

## Bewertung der Biodiversität in den Quellen der Baumberge (Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen)

Frauke Müller, Hamburg, Norbert Kaschek, Wolfgang Riss  
und Elisabeth I. Meyer, Münster

### Zusammenfassung

Quellen stellen hohe Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit von Organismen. Kleineräumigkeit, geringe Nährstoffgehalte, konstant niedrige Temperaturen und ein oftmals fehlender Habitatverbund haben zur Ausbildung von hoch spezialisierten Artengemeinschaften geführt, die auf naturnahe Quellen als Lebensraum angewiesen sind. Durch Flurbereinigungsverfahren und die Anlage von Dränagen sind auch die Quellen der Baumberge als Lebensraum stark verändert worden.

Im Rahmen des interdisziplinären Projekts „Quellen in den Baumbergen – Erhaltung, Erforschung und Entwicklung der Quellen im Natur- und Erlebnisraum Baumberge“ wurde die ökologische Qualität der Baumbergequellen naturschutzfachlich bewertet. Hierzu fand von Januar bis März 2008 eine Strukturkartierung und -bewertung an 51 Quellen statt. Im März 2008 folgte eine Bewertung des Makrozoobenthos an 16 Standorten.

Es zeigte sich, dass die Lebensgemeinschaften im Vergleich zu anderen Untersuchungen an Quellen zwar ähnlich divers sind, ihre Zusammensetzung aber überwiegend als quellfremd, bzw. sehr quellfremd zu bewerten ist. Ein in der naturschutzfachlichen Praxis oft unterstellter Zusammenhang zwischen hoher faunistischer Diversität und hoher ökologischer Qualität des Lebensraums konnte mit dem angewandten Verfahren daher nicht festgestellt werden.

Die Strukturbewertung fällt insgesamt positiver aus als die faunistische Bewertung. Viele Quellen sind naturnah oder bedingt naturnah, und nur wenige erscheinen als stark geschädigt. Obwohl die Strukturkartierung zum Ziel hat, die Qualität der Quelle als Lebensraum zu bewerten, lässt sich kein Zusammenhang zur faunistischen Bewertung herstellen: Eine strukturreiche Quelle verfügt nicht zwangsläufig über eine quelltypische Artenzusammensetzung. Einzelne Strukturparameter, die sich nicht auf das Umfeld der Quelle sondern auf den eigentlichen Quellbereich beziehen, sind allerdings signifikant mit der Taxa- und Quelltaxazahl verbunden. Ihnen sollte in dem Bewertungsverfahren mehr Gewicht gegeben werden.

### 1 Einleitung

Die Literatur zur Quellökologie verweist auf eine systemtypische Artenarmut in Quellen (SLOAN 1956, MINSHALL 1968, LISCHESKI & LAUKÖTTER 1993). Dass ihre Artenvielfalt dennoch als wertbestimmendes Kriterium für den Naturschutz empfohlen wird, gründet sich auf ihren relativen Artenreichtum im Verhältnis zu der sie umgebenden, oft artenarmen, Kulturlandschaft (BEIERKUHNLEIN & HOTZY 1999). Diese Gleichsetzung von Artenreichtum und hohem ökologischen Wert des Lebensraums wird im Natur-

schutz häufig praktiziert (MAYER et al. 2002). Am Beispiel der Quellen in den Baumbergen (Kreis Coesfeld, NRW) wurde nun der Frage nachgegangen, ob eine solche Prämisse für die hiesigen Quelllebensräume zulässig ist und eine hohe Artenvielfalt tatsächlich mit einer hohen ökologischen Wertigkeit einhergeht.

Ergänzend zur Artenvielfalt wurde auch die Vielfalt der Strukturen in den Quellen betrachtet. Die Strukturdiversität gilt als wichtigste Einflussgröße für die Zusammensetzung von Biozöosen (BELL et al. 1991). Auch in den gängigen Strukturkartierungen für Quellen (HINTERLANG & LISCHESKI 1993, HOTZY & RÖMHELD 2003, SCHINDLER 2006) wird vorausgesetzt, dass sich eine hohe Strukturvielfalt günstig auf die Quellfauna auswirkt. Nach SMITH et al. (2003) ist jedoch der Zusammenhang zwischen der Quellfauna und den Umweltfaktoren bisher kaum untersucht worden. Es wurde daher ermittelt, ob eine hohe Strukturdiversität eine hohe Diversität der quellspezifischen Fauna in den Baumberger Quellen begünstigt.

