©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.biNn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. **11**	1	45—54	Abb. 12-20	Freiburg im Breisgau 1. Oktober 1973

Verteilung und Schwankungsbreite einiger limnischer Ökofaktoren in den Gewässern des Taubergießengebietes (Oberrheinebene)*

von

WALTER GELLER, Konstanz**

Mit Abb. 12—20

Im Rahmen der Bemühungen, eines der besterhaltenen Auwaldgebiete Deutschlands vor dem Zugriff der Zivilisation zu bewahren, ist das Taubergießengebiet im nördlichen Kaiserstuhlvorland in letzter Zeit wieder in das Interesse der Öffentlichkeit gerückt. In diesem Zusammenhang sollen hier einige u. U. ökologisch bedeutsame Daten, die in den Jahren 1968/69 im Rahmen einer limnologischen Untersuchung des Fließgewässernetzes erarbeitet wurden, in kurzer Form dargelegt werden.

Die morphologische Gliederung des Gewässernetzes des Taubergießengebietes sowie seine Entstehung sind in ausführlicher Form beschrieben bei KRAUSE (1967, 1971). An dieser Stelle finden sich auch Angaben über die Herkunft des Wassers, das hier in vielen Quellwasseraustritten zutage tritt, über das jahresperiodische Temperaturverhalten in der Zeit vor 1967, über die Pflanzengesellschaften der Fließgewässer sowie eine Diskussion über die biozönotische Eingliederung. Zur Einführung in die vorhandene Literatur über das Gebiet wird ebenfalls auf den genannten Autor verwiesen.

An dieser Stelle seien einige Untersuchungsergebnisse über die Tages- und Jahresperiodik der Gewässertemperatur, des Sauerstoffgehaltes, des pH-Wertes und des Calcium- und Magnesiumgehaltes mitgeteilt.

Die Gewässer des Gebietes sind geprägt vom Gegensatz zwischen eurythermem Oberflächenwasser, das bei nicht zu starker Verunreinigung sauerstoffreich ist, und stenothermem, sauerstoffarmem Quellwasser. Die Quellwässer treten hier typischerweise in wenig bewegten Limnokrenen, Teichquellen mit Wasseraustritt am Grunde (THIENEMANN 1912), zutage. Die größte dieser Limnokrenen des Gebietes ist das sogenannte „Große Blauloch" im Norden, auf das im folgenden noch näher eingegangen wird. Das am Grunde dieser tiefen Quellen aus dem Kiesschotter hervortretende Wasser ist zunächst sauerstofffrei und schwefelwasserstoffhaltig. Erst mit zunehmender Geschwindigkeit des Abflusses tritt eine

* Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. H.-J. ELSTER für Beratung und Diskussion, den Fischern O. SIGG, Rust und J. STEHLIN, Niederhausen, für ihre Unterstützung sowie der DFG für die Bereitstellung von Geldmitteln.

** Anschrift des Verfassers: WALTER GELLER, Limnologisches Institut der Universität Freiburg, D-775 Konstanz-Egg, Mainaustraße 212.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Vermischung mit dem atmosphärischen Sauerstoff und eine zunehmende Beeinflussung durch die Temperatur der Luft ein.

Nach den von KRAUSE (1968) in den Jahren 1966/67 durchgeführten Temperaturmessungen herrschte in der Zeit kurz nach dem Ausbau eines Teiles der Fließwasserzüge des Taubergießengebietes allgemein das stenotherme Quellwasser (Temperaturschwankung im Jahreslauf zwischen 7° und 13°) vor. Nur die Elz mit der von ihr gespeisten „Blinden Elz" — diese wird nach der Vereinigung mit den Abflüssen der „Blaulöcher" auf der Höhe von Kappel als „Taubergießen" bezeichnet — führten ausgeprägt eurythermes Oberflächenwasser (Winter $< 5°$ C, Sommer $> 17°$ C).

