

Chemisch-ökologische Untersuchung der Eutrophierung des Berkelquelltopfes in Billerbeck (Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen)

Claudia Schirmer, Essen

Zusammenfassung

Im Berkelquelltopf südöstlich von Billerbeck im Münsterland führt ein ansteigender Nährstoffgehalt jährlich zu einer sommerlichen Algenblüte. Diese beeinträchtigt die Naherholungsfunktion des Berkelquellgebietes und führt daher zu lokalen Konflikten. Im Rahmen einer Bachelorarbeit (SCHIRMER 2009) wurde nun die aktuelle ökologische Situation des Berkelquelltopfes untersucht, um Maßnahmen zur Verbesserung seines Zustandes zu formulieren.

Dazu wurden morphologische, chemische und biologische Untersuchungen durchgeführt, der Trophiegrad des Sees bestimmt sowie ein Vergleich mit historischen Messwerten durchgeführt. Weiterhin wurden Luftbilder herangezogen, um den Stoffeintrag aus dem Einzugsgebiet einzuschätzen.

Es zeigte sich, dass der Berkelquelltopf aufgrund seiner Morphologie sehr sensibel auf Nährstoffeintrag reagiert. Er ist seit vielen Jahren einer hohen Fracht ausgesetzt, die zur Eutrophierung und ihren Auswirkungen führt. Es ist anzunehmen, dass der Quelltopf stark durch den Eintrag aus seinem Einzugsgebiet beeinflusst wird. Jedoch kann dieses erst vollständig bestimmt werden, wenn das hydraulisch wirksame Kluftsystem der Baumberge erforscht ist.

Es wurde festgestellt, dass der See aus zwei verschiedenen Grundwasserleitern gespeist wird, in denen verschiedene Redoxbedingungen herrschen. Ein hoher Stickstoffeintrag erfolgt über die für Touristen ausgeschilderte Berkelquelle („Touristenquelle“), deren Einzugsgebiet in den Baumbergen liegt und die durch einen vollständig nitrifizierten Kluftgrundwasserleiter beliefert wird. Ein seitlicher Zufluss bringt Phosphor in den See ein. Der Zufluss wird durch einen oberflächennahen Grundwasserleiter gespeist, in dem es bei Staunässe und sauerstoffzehrender Mineralisation von organischer Substanz zu reduzierenden Bedingungen und der Freisetzung von Ammonium, Mangan, Eisen und Phosphat kommt. Stickstoff und Phosphor sind eutrophierungswirksame Elemente.

Stellt sich eine stabile Schichtung im See ein, kann die Sedimentoberfläche am Grund leicht reduziert werden und eine Rücklösung von Phosphat und damit die Verstärkung der Eutrophierung auslösen.

Die Trophieklassifikation des Berkelquelltopfes kennzeichnet ihn als eutrophes Gewässer. In einer Untersuchung der dominanten Phytoplankter wurden Indikatororganismen für übermäßig verschmutzte Gewässer gefunden.

Ein Vergleich der aktuellen Messergebnisse mit historischen Analysen ergab, dass ein Anstieg des Nährstoffeintrags infolge des Grünlandumbruchs in den 1960er Jahren statt-

gefunden hat. Später stellte sich ein neues Gleichgewicht mit durchgehend erhöhtem Eintrag ein. Der Phosphoreintrag über den Zufluss ist zuvor nicht festgestellt worden.

Die landwirtschaftliche Intensivierung war auch anhand von Luftbildern erkennbar. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie im gesamten Münsterland, den Anstieg des Stickstoffeintrags verursacht.

Der Eintrag von Stickstoff könnte gemindert werden, wenn die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet an dem Kluftsystem der Baumberge angepasst würde. Zur Reduzierung des Phosphoreintrags sollte der Zufluss kanalisiert und umgelenkt werden.

1 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten konnte ein unnatürlich starker Anstieg des Trophiegrades in vielen Binnengewässern beobachtet werden, was als eine der gravierendsten und großflächigsten anthropogenen Einflussnahmen auf aquatische Ökosysteme angesehen werden kann (LAMPERT & SOMMER 1999). Die Eutrophierung führt zu einer vollständigen Umformung der Ökosysteme, einem allgemeinen Artenverlust (SCHMIDT 1996) und der Massenentwicklung einiger toleranter Arten (SCHÖNBORN 2003). In Billerbeck wird die Eutrophierung der Gewässer am Berkelquelltopf deutlich. Jährlich kommt es zu starken sommerlichen Algenblüten, wobei ansonsten Artenarmut vorliegt.

