwinterung zog sich ein Teil der Frösche in dieses weiche Material zurück. Der Auftrieb durch Faulgasbildung in den Froschkadavern führte zum oben beschriebenen, senkrechten Auftauchen aus dem Sediment.

Die verendeten Tiere waren im Kanal unregelmäßig verteilt. So fanden sich knapp die Hälfte aller Individuen auf den ersten 50 m. Danach folgte ein nahezu kadaverloser Abschnitt. Erst ober- und unterhalb der erwähnten „Baustelle“, sowie in der Umgebung des Regelmechanismus stellten wir wieder beträchtliche Ansammlungen toter Frösche fest. Die meisten Kadaver wurden in Bereichen mit mehr als 20 cm Wassertiefe gefunden. In ausgesprochen flachen Kanalabschnitten, die meist sehr stark mit *Carex*-Wurzeln bewachsen waren, sahen wir keine toten Tiere.

Die Temperatur wie auch die Leitfähigkeit nahmen zwischen dem Einlaufschacht und dem Regelmechanismus um 5°C respektive um rund 60 µS/cm ab (Tab. 1). Insbesondere die Leitfähigkeit lag an allen Meßpunkten deutlich höher als im Torfstich. Sowohl die Sauerstoff- als auch die Ammoniumkonzentrationen lagen überall außerhalb lebensgefährdender Grenzen.

Als Folge des beobachteten Massensterbens informierten wir die für die Pflege des Gebietes zuständigen Stellen. Dabei erfuhren wir, daß der Schalter für die Grundwasserpumpe während des Winters normalerweise überbrückt wurde. Dies geschah, indem man ihn mit einer dünnen Leine am Gitterdeckel festband. Dadurch wurde ständig warmes Grundwasser (Temperatur im Januar > 8°C, Tab. 1) gefördert und die Temperatur im größten Teil des Kanals ganzjährig über dem Gefrierpunkt gehalten.

Abstand vom Einlauf	Zeit	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temp. [°C]	pH	NH4-N [mg/l]	Sauerstoff [mg/l]
3 m	10 <sup>30</sup>	759	8.4	7.15	9	7.8
50 m	10 <sup>38</sup>	759	7.3	7.28	4	8.4
115 m	10 <sup>42</sup>	750	5.4	7.28	8	7.9
170 m	10 <sup>50</sup>	710	4.3	7.23	5	6.6
270 m	10 <sup>55</sup>	697	3.4	7.61	11	7.0
Teicheinlauf	11 <sup>35</sup>	600	3.4	7.64	ohne Eis	
Teichende	11 <sup>40</sup>	535	4.5	7.60	dünne Eisschicht	
Torstich	11 <sup>45</sup>	105	3.8	7.12	ohne Eis	

Tab. 1. Physikalische und chemische Parameter an verschiedenen Stellen im Versorgungskanal und in zwei Teichen.

Physical and chemical parameters measured at different points along the main canal and in two ponds.

Im Herbst zog sich ein Teil der in diesem Gebiet lebenden Population zur Überwinterung in den Kanal zurück. In Folge des verhältnismäßig warmen Wassers blieben die Tiere mehr oder weniger aktiv und ihre Stoffwechselrate verminderte sich nur geringfügig. Diese Hypothese stützen die vereinzeltten Funde aktiver *R. temporaria* im Kanal. Es sei jedoch vermerkt, daß der Grasfrosch auch im kalten Wasser nicht den ganzen Winter regungslos verharrt. So fand GROSSENBACHER, Universität Bern (schriftl. Mitt.), in anderen Gewässern Tiere, die „während der Überwinterung erstaunlich aktiv“ waren.