Die Messungen des Jahres 1968/69 (Abb. 12) zeigen demgegenüber einen allgemein vorherrschenden eurythermen Temperaturcharakter im gesamten Gebiet. Stenothermes Quellwasser ist innerhalb des Hochwasserdammes nur noch im jeweils unmittelbaren Quellbereich nachweisbar. Es wird vermischt und überdeckt von Wasser, das aus dem Rhein über drei Uferdurchlässe zugeführt wird. Nur außerhalb des Hochwasserdammes in größerer Entfernung vom Rhein führen im südlichen Teil des Gebietes ein „Krummkehl" genannter Quellbach und die Quellzuflüsse der „Blinden Elz" im nördlichen Teil über weite Fließstrecken ausgeprägt stenothermes Wasser.

Der tagesperiodische Temperaturverlauf (Abb. 15) wurde im August 1969 innerhalb einer Schönwetterperiode mit maximalen Lufttemperaturen bis 27° C an vier charakteristischen Wasserläufen, die in Abb. 12 gekennzeichnet sind, im vierstündigen Abstand gemessen. Eine in den „Kleinen Rhein" einmündende Limnokrene bleibt ständig unter 14° C bei einer Schwankungsbreite von nur etwa 0,7°, die Quellwasser führende „Krummkehl" zeigt die gleiche Mitteltemperatur, dabei jedoch eine Schwankungsbreite von 2° im Tagesverlauf. Die beiden anderen Gewässer haben ungefähr eine gleich große Schwankungsbreite wie die „Krummkehl", die Mitteltemperatur aber liegt bei dem eurythermen Wasserlauf bei 21° C, beim mäßig eurythermen „Innenrhein" bei 16° C.

Unter geeigneten Wetterbedingungen — etwa im Hochsommer oder im Winter innerhalb einer Frostperiode — genügt also eine Messung der Wassertemperaturen bei beliebiger Tageszeit, um innerhalb des angeführten groben Rasters von drei Kategorien die Schwankungsbreite der Temperatur im Jahresverlauf abschätzen zu können. Die stenothermen Quellgewässer fallen bei kaltem Winterwetter durch ihre dampfende Oberfläche ins Auge.

In ihrem Sauerstoffgehalt zeigen die Gewässer eine ähnliche Differenzierung wie im Temperaturverhalten (Abb. 13). Außer in dem Bereich von „Taubergießen", „Innenrhein" und „Krummkehl" sind alle Fließgewässer des Gebietes über 70 % mit Sauerstoff gesättigt. Der Vergleich mit der Verteilung der Wassertemperaturen zeigt eine sehr genaue Übereinstimmung in der Verbreitung von kalt-stenothermem und sauerstoffarmem Wasser (< 40 % O_2-Sättigung) einerseits und von eurythermem und sauerstoffreichem Wasser (> 70 % O_2-Sättigung) andererseits. Auch die Übergangsbereiche decken sich weitgehend.

Dieser Zusammenhang zeigt, daß niedriger Sauerstoffgehalt im Taubergießengebiet durch Beimischung von Quellwasser natürlich ist. Wie auch im weiteren noch ausgeführt, kann eine Verunreinigung mit sauerstoffzehrenden Stoffen als Ursache für niedrige O_2-Sättigung meist ausgeschlossen werden.

Die Anreicherung des abfließenden Quellwassers mit Sauerstoff geschieht durch Gasaustausch mit der Atmosphäre und durch die Assimilationstätigkeit der Wasserpflanzen. Die Auswirkung der Photosynthese zeigt sich in der Tages-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