## 2 Untersuchungsgebiet

Die Baumberge ragen als kleinräumige Hügellandschaft aus dem flachen Kernmünsterland in Nordrhein-Westfalen. Mit +186 mNN bilden sie die höchste Erhebung der Westfälischen Bucht, dem südlichsten Ausläufer des Norddeutschen Tieflandes. Während der Oberkreide überdeckte ein Schelfmeer das Gebiet. Sedimente formten eine muldenartige Struktur, die sich auch nach der späteren tektonischen Hebung der Baumberge in ihrem Innern erhalten hat. Diese „Schüsselstruktur“ mit unterschiedlich wasserdurchlässigen Gesteinsschichten bildet heute ein Reservoir für Grundwasser, das zahlreiche Überlaufquellen speist. Insgesamt speist das karbonathaltige Quellwasser fünf Einzugsgebiete.

## 3 Methoden

### 3.1 Faunistische Probennahme

Im März 2008 wurden 16 Quellen einer Einmalbeprobung des aquatischen Makrozoobenthos unterzogen. Die Erfassung erfolgte mit der 'Zeitsammelmethode mit Flächenbezug': Eine Fläche von 500 Quadratzentimetern wurde während einer Minute mit einem Handkescher (Maschenweite 250 Mikrometer) beprobt. Hirudinea (Egel) und Turbellaria (Strudelwürmer) wurden lebend bestimmt. Die Bestimmung der übrigen Taxa erfolgte nach Fixierung in 70prozentigem Äthylalkohol am Stereomikroskop (50-fache Vergrößerung) sowie am Mikroskop (100- bis 250-fache Vergrößerung). Zwar wurden Arten der Meiofauna nicht berücksichtigt, aufgrund ihrer Aussagekraft über mögliches Trockenfallen der Quellen wurden die wenigen gefundenen Wassermilben trotzdem bestimmt. Gleiches gilt für die Grundwasserfauna, die ein guter Indikator für naturnahe Quellen sein kann und deshalb nicht unbeachtet bleiben sollte.

### 3.2 Faunistische Diversität

**$\alpha$ -Diversität:** Als Maß für die standörtliche Diversität wurde die Taxazahl  $S$  verwendet. Rückschlüsse über die Größe der Populationen erlaubte die Abundanz. Um die relativen Anteile der Taxa an der Lebensgemeinschaft zu berücksichtigen, wurde für jeden Standort der inverse Simpson-Diversitätsindex  $1/D$  berechnet (Gl. 1).

$$1/D = 1 / \sum p_i^2 \quad (1)$$

Mit:  $D$  = Simpson-Index;  $p_i$  = relative Abundanz der  $i$ -ten Art.

Die Simpsons Evenness  $E_{1/D}$  sagt aus, wie gleichverteilt die Taxa in der Biozönose sind (Gl. 2).

$$E_{1/D} = \frac{1/D}{S} \quad (2)$$

Mit:  $E_{1/D}$  = Simpsons Evenness;  $D$  = Simpson-Index;  $S$  = Gesamttaxazahl.

**$\beta$ -Diversität:** Die  $\beta$ -Diversität sagt aus wie ähnlich sich zwei miteinander verglichene Biozönosen in ihrer Zusammensetzung sind. Sie wird als Bray-Curtis-Ähnlichkeit in Prozent angegeben (Gl. 3).

$$C_N = \frac{2jN}{N_a + N_b} \quad (3)$$

Mit:  $C_N$  = Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizient;  $N_a$  = Anzahl der Individuen an Standort A;  $N_b$  = Anzahl der Individuen an Standort B;  $jN$  = Wert der niedrigeren Abundanz eines an beiden Standorten gefundenen Taxons.

**$\gamma$ -Diversität:** Die Gesamtzahl unterschiedlicher Taxa in einem betrachteten Landschaftsausschnitt ist die  $\gamma$ -Diversität.