Das Quellgebiet der Berkel befindet sich südöstlich der Stadt Billerbeck. Die Berkel wird von verschiedenen Quellen entlang des Talverlaufs parallel zu Billerbecker Abschiebung in nordwestlicher Richtung gespeist. Nordöstlich davon liegen die Baumberge mit den Baumberger Schichten und einer guten Trennfugendurchlässigkeit aufgrund der Klüftung. Auf der Westseite liegen die dagegen wasserstauenden Oberen Osterwicker Schichten. Darauf lagern weiter südwestlich die Coesfelder Schichten, die von Süden nach Norden durchlässiger werden. Nahe der Berkel liegen Niederterrassensedimente aus der Weichsel-Kaltzeit vor. Die Berkelaue wird aus holozänischen Bach- und Flussablagerungen gebildet (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1975a). Hier hat sich aufgrund von Staunässe ein vergleyter Boden entwickelt (ÖKON 1989).

Die erste Quelle, welche die Alte Berkel speist, liegt im Süden auf einem Feld in der Bauerschaft Dörholt. Von hier aus fließt der Fluss Richtung Billerbeck. Ca. 2 km flussabwärts liegt ein Feuchtbiotop mit einigen Teichen. Mehrere kleine Quellaustritte, welche an dessen östlichem Rand gefunden werden können, fallen im Sommer trocken und werden Winterquelle genannt (Anh. 3.1 und 3.2). Von hier aus verläuft entlang eines Spazierweges ein Drainagegraben und fließt in den Berkelquelltopf. Dieser See wird darüber hinaus durch eine größere Quelle gespeist, welche für Touristen als die offizielle Berkelquelle ausgewiesen ist. Es handelt sich hier um die Sommerquelle, die normalerweise nicht trocken fällt. Ein Wehr staut den See an der westlichen Ecke. Unterhalb des Wehrs beginnt der Flusslauf der Neuen Berkel, der sich nach etwa 500 m mit der Alten Berkel verbindet.

Die Umgebung der Berkelquellen wird, wie 2/3 des Münsterlandes (STUA 2005), hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt. Bei der Alten Berkel handelt es sich um einen künstlich angelegten Entwässerungskanal. Quellteich und Neue Berkel wurden Anfang des

20. Jahrhunderts angelegt. Im Quellteich wurden schon mehrfach Entschlammungen durchgeführt.

2 Methoden

Die ökologische Situation des Berkelquelltopfes lässt sich mit Hilfe von morphologischen, physikalischen, chemischen und biologischen Kenngrößen beurteilen. Im Rahmen dieser Arbeit soll eine Momentaufnahme der Sommersituation des Sees erfolgen.

Zur Charakterisierung des Stoffhaushaltes wurde die Verweilzeit des Wassers im See bestimmt, da sie Rückschlüsse auf ablaufende Prozesse und eine erste Einschätzung zur Trophie ermöglicht. Ebenfalls wurde mit dem Quotienten aus der Fläche des Einzugsgebiets und der Seeoberfläche der Umgebungsfaktor berechnet, welcher anzeigt, wie stark ein See durch Stoffeintrag aus seinem Einzugsgebiet beeinflusst wird.

Im Gebiet des Quelltopfes wurden chemisch-physikalische Messungen durchgeführt und Proben entnommen und im Labor auf ihre Bestandteile untersucht. Weiterhin wurde ein Tiefenprofil für den Berkelquelltopf entlang einer Querlinie angelegt und dort beprobt.

Zur Trophiebestimmung wurde die „Vorläufige Richtlinie für die Trophieklassifikation von Talsperren“ (LAWA 2001) verwendet. Zur Ergänzung der Messwerte wurden aus Schöpf- und Sammelproben die dominanten Phytoplankter in einer Abundanzschätzung erfasst und als Indikatororganismen zur Trophieeinstufung verwendet (STREBLE & KRAUTER 2002).

Um die aktuellen Messungen besser in ihren chemischen und historischen Zusammenhang einordnen zu können, wurden sie mit historischem Datenmaterial verglichen.

Der Stoffeintrag in einen See wird immer durch sein Einzugsgebiet beeinflusst. Daher wurden zusätzlich Luftbilder der Jahre 1961 und 2006 und die Landnutzung sowie ihre Veränderung betrachtet.

3 Analyse der Ergebnisse

3.1 Verweilzeit und Umgebungsfaktor

Die Verweilzeit des Wassers im Quelltopf bewegte sich zwischen rund 40,6 und 101,3 Stunden und ist damit als sehr gering anzusehen. Da eine Korrelation der Verweilzeit zur Höhe der vorausgehenden lokalen Tagesniederschläge erkennbar war, kann man davon ausgehen, dass im Einzugsgebiet tatsächlich geklüftetes Gestein vorliegt, in dem das Niederschlagswasser sich zügig bewegt. Würde man also die Ursache des Eintrags eutrophierungswirksamer Stoffe, zum Beispiel die Stickstoffdüngung im Einzugsgebiet, einstellen, würde der See sich sehr schnell wieder regenerieren. Insgesamt ist somit die Schüttung und Auswaschung von Stoffen und der Eintrag in den See sehr stark vom Niederschlag abhängig.