Im Laufe des Winters 1992/93 war jedoch die Leine von unbekannter Hand gelöst und dadurch die Förderung des warmen Wassers abgeschaltet worden. Ein Kälteeinbruch in der ersten Januarhälfte mit Lufttemperaturen weit unter dem Gefrierpunkt ließ den Kanal in kurzer Zeit zufrieren. In der Folge sank die Sauerstoffkonzentration unter der Eisdecke auf ein lebensgefährliches Maß ab. Die sich im Kanal aufhaltenden, durch die bis dahin hohen Temperaturen außergewöhnlich aktiven Tiere hatten wegen der plötzlichen Veränderung keine Zeit, sich den neuen Verhältnissen anzupassen, worauf sie erstickten. Mitte Januar war die Grundwasserförderung wieder eingeschaltet worden. Durch das warme Grundwasser taute der Kanal wieder auf, und die Temperaturverhältnisse, wie sie in Tabelle 1 dargestellt sind, stellten sich wieder ein.

Die unkontrollierten Eingriffe an der Grundwasserförderanlage und die damit verbundene abrupte Änderung der Temperaturverhältnisse hatte somit den Tod von 90 Fröschen und drei Molchen verursacht. Mit geeigneten baulichen Maßnahmen wie etwa einem abschließbaren Schacht um den Schwimmschalter sollte deshalb künftig verhindert werden, daß sich solche Manipulationen wiederholen können.

Entgegen verschiedener Hinweise auf Froschsterben in den letzten Jahren (GERLACH & BALLY 1992, MÜNCH 1991) konnte im hier untersuchten Fall nicht nur *R. temporaria*, sondern auch *Rana „esculenta“* gefunden werden. GERLACH & BALLY (pers. Mitt.) erhoben ihre Daten nur teilweise selber. Ein beträchtlicher Teil der dort registrierten Kadaverhinweise wurden über Fragebogen erhoben. Es muß deshalb bezweifelt werden, daß die Artzugehörigkeit immer richtig bestimmt worden war. Sollten in Zukunft weitere winterliche Amphibien-Massensterben auftreten, so müßte darauf geachtet werden, daß nicht automatisch von einem Grasfroschsterben ausgegangen wird.

#### *Amphibian mortalities in a shallow peat-bog water body in Zurich (Switzerland)*

In January 1993, 52 *Rana temporaria*, 38 *R. „esculenta“* and four *Triturus alpestris* were found dead in a Swiss peat-bog near Zurich in which the water level was artificially regulated. The dead amphibians were observed in the main-canal supplying the peat-bog with groundwater. As the water supply is maintained continuously throughout the winter, the warm groundwater prevents the canal from freezing. In January 1993, the water supply was interrupted for some time and the canal froze. As a consequence, the oxygen concentration below the ice-cover became depleted as a result of organic matter decomposition, causing most of the hibernating amphibians to suffocate.

Key words: Anura: Ranidae: *Rana temporaria*, *R. esculenta*; Urodela: Salamandridae: *Triturus alpestris*; hibernation; ecosystem manipulation.

## Schriften

- GERLACH, G. & A. BALLY (1992): Das Grasfroschsterben in der Nord-Schweiz. – Schriftenr. Umwelt, Natur und Landschaft des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, **192**: 1-192.
- MÜNCH, D. (1991): Kontamination eines Überwinterungsgewässers des Grasfrosches *Rana t. temporaria* (LINNAEUS) mit Hydrazin. – Salamandra, Bonn, **27**: 284-286.
- MUNTWYLER, T. (1991): Die Tagesrhythmik der physikalischen und chemischen Parameter der Kleingewässer im „Moos“ bei Wallisellen und ihre Auswirkungen auf die Makroinvertebratenfauna. – Diplomarbeit EAWAG/ETH-Zürich, 73 S.
- RÜEGG, P. (1991): Die Nährstoffdynamik in zwei Kleingewässern des „Moos“ bei Wallisellen und die Auswirkungen auf den mikro- und makrophytischen Bewuchs. – Diplomarbeit EAWAG/ETH-Zürich, 60 S.

Eingangsdatum: 16. Juni 1993

Verfasser: Dr. BEAT AKERET & Dipl. phil. II FRED STÖSSEL, EAWAG/Abt. Limnologie, Überlandstraße 133, CH-8600 Dübendorf, Schweiz.