### 3.3 Quellbewertung

Es kamen zwei unterschiedliche Verfahren zur Bewertung der Quelllebensräume zum Einsatz. Mit dem „Bewertungsverfahren zur Quellfauna“ nach FISCHER (1996) stand ein naturschutzfachliches Werkzeug bereit, das eine Beurteilung von Quelllebensräumen in Bezug auf das Vorhandensein speziell angepasster Arten erlaubt. Hierzu wird die Anzahl der Quelltaxa ins Verhältnis zur Gesamtanzahl der in einer Quelle vorkommenden Taxa gesetzt (Gl. 4, Tab. 1). Als Quelltaxa gelten krenobionte (nur in Quellen oder im Grundwasser lebende) und krenophile (im Quellbach oder quellnah lebende) Taxa.

$$\text{ÖWS}_{Fauna} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{ÖWZ}_i \cdot \text{HK}_i}{n} \quad (4)$$

Mit:  $\text{ÖWS}_{Fauna}$  = Ökologische Wertsumme der Fauna;  $\text{ÖWZ}_i$  = Ökologische Wertzahl des  $i$ -ten Taxons;  $\text{HK}_i$  = Häufigkeitsklasse des  $i$ -ten Taxons;  $n$  = Anzahl der indizierten Taxa in der Probe.

Der Berechnung liegt eine Indexliste zugrunde, in der die Taxa entsprechend ihrer Stenökie mit Werten von „0,5“ (saprophil = verschmutzungsanzeigend) bis „16“ (krenobiont) eingestuft sind. Die Berechnung der Häufigkeitsklasse *HK* wurde für diese Arbeit angepasst, um der Probennahme mit Flächenbezug und den damit höheren Abundanzanzen gerecht zu werden: Ein Individuum in der ursprünglichen Einteilung (LISCHEWSKI & LAUKÖTTER 1993) entspricht hier 20 Individuen.

Tab. 1: Wertklassen des „Bewertungsverfahrens zur Quellfauna“ nach FISCHER (1996).  
 $\ddot{O}WS_{Fauna}$  = Ökologische Wertsumme der Fauna.

$\ddot{O}WS_{Fauna}$	Bewertung	Wertklasse
> 20,0	quelltypisch	1
15,0-19,9	bedingt quelltypisch	2
10,0-14,9	quellverträglich	3
5,0-9,9	quellfremd	4
< 5,0	sehr quellfremd	5

Die Anzahl der Arten, die in der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (BINOT et al. 1998), im Folgenden RL BRD, oder der Roten Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen (LÖBF/LAFAO NRW 1999), im Folgenden RL NRW, verzeichnet sind, ergänzte die Bewertung.

Zusätzlich zur faunistischen Bewertung wurde an 50 Quellen zwischen Januar und März 2008 das „Kartier- und Bewertungsverfahren zur Quellstruktur“ nach SCHINDLER (2006) angewandt. Die Berechnung erfolgte nach Gleichung 5:

$$\ddot{O}WS_{Struktur} = \frac{A + B}{2} \quad (5)$$

Mit:  $\ddot{O}WS_{Struktur}$  = Ökologische Wertsumme der Struktur; *A* = Höchster erhobener Wert aus Kategorie „Einträge/Verbau“; *B* = Mittelwert aus den Kategorien „Vegetation/Nutzung“ und „Struktur“ (Tab. 2).

In die Bewertung gehen insgesamt 16 Kriterien ein. Sie beziehen sich auf mögliche Einträge in die Quelle und ihren Verbau (z. B. Verrohrungen), auf Vegetation und Nutzung im Umfeld des Standorts (z. B. Laub- oder Nadelwald) und auf Lebensraumstrukturen innerhalb der Quelle. Hier gilt etwa eine hohe Vielfalt an unterschiedlichen Substraten auf dem Gewässergrund (z. B. Laub, Kies, Detritus) oder an unterschiedlichen Strömungszuständen (z. B. glatt, plätschernd, fallend) als positiv. Auch das Vorhandensein „besonderer Strukturen“, wie Inseln und kleinere Wasserfälle, ist relevant (Anhang 10).