Für den Berkelquelltopf ergibt sich für sein gesamtes Einzugsgebiet ein Umgebungsfaktor von rund 1606. Dabei handelt es sich um einen übermäßig hohen Wert, der bedeutet, dass der Quelltopf stark von allochthonem Stoffeintrag beeinflusst wird (SCHÖNBORN 2003). Der Wert muss jedoch als ungenau angesehen werden, da das Einzugsgebiet der

Touristenquelle, welche offenbar das Kalkgestein der Baumberge entwässert, erst vollständig bestimmt werden kann, wenn die Klüftung genau erforscht ist.

3.2 Chemisch-physikalische Untersuchung

Die Messergebnisse zeigen, dass sich die Stoffkonzentrationen der Touristenquelle und des südlichen Zuflusses, die beide den Quelltopf speisen, stark unterscheiden. Im Zufluss sind der pH-Wert, die Leitfähigkeit und die Ionen Na^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , und PO_4^{3-} gegenüber der Touristenquelle leicht bis sehr stark erhöht. Ebenfalls wird eine stärkere Trübung gemessen, die spektrale Absorption und auch der Gehalt an Gesamtphosphat-Phosphor sowie gesamtem organischen Kohlenstoff fallen höher aus. In der Touristenquelle ist dagegen die höchste Nitratkonzentration des ganzen Untersuchungsgebietes messbar (Anhang 3.1). Daraus wird ersichtlich, dass diese Wasser unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt sind, die ihren stofflichen Charakter beeinflussen. Weiterhin fällt auf, dass der Tümpel südöstlich des Quelltopfs, sowie die Biotope dem Zufluss in einigen Messwerten ähnlich sind. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass zwischen der Alten Berkel, dem Winterquellsee, dem Tümpel und dem Zufluss eine Verbindung besteht. In einer Optimierungsmaßnahme wurde 1993 versucht, das Wasser, das an der Winterquelle austritt, sowie die Alte Berkel um den Quelltopf herumzuleiten. Offenbar war dieser Eingriff noch nicht effektiv genug.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass es sich hier um zwei Liefergebiete und zwei Grundwasserleiter handelt, in denen unterschiedliche Bedingungen vorherrschen. Die Touristenquelle entwässert über einen Kluftgrundwasserleiter ein Einzugsgebiet, das auf den Baumbergen liegt. Die Analyseergebnisse belegen, dass unter aeroben Bedingungen eine vollständige Nitrifizierung stattgefunden hat. Der Stickstoffeintrag in den See findet hauptsächlich über die Touristenquelle statt (Anhang 3.1). Der Zufluss wird dagegen durch einen oberflächennahen Grundwasserleiter gespeist, da hier ein oberflächennaher Grundwasserstauer vorliegt (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1975b). Ein hoher Anteil an organischer Substanz wird hier bei Staunässe sauerstoffzehrend mineralisiert, wobei das Redoxpotential absinkt. Durch reduzierende Prozesse werden erhöhte NH_4^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} , PO_4^{3-} und TOC-Konzentrationen gemessen. Der seitliche Zufluss bringt demnach den Phosphor in den See ein (Anhang 3.2). Die eutrophierungswirksamen Elemente Stickstoff und Phosphor entstammen also verschiedenen Gebieten.

Die bei der Beprobung des Querprofils gewonnenen Daten legen nahe, dass im Sediment des Sees ebenfalls reduzierende Bedingungen vorliegen. Kommt es zur Stagnation, kann die Sedimentoberfläche leicht reduziert werden, was zu einer Rücklösung von Phosphat und damit zu einer Verstärkung der Eutrophierung führt (Resuspension).

3.3 Trophiebestimmung nach LAWA (2001)

Die Trophiebestimmung nach LAWA (2001) ergab für den Quelltopf den Grad „eutroph 2“, womit bestätigt ist, dass es sich um einen eutrophen See handelt. Bei der mikroskopischen Bestimmung der dominanten Phytoplanktonarten wurde die Leitart *Thiopedia rosea* nachgewiesen, welche dem polytrophen Gewässerzustand zugeordnet wird und mit Stufe IV der Gewässergüte für „übermäßig verschmutzt(es)“ Wasser spricht. Weiterhin wurden *Spirogyra spec.* und *Chaetophora pisiformis* als dominante Arten festgestellt. Sie kennzeichnen zwar mesotrophe bis eutrophe Gewässer, also gering bis mäßig

belastete Lebensräume, sind aber keine Leitarten, da sie tolerant bis sehr tolerant gegenüber ihren Lebensbedingungen sind (STREBLE & KRAUTER 2002).