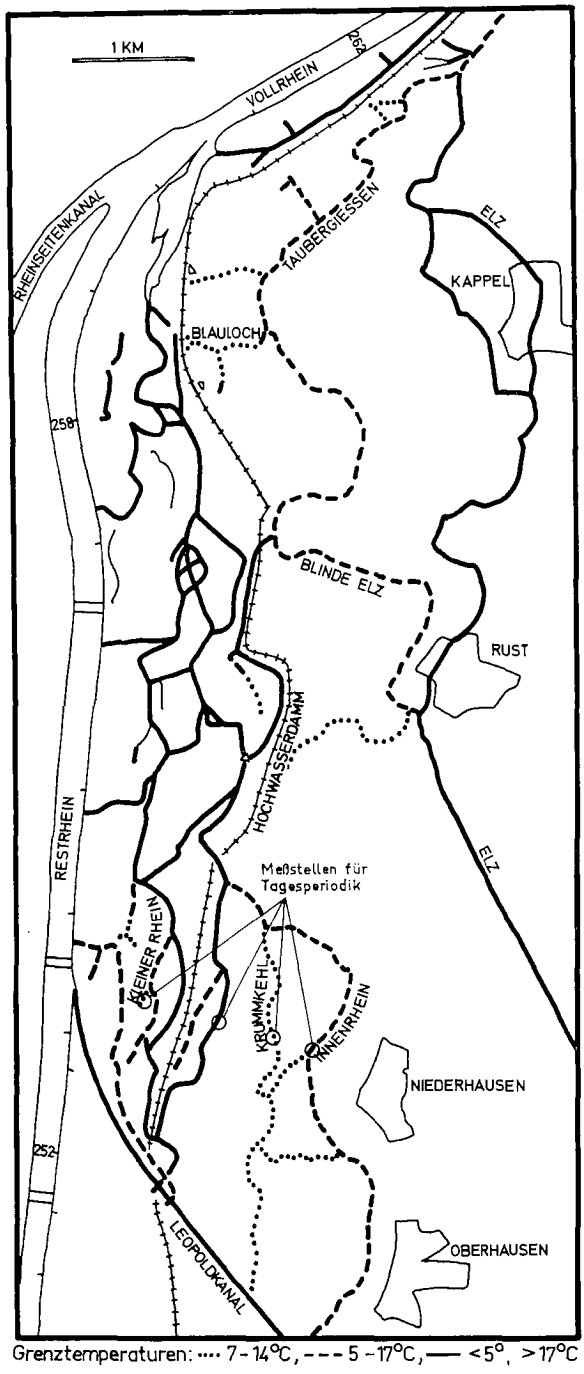

Abb. 12: Verteilung der Wassertemperaturen 1968/69.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