Tab. 2: Wertklassen des „Kartier- und Bewertungsverfahrens zur Quellstruktur“ nach SCHINDLER (2006).  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$  = Ökologische Wertsumme der Struktur.

$\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$	Bewertung	Wertklasse
1,00-1,8	naturnah	1
1,81-2,6	bedingt naturnah	2
2,61-3,4	mäßig beeinträchtigt	3
3,41-4,2	geschädigt	4
4,21-5,0	stark geschädigt	5

Taxazahl, Simpson-Index und Simpsons Evenness wurden mit dem Statistikprogramm PAST (Version 1.82b) berechnet. Zur Bestimmung des Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizienten diente EstimateS (Version 7.5). Mit SPSS (Version 16.0.1) wurde auf Normalverteilung getestet und die Korrelationen ermittelt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Faunistische Diversität

**$\alpha$ -Diversität:** Im Durchschnitt konnten 22 Taxa pro Quelle unterschieden werden (Anhang 4.1, 4.2). Die Anzahl lag zwischen 4 (Ludgerusbrunnen B II) und 45 Taxa pro Quelle (Hexenpütt A V). Das Stevereinzugsgebiet wies mit 29 Taxa den höchsten und das Berkeleinzugsgebiet mit 10,5 Taxa den geringsten durchschnittlichen Wert pro Standort auf (Anhang 4.11). In den Quellen fanden sich hohe Individuendichten von im Schnitt 7333 Individuen pro Quadratmeter. Die Spanne der Abundanzen reichte von 1740 Individuen pro Quadratmeter in der Berkelquelle im südöstlichen Billerbeck (B XVI) bis 30760 in der renaturierten Vechtequelle in Darfeld (D I).

Der inverse Simpson-Index  $1/D$  lag im Mittel bei 4,83 und deckte mit Werten von 1,39 (Ludgerusbrunnen B II) bis 9,12 (Hexenpütt A V) ein breites Spektrum ab. Die Simpsons Evenness  $E_{1/D}$  variierte ebenfalls stark, eine sehr hohe Gleichverteilung erreichte keine der Quellen. Den höchsten Wert hatte die großflächige helokrene Steinfurter Aaquelle bei Sommer (E XVII) mit einer Evenness von 0,57. Diesem stand die geringste Gleichverteilung von 0,16 in der Hangsbachquelle bei Jeiler (F IV) gegenüber.

Die Tiergruppen waren an den Standorten unterschiedlich stark vertreten. Da ausnehmend viele Zweiflüglerarten gefunden wurden, waren die Insecta (Insekten) bezogen auf die Taxazahlen stärker vertreten als jede andere Tiergruppe. Die Anteile an den Abundanzen zeigten ein abweichendes Bild: Hier überwogen die Crustacea (Krebstiere), vertreten in den meisten Fällen durch *Gammarus pulex*. In der Hälfte der Quellen konnte erstmals auch *G. fossarum* nachgewiesen werden, der bisher im Arteninventar dieser Quellen fehlte und in den Baumbergen nur unterhalb der 100m-Höhenlinie gefunden wurde (TIMM 1995).

**$\beta$ -Diversität:** Die Lebensgemeinschaften der einzelnen Quellen ähnelten einander wenig, was an der niedrigen Bray-Curtis-Ähnlichkeit von im Mittel 29,6 % abzulesen ist. Am stärksten überschritten sich die faunistischen Spektren der Burloer Bachquelle (D II) und der relativ weit entfernt liegenden Tilbecker Bachquelle (A IV) mit einer Bray-Curtis-Ähnlichkeit von über 50 %.

## 4.2 Quellbewertung nach der Fauna

Die Quellen wurden in dem faunistischen Bewertungsverfahren nach FISCHER (1996) in ihrem ökologischen Wert relativ niedrig eingestuft (Abb. 1, Anhang 4.11). Nur je eine Quelle erreichte die Wertklasse 1 (quelltypisch) und 2 (bedingt quelltypisch). In zwei Fällen konnte das Verfahren nicht durchgeführt werden, da die Mindestzahl von 5 indizierten Taxa nicht erreicht wurde. Die Ökologischen Wertsummen, aus denen sich die Wertklassen ableiten, bewegten sich mit einem Mittelwert von 10,6 auf einem allgemein niedrigen Niveau (einziger Ausreißer: Steinfurter Aaquelle bei Sommer E XVII mit 29,4). Es fällt auf, dass in mehreren Quellen eine relativ große Anzahl quellspezifischer Arten anzutreffen war und der Standort trotzdem nur eine niedrige Einstufung erreichte. So fanden sich die drei Quellen mit den höchsten Quelltaxazahlen (A V, A IV und A XXX) allesamt nur in der Wertklasse 4 (quellfremde Biozöosen) wieder.