3.4 Vergleich der Messwerte mit historischen Daten

Aus den historischen Messwerten wird deutlich, dass die Zunahme der Eutrophierung des Quelltopfes durch einen Anstieg des Nährstoffeintrages hervorgerufen wurde, der dem Grünlandumbruch in den 1960er Jahren folgte. Auch die räumliche Trennung der Einzugsgebiete ist in den historischen Daten sichtbar. Zum Eintrag von unter anaeroben Bedingungen freigesetzten Stoffen über den Zufluss kommt es sehr wahrscheinlich erst seit der Anlage der Feuchtbiopten und der darauf folgenden Akkumulation von Biomasse.

3.5 Stoffeintrag aus dem Einzugsgebiet

In der Luftbildanalyse, wobei Bilder aus den Jahren 1961 und 2006 verwendet wurden, ist ebenfalls die Intensivierung, bei der Grünland zu Ackerland umgewandelt wurde, sichtbar. Ein solcher Grünlandumbruch hat zur Folge, dass durch die Bodenbearbeitung die Mineralisation der organischen Substanz verstärkt abläuft, bis sich ein neues Gleichgewicht im Boden eingestellt hat (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Während dieser Zeit werden vermehrt Nährstoffe ins Grundwasser ausgeschwemmt. Nitrat wird leicht über das Grundwasser ausgewaschen und kann über weite Strecken transportiert werden. Aus Ackerflächen, die bereits einer langjährigen Nutzung unterliegen, kann auch das ansonsten wenig mobile Phosphat ausgewaschen werden. Durch die alljährliche Phosphatdüngung bei der Aussaat kann es passieren, dass der Boden bereits so stark damit versetzt ist, dass weitere Phosphatzugaben nicht mehr adsorbiert, sondern ausgeschwemmt werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002).

4 Fazit und Ausblick

Für eine effektive Verminderung der Eutrophierung sollte der übermäßige Nährstoffeintrag gestoppt werden. Die Erforschung des Kluftsystems der Baumberge könnte eine genaue Eingrenzung des Einzugsgebietes und damit Maßnahmen zur Reduzierung der Gewässerbelastung durch Stickstoff ermöglichen, z.B. die Einrichtung von Wasserschutzgebieten. Der Phosphateintrag über den Zufluss sollte durch eine Kanalisation verhindert werden, sodass der oberflächennahe Grundwasserleiter am Quellsee vorbeigeführt wird. Als Renaturierungsmöglichkeit empfiehlt sich das erneute Ausbaggern des Sees zur Verhinderung der Resuspension. Möglich ist weiterhin die Ansiedlung gegenüber den Algen konkurrenzstarker Makrophyten, die die speziellen Bedingungen des Flachsees tolerieren.

Literatur:

- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1975a): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.00, Blatt C4306 Recklinghausen; Krefeld.
GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1975b): Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.00, Blatt C4306 Recklinghausen; Krefeld.

- LAMPERT, W. & SOMMER, U. (1999): Limnoökologie; Stuttgart.
- LAWA (2001): Gewässerbewertung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für die Trophie-
klassifikation von Talsperren; Schwerin.
- ÖKON (1989): Das Quellgebiet der Berkel. Bestandsaufnahme und Bewertung des aktuellen Zu-
stands mit Hinweisen zur ökologischen Optimierung. O.O.
- SCHAEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde; Heidelberg.
- SCHIRMER, C. (2009): Chemisch-ökologische Untersuchung der Eutrophierung des Berkelquel-
ltopfes in Billerbeck. – 64 S., 16. Abb.; Münster. – [unveröffentl.- Bachelorarbeit].
- SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See. Der Uferbereich des Sees; Wiesbaden.
- SCHÖNBORN, W. (2003): Lehrbuch der Limnologie; Stuttgart.
- STREBLE, H. & KRAUTER, D. (2002): Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des
Süßwassers. Ein Bestimmungsbuch; Stuttgart.
- STUA (2005): Umsetzung der WRRL. Gewässerbelastung durch Stickstoffeinträge im Münster-
land; Münster.

Anschrift der Verfasserin:

Claudia Schirmer
B.Sc. Landschaftsökologin
Havelring 55
45136 Essen
c_schirmer@gmx.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [72_3-4_2010](#)

Autor(en)/Author(s): Schirmer Claudia

Artikel/Article: [Chemisch-ökologische Untersuchung der Eutrophierung des Berkelquelltopfes in Billerbeck \(Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen\) 45-50](#)