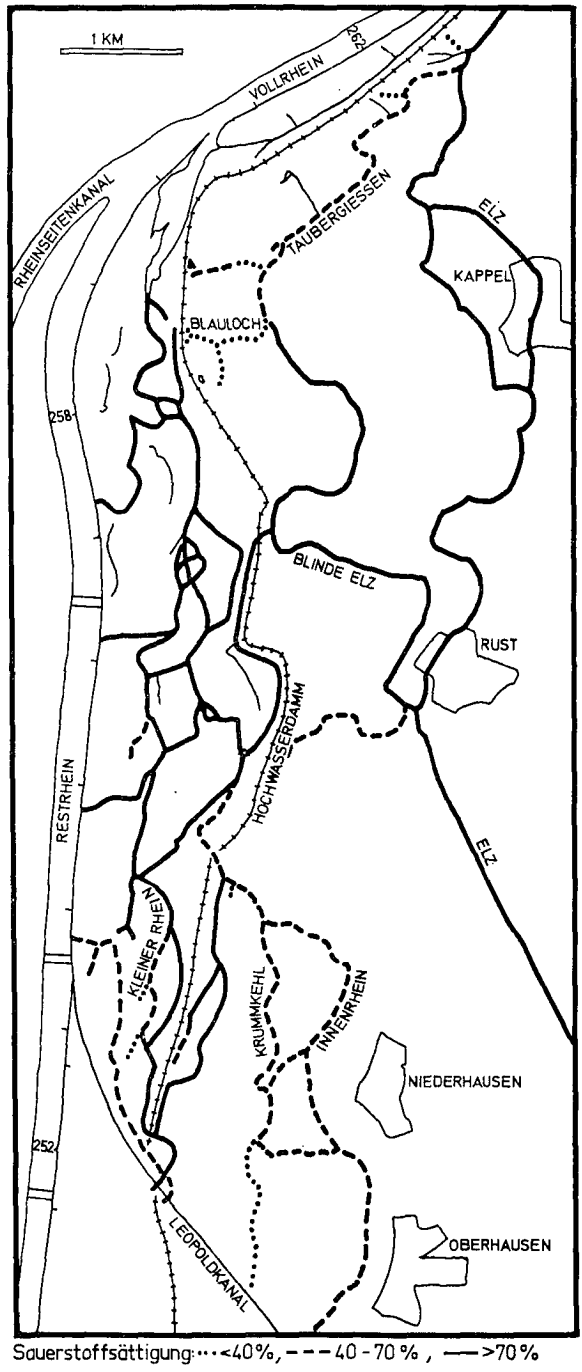

Abb. 13: Verteilung der Sauerstoffsättigung des Wassers 1968/69.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

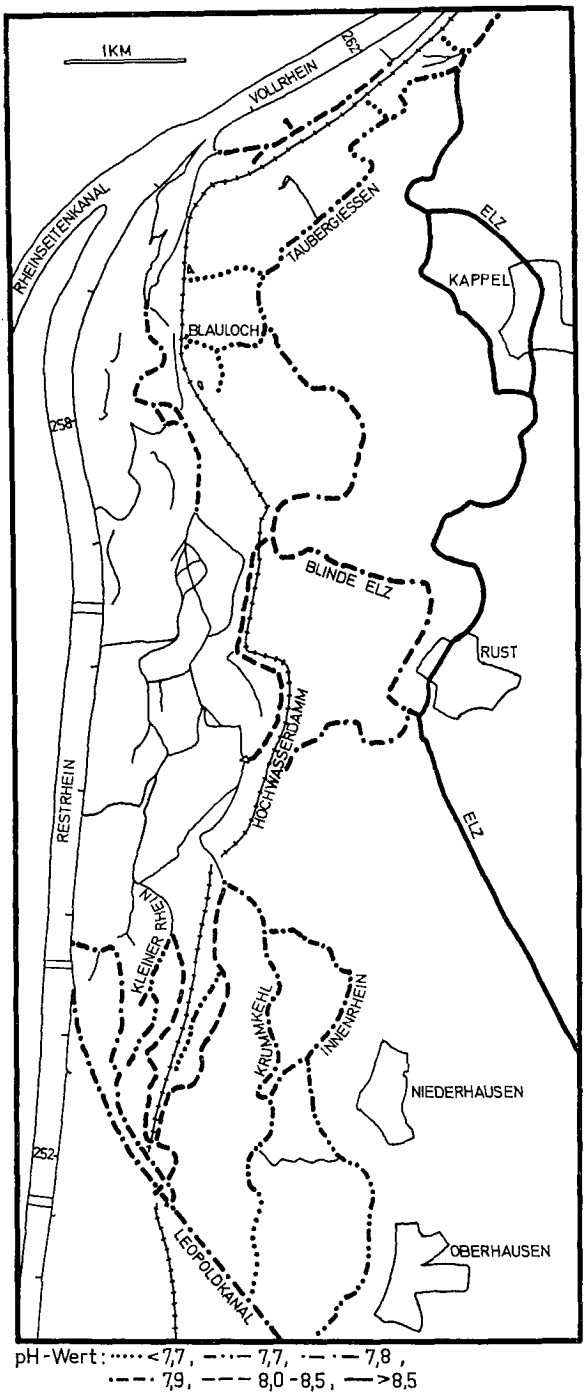

Abb. 14: Verteilung der pH-Maxima an einem heißen Sommertag (9. 8. 1969).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

periodik (Abb. 16). Alle Wasserläufe haben während des Tages ein O_2-Sättigungsmaximum und während der Nacht ein Minimum. Die Schwankungen sind dabei in den stenothermen Gewässern am geringsten, eine Tatsache, die sich aus dem geringen Pflanzenwuchs dieser Gewässer erklärt.