Es wurden in allen untersuchten Quellen insgesamt nur dreizehn krenophile, fünf krenobionte Taxa und sechs Arten der Roten-Listen gefunden, unter ihnen die Köcherfliege *Drusus trifidus* und die Tellerschnecke *Gyraulus laevis* (beide RL NRW und BRD). Die größte Anzahl Rote-Liste-Arten, insgesamt vier, war in den Steverquellen (AXII) zu finden.

Die faunistische Diversität und die faunistische Bewertung zeigten keinen statistischen Zusammenhang. Weder die Anzahl der Taxa noch der inverse Simpson-Index waren mit dem Ergebnis der Bewertung ( $\text{ÖWS}_{\text{Fauna}}$ ) korrelierbar. Nur die Evenness stieg signifikant mit einer höheren Quellbewertung ( $n = 14$ ,  $r_p = 0,60$ ,  $p < 0,05$ ).

## 4.3 Quellbewertung nach der Struktur

Die Strukturbewertung fiel insgesamt besser aus als die faunistische Bewertung (Abb. 1, Abb. 2, Anhang 10). Von den 50 kartierten Quellen konnten 19 als naturnah oder bedingt naturnah angesehen werden. Insgesamt 21 Quellen waren mäßig beeinträchtigt, und 10 Quellen wurden als geschädigt oder stark geschädigt eingestuft.

Die beste Bewertung erreichte die Steinfurter Aaquelle bei Böving (östlich) (E XXII) mit einer Ökologischen Wertsumme von 1,2. Der Ludgerusbrunnen (B II) mit einer  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$  von 4,3 schnitt in der Bewertung am schlechtesten ab. Die Quellen der Steinfurter Aa (E) wurden insgesamt am besten bewertet, sie waren überwiegend naturnah und bedingt naturnah.

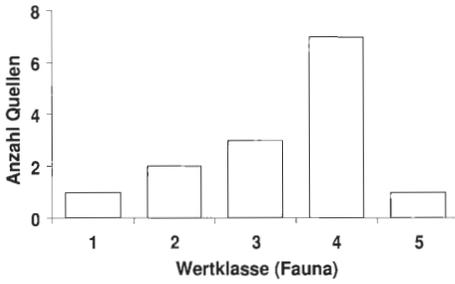


Abb. 1: Quellbewertung nach der Fauna (n = 14; 1 = quelltypisch; 2 = bedingt quelltypisch; 3 = quell-verträglich; 4 = quellfremd; 5 = sehr quellfremd).

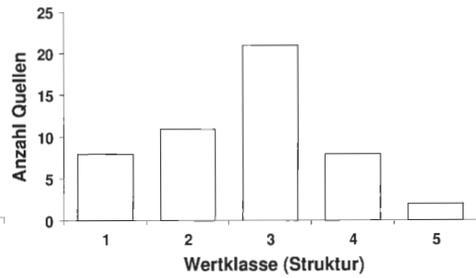


Abb. 2: Quellbewertung nach der Struktur (n = 50; 1 = naturnah; 2 = bedingt naturnah; 3 = mäßig beeinträchtigt; 4 = geschädigt; 5 = stark geschädigt).

Die Kartierung der Vegetation und Nutzung (Anhang 4.2 - 4.10) ergab deutliche Unterschiede zwischen den räumlich sehr quellnahen Bereichen (Quellbach, -bereich und -ufer) und den quellferneren Bereichen (Einzugsgebiet und Umfeld). In direkter Quellnähe dominierten als positiv bewertete Vegetations- und Nutzungstypen (Laubwald, standorttypische Vegetation, Moosgesellschaften), während im Einzugsgebiet als negativ bewertete Landnutzungen vorherrschen (Acker/Sonderkultur, künstlich vegetationsfrei/Siedlung).

Im Mittel konnten in jeder Quelle 2,7 unterschiedliche Strömungszustände kartiert werden. Der morphologisch sehr variantenreiche Hexenpütt (A V) zeigte mit 8 Strömungszuständen die größte Bandbreite. In 21 Quellen gestaltete sich das Strömungsbild mit 1 bis 2 unterschiedlichen Zuständen eher einförmig.

Die Anzahl der Taxa stand in keinem statistischen Zusammenhang mit der  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$ . Auch der Zusammenhang des Diversitätsindex mit der  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$  war nur schwach (Abb. 3). Die faunistische Bewertung war gar nicht mit der Strukturbewertung verbunden, fiel im Vergleich sogar überwiegend schlechter aus als letztere. Nur zwei Quellen (E XVII und F III) wurden nach ihrer Fauna besser bewertet als nach ihrer Struktur.

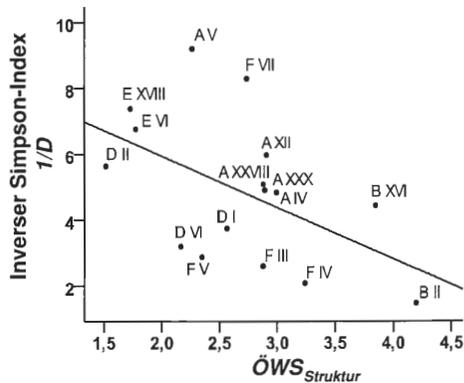


Abb. 3: Zusammenhang  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$  und inverser Simpson-Index  $1/D$ : signifikant (n = 16  $r_p = -0,51$ ,  $p < 0,05$ ). Eine geringere  $\text{ÖWS}_{\text{Struktur}}$  bedeutet eine bessere Bewertung.

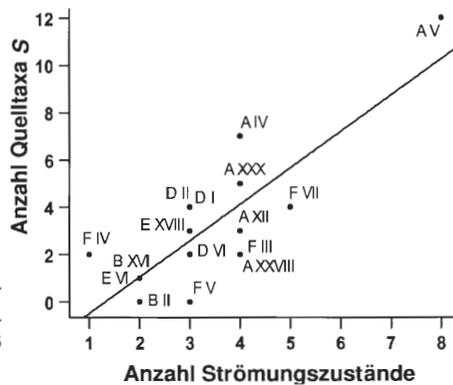


Abb. 4: Zusammenhang Anzahl Strömungszustände und Anzahl Quelltaxa: sehr signifikant (n = 16,  $r^2 = 0,51$ ,  $p < 0,01$ ).

Ferner war kein signifikanter Zusammenhang zwischen der faunistischen Bewertung und einzelnen Strukturparametern festzustellen. Die Taxazahlen und Quelltaxazahlen hingegen stiegen mit der Anzahl der Strukturparameter in der Quelle. Für die Taxazahl bedeutete dies im Einzelnen einen höchst signifikanten Anstieg mit der Zahl der Substrattypen ( $r_p = 0,82$ ,  $p < 0,001$ ), einen sehr signifikanten Anstieg mit der Anzahl der Strömungszustände ( $r_p = 0,67$ ,  $p < 0,01$ ) und einen signifikanten Anstieg mit der Anzahl besonderer Strukturen ( $r_p = 0,61$ ,  $p < 0,05$ ). Die Zahl der quelltypischen Taxa stieg hoch signifikant mit der Anzahl der Strömungszustände ( $r^2 = 0,67$ ,  $p < 0,001$ ; Abb. 4) und signifikant mit der Anzahl der Substrattypen ( $r_p = 0,66$ ,  $p < 0,05$ ).