Der Austausch mit der Atmosphäre geht in den abfließenden Quellwässern schneller vor sich als die Temperaturangleichung. So weist die Limnokrene am „Kleinen Rhein" bei kalt-stenothermem Temperaturverhalten eine O_2-Sättigung zwischen 10 und 30 % auf, die ebenfalls kalt-stenotherme „Krummkehl" nach einer Fließstrecke von 1 bis 1,5 km dagegen 55—70 % Sättigung. Dieser Zusammenhang läßt sich auch anhand der Korrelation zwischen O_2-Sättigung und der Strömungsgeschwindigkeit darlegen (Abb. 17). Im gesamten Taubergießengebiet wurde an 87 Probenstellen gleichzeitig der Sauerstoffgehalt und die Strömungsgeschwindigkeit gemessen. Das Zurücktreten des sauerstoffarmen Wassers in den mit höherer Geschwindigkeit fließenden Gewässern ist deutlich und belegt die Anreicherung mit Sauerstoff aus der Luft, sobald das Wasser beginnt, aus den eigentlichen Quellgebieten abzufließen. Sättigungswerte über 100 % zeigen den Einfluß der photosynthetisch aktiven Wasserpflanzen auf den O_2-Gehalt.

Einen ähnlichen Tagesverlauf wie der Sauerstoffgehalt zeigt auch der pH-Wert (Abb. 18). Er ist bei Nacht am niedrigsten, bei Tage am höchsten, hat den absolut höchsten Wert in den eurythermen Gewässern und weist hier auch die höchste tägliche Schwankungsbreite auf. In der Limnokrene schwankt der pH nur zwischen 7,4 und 7,6, in der „Krummkehl" zwischen 7,5 und 7,7, in dem eurythermen Wasserlauf zwischen 7,7 und 8,7.

Abb. 14 zeigt die großräumige Verteilung der pH-Maxima an einem heißen Sommertag (9. 8. 1969) im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Karte vermittelt nur einen fragmentarischen Überblick, da wegen der Unterschiede im Tagesgang nur Werte vergleichbar sind, die innerhalb weniger Stunden am selben Tag gemessen worden sind. Doch auch diese unvollständige Darstellung zeigt deutlich Übereinstimmung mit der Verteilung des Temperaturverhaltens und der Sauerstoffsättigung. Stenothermes Wasser hat niedrigen, eurythermes Wasser hat zumindest im Sommer und bei Tage hohen pH. Im Zusammenhang mit dem Tagesgang der O_2-Sättigung ist zu vermuten, daß die pflanzliche Assimilation gegenüber anderen beeinflussenden Faktoren der dominierend pH-steuernde Faktor ist.

Die Verteilung der Ca-Konzentration des Wassers ist im Untersuchungsgebiet recht einfach gegliedert. In der Rheinebene ist hier ein Gehalt von 70—90 mg CaO/l allgemein verbreitet, und nur „Krummkehl" und „Innenrhein" zeigen in ihrem südlichen Abschnitt etwa bis zur Höhe von Niederhausen eine Konzentration von 90 bis 110 mg CaO/l. Die aus dem Urgestein des Schwarzwaldes kommende Elz hat naturgemäß einen sehr niedrigen Ca-Gehalt (10—30 mg CaO/l), der nach der Vereinigung mit dem Taubergießen ganz im Norden des Gebietes dann auf 50—70 mg CaO/l ansteigt. Die bei Rust abzweigende „Blinde Elz" erhält mehrere Zuflüsse Ca-reicheren Wassers, so daß die Ca-Konzentration hinter der Einmündung des „Großen Blauloches" zwischen 70 und 90 mg CaO/l liegt.

Das Verhältnis von Ca zu Mg ist in allen Wässern des Gebietes ziemlich konstant: $Ca/Mg = 1{,}75 \pm 0{,}13$ (°dH/°dH). Bezogen auf mg CaO/l und mg MgO/l beträgt der MgO-Gehalt also etwa 40 % des CaO-Gehaltes.

Das „Große Blauloch" bei Kappel ist die größte der für das ganze Gebiet typischen Limnokrenen. Die Entstehungsgeschichte und die Herkunft des hier zutage tretenden Wassers ist dargestellt bei KRAUSE (1967). Die Vegetation des Blau-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

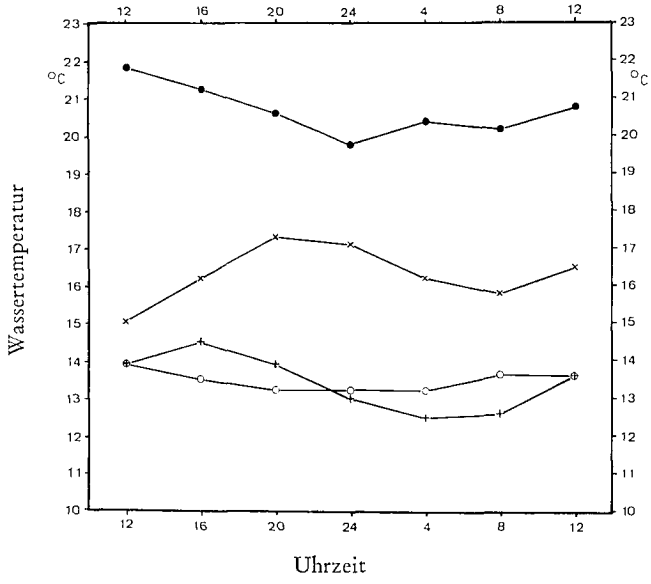

Abb. 15: Tagesgang der Temperatur in repräsentativen Wasserläufen: ● Altrhein; × Niederhausener Innenrhein; + Krummkehl; ○ Limnokrene am Kleinen Rhein.

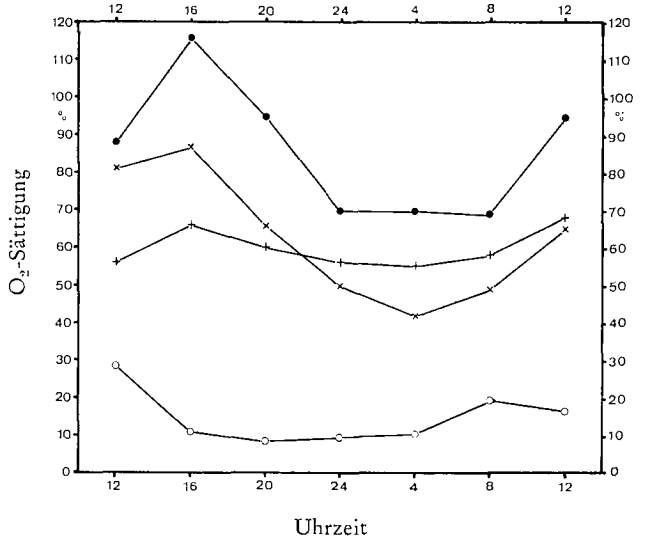

Abb. 16: Tagesgang der Sauerstoffsättigung (Signatur wie in Abb. 15).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

lochs beschränkt sich auf einen Randstreifen von *Phragmites* und eine den Grund bedeckende Schicht von *Chara*-Algen. Die an einigen Stellen ins Auge fallenden *Hippuris*-Wedel haben in ihrer begrenzten Masse für den Stoffhaushalt der Limnokrene keine Bedeutung.