## 5 Diskussion

### 5.1 Zusammenhang von faunistischer Diversität und ökologischer Wertigkeit

Verglichen mit Ergebnissen aus Untersuchungen ähnlicher Quellgebiete ist die Gesamtdiversität ( $\gamma$ -Diversität) in den Baumbergequellen mit 120 Taxa der Makrofauna als mittelhoch bis hoch einzustufen (vgl. GERECKE et al. 2005, VON FUMETTI et al. 2007). Die standörtliche Diversität ( $\alpha$ -Diversität) entspricht in ihrer Größenordnung den Angaben anderer Autoren (vgl. SMITH et al. 2003, VON FUMETTI et al. 2007). Die  $\beta$ -Diversität mit geringen Bray-Curtis-Ähnlichkeiten von im Mittel nur 29,6 % weist auf eine ausnehmend hohe faunistische Heterogenität der Standorte hin (vgl. WOOD et al. 2005). Die Baumbergequellen zeigen also eine relativ hohe Diversität, wobei wenige artenreiche und sehr wenige artenarme Quellen vorkommen und die Werte insgesamt stark streuen.

Nach BASTIAN (1999) ist die alleinige Betrachtung der Diversität nicht geeignet, um auf die Qualität eines Lebensraumes zu schließen. Vielmehr sollte die Relation zum entsprechenden Ökosystemtyp und zum Grad anthropogener Einflussnahme berücksichtigt werden. Die aus dieser Motivation heraus durchgeführte faunistische Bewertung der Quellen fällt trotz des Vorhandenseins einiger quelltypischer Taxa wie *Crunoecia irrorata* (Quellköcherfliege), *Pisidium personatum* (Quellerbsenmuschel) und *Niphargus* sp. (Grundwasserkrebs) überwiegend negativ aus. Die Vermutung, dass eine hohe faunistische Diversität, wie sie in den Baumbergen anzutreffen ist, mit einer hohen ökologischen Wertigkeit einherginge, wurde demnach hier nicht bestätigt.

An dieser Stelle muss aber auch auf mögliche Defizite in der faunistischen Bewertung hingewiesen werden. Die Indexliste der Lebensraumbindung mit 319 Taxa ist für die hessischen und rheinland-pfälzischen Mittelgebirge erstellt worden (FISCHER 1996) und deckt dort bereits sehr unterschiedliche Naturräume wie den Pfälzer Wald (Sandstein) und das Schiefergebirge (Kalkstein) ab. SCHINDLER (2006) ergänzte die Liste um 65 Taxa, basierend auf Untersuchungen in 15 weiteren Naturräumen in Rheinland-Pfalz. Dieses Zusammenfassen unterschiedlicher Naturräume lässt das Verfahren insgesamt unscharf werden. Zudem ist problematisch, dass die durch SCHINDLER (2006) hinzugefügten Taxa überwiegend niedrig indizierte Ubiquisten sind: Das Verfahren bildet quell-spezifische Zoozönosen schlechter ab, wenn dort entweder mehr Ubiquisten angetroffen werden oder aber mehr Ubiquisten in der Indexliste eingestuft sind (ZOLLHÖFER 1999). Da jedoch in jeder Quelle – und zwar in naturfernen wie in naturnahen gleichermaßen –

auch eine große Zahl ubiquitärer Taxa beheimatet sein kann, gerät das Verfahren an seine Grenzen. FISCHER (1996: 231) hat die Methode als „Positivbewertung“ entwickelt. Konsequenter wäre es, die ubiquitären Taxa gänzlich aus dem Verfahren herauszunehmen und nur noch das Vorhandensein der Quelltaxa zu berücksichtigen.

Für künftige Quellbewertungen in Naturräumen außerhalb der Mittelgebirgsregion ist die Auswahl von naturnahen Referenzquellen mit naturraumtypischer Fauna, zu empfehlen. Mit nicht regionalisierten Index-Listen der Faunenelemente kann die Aussagekraft der Bewertung nicht als ausreichend betrachtet werden. Generell ist eine Bewertung mit der Fauna als biologischem Indikator aber sinnvoll. Aufgrund ihres Lebenszyklus integrieren die Organismen Veränderungen des Ökosystems in der Vergangenheit ebenso wie dessen gegenwärtigen Zustand (NAGEL 1999, MAYER et al. 2002).