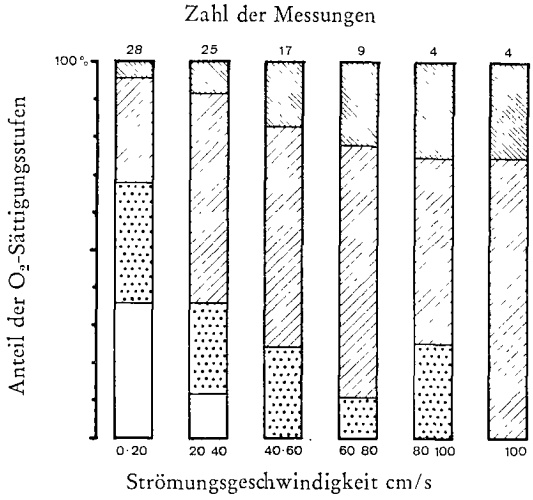

Abb. 17: Korrelation zwischen Sauerstoffsättigung des Wassers und Strömungsgeschwindigkeit (eng schraffiert: > 100 %; weit schraffiert: 70—100 %; punktiert: 40 bis 70 %; weiß < 40 %).

Im August 1969 wurde bei sehr hoher Lufttemperatur im „Großen Blauloch" die Schichtung von Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt untersucht. Die Werte wurden an vier Stellen gemessen, und zwar an der Spitze des nach Nordwesten gerichteten Armes (Meßpunkt I), in demselben Arm kurz vor seiner Ver-

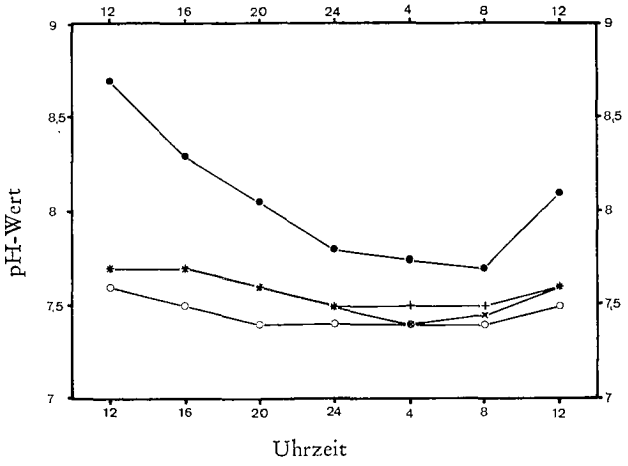

Abb. 18: Tagesgang des pH-Wertes (Signatur wie in Abb. 15).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

einigung mit dem südlichen Seitenast (Meßpunkt II), in der Mitte des südlichen Astes (Meßpunkt III) und nach der Vereinigung der beiden Äste oberhalb des das Blauloch querenden Fahrweges (Meßpunkt IV). Am Meßpunkt I ist der Quellwasserzutritt am stärksten. Die Wassertiefe beträgt hier vier Meter, bei den anderen Meßpunkten zwei Meter. In den Abb. 19 und 20 sind die Temperatur- und Sauerstoffwerte in ihrer Längserstreckung in Richtung des Abflusses dargestellt.

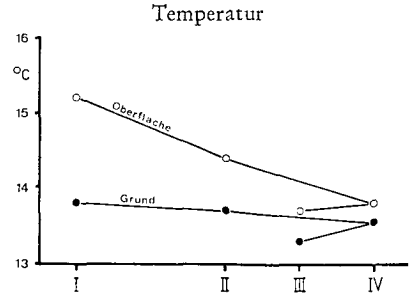

Abb. 19: Temperaturschichtung des Großen Blaulochs im Sommer.

Die Temperaturschichtung wird im Längsverlauf bei abnehmender Tiefe und bei zunehmender Strömungsgeschwindigkeit geringer. Die Temperatur am Grunde nimmt im Längsverlauf ab. Da bei der zunehmenden Durchmischung das Gegenteil zu erwarten wäre, muß man annehmen, daß auf der gesamten Länge der Limnokrene am Grunde kaltes Quellwasser zutritt. Im unteren Teil des Blaulochs ist die Oberflächentemperatur fast an die Ausgangstemperatur am Grunde angeglichen, das wärmere Oberflächenwasser im oberen Teil tritt hier an Menge gegenüber dem kälteren Tiefenwasser zurück. Allem Anschein nach fließt also aus dem Bereich des tiefen Quelltopfes (bei I) unter einer an der Oberfläche liegenden Warmwasserlinse nur das Tiefenwasser ab. Die Schichtung des Sauerstoffgehaltes zeigt bei Punkt I die für einen Quellteich zu erwartenden Werte (Abb. 20): am Grunde ist der O_2-Gehalt sehr gering, an der Oberfläche etwas höher. Im weiteren Längsverlauf kehren sich die Schichtungsverhältnisse um. Das am Grunde dicht über der Characeenschicht langsam abfließende Wasser wird mit Sauerstoff angereichert, während der Gehalt an der Oberfläche gleich bleibt.

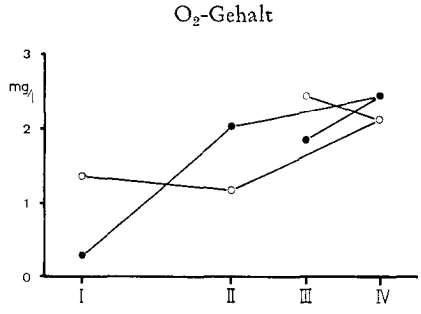

Abb. 20: Schichtung des O_2-Gehaltes im Blauloch.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Im weiteren tritt Durchmischung ein, wobei der absolute O_2-Gehalt noch weiter ansteigt. Die gleiche charakteristische Schichtenumkehr tritt bei III im Seitenarm auf. Eine Schichtung des pH-Wertes ist nur bei I vorhanden (Grund: pH 7,5, Oberfläche: pH 7,45). Im weiteren Längsverlauf ist ein Ansteigen des Wertes auf 7,75 bei gleichzeitigem Verschwinden der Schichtung zu beobachten. Dies weist ebenfalls auf die Photosyntheseaktivität des Pflanzenbewuchses hin.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß die geschilderten Eigenschaften dieser Limnokrene eine tierische Besiedlung, wie sie in einem stehenden Gewässer dieser Größe anzutreffen wäre, unmöglich machen. Niedriger Sauerstoffgehalt und Nährstoffarmut schließen die sauerstoffbedürftigen Crustaceen und Insektenlarven als Fischnährtiere sowie Fische aus. Maßnahmen zur künstlichen Eutrophierung, wie sie verschiedentlich diskutiert worden sind, berücksichtigen weder den bestehenden Unterschied zwischen einer von Quellwasser gespeisten Limnokrene und einem stehenden Teich, noch werden sie der Schutz- und Erhaltungswürdigkeit der hier in einmaliger Form bestehenden Teichquellen gerecht.

Schrifttum:

KRAUSE, W.: Zur Hydrographie der Rheinaue im nördlichen Kaiserstuhlvorland. — Arch. Hydrobiol., 63, S. 433—476, 1967.

— Beobachtungen zum Grundwasseraustritt in der Rheinaue vor und nach dem Bau des elsässischen Rheinseitenkanals, Stauhaltung Rheinau-Sundhausen. — Landespflege am Oberrhein, 10, 1968.

— Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue. — Arch. Hydrobiol., Suppl., 37, S. 387—465, 1971.

THIENEMANN, M.: Der Bergbach des Sauerlandes. — Int. Rev. ges. Hydrobiol., Suppl., 4, 1912.

(Am 3. 3. 1973 bei der Schriftleitung eingegangen)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 1973-1976

Band/Volume: NF_11

Autor(en)/Author(s): Geller Walter

Artikel/Article: Verteilung und Schwankungsbreite einiger limnischer Ökofaktoren in den Gewässern des Taubergießengebietes (Oberrheinebene) (1973) 45-54