## 5.2 Zusammenhang von Struktur und Fauna

Biodiversität lässt sich nicht auf die reine Artenvielfalt beschränken (HARPER & HAWKSWORTH 1995). Die unterschiedlichen Ebenen der Diversität beeinflussen einander, und besonders der Struktur wird ein großer Einfluss auf die faunistische Vielfalt zugesprochen (BELL et al. 1991). Die Habitat-Heterogenitäts-Hypothese besagt, dass Lebensräume mit einer hohen Vielfalt an Strukturelementen den Organismen mehr Optionen bieten, den Raum und die Ressourcen zu nutzen und damit auch die Vielfalt der Lebewesen steigt (BAZZAZ 1975). Bei der Betrachtung der Struktur ist allerdings auch die Wahl eines geeigneten Maßstabs entscheidend. Die Erhöhung der Strukturvielfalt kann für eine Organismengruppe von Vorteil sein, während sie für eine andere die Zerschneidung des Lebensraums bedeutet (TEWS et al. 2004). Der in gängigen Strukturkartierungen für Quellen vorausgesetzte positive Einfluss einer hohen Strukturvielfalt auf die Quellfauna wird von SMITH et al. (2003) in Frage gestellt. Zumindest für Karstquellen in den East Midlands, UK, bewerten sie den Einfluss der Struktur als gering.

Für die Quellen der Baumberge ist festzuhalten, dass ihre Struktur überwiegend positiv bewertet wird. Ein Zusammenhang mit der faunistischen Diversität ist allerdings zunächst nicht ersichtlich: Als einziger Parameter zeigt der inverse Simpson-Index eine leichte, positive Korrelation mit der Strukturbewertung. Mehrere Quellen mit hohen Anteilen quellassoziierter Taxa (Hexenpütt A V, Tilbecker Bachquelle A IV) erreichen entgegen der Erwartung nur relativ schlechte Strukturbewertungen. Ändert man allerdings den Maßstab der Betrachtung und berücksichtigt nur diejenigen Strukturmerkmale, die innerhalb des eigentlichen Quellbereichs liegen, so zeichnet sich ein differenzierteres Bild ab. Standorte mit einer großen Anzahl an Substrattypen, Strömungszuständen oder besonderen Strukturen sind durch signifikant höhere Taxazahlen und auch Quelltaxazahlen gekennzeichnet. Überdies sind sich Quellen, die viele der genannten Parameter in sich vereinen, untereinander faunistisch ähnlicher. Beispiele sind die östliche Arningquelle (F VII) und der Hexenpütt (A V), die neben einer hohen Anzahl aller Strukturparameter eine hohe faunistische Diversität und viele Taxa gemein haben. Die Vermutung liegt daher nahe, dass hier tatsächlich eine Beziehung zwischen ausgeprägter Strukturvielfalt und hoher faunistischer Diversität bestehen könnte. Für den Hexenpütt ist bereits früher eine reiche Fauna dokumentiert worden (BEYER 1932, FEEST et al. 1976), die Faunenvielfalt der östlichen Arningquelle ist jedoch überraschend. Obwohl

BEYER (1932: 78) sie eine der „ehemals schönsten Rheokrenen“ im Gebiet nennt, bezieht er sie nicht in seine Untersuchung ein, da das Quellwasser zum Betreiben eines so genannten Widders zur Wasserversorgung des Viehs abgeleitet wurde und die Quelle nicht mehr ganzjährig schüttete (LEUFKE mündl. Mitt.). Spätere Untersuchungen in den 70er und 80er Jahren verzeichnen lange nach der Aufgabe des Widderbetriebs um 1950 nur insgesamt 8, bzw. 6 Taxa in der Quelle (FEEST et al. 1976, BEYER & REHAGE 1985). Das Versiegen der Quelle im Juni 1976, hervorgerufen durch das zeitliche Zusammenreffen einer übermäßigen Grundwasserförderung am ehemaligen Wasserwerk Havixbeck und geringe Niederschläge könnte hier zusätzlich zu einer Verminderung der Besiedlung beigetragen haben. Für den Hexenpütt ist zwar ebenfalls ein Versiegen der Hauptquellen dokumentiert, doch konnten die aquatischen Organismen hier im noch durchfeuchteten hyporheischen Interstitial der Gewässersohle überdauern (BERGER & BEYER 1976). Für die Arningquelle (F VII) stellt heute die Erosion eines oberhalb des Quellgebiets gelegenen Ackers die größte Belastung dar. Umso positiver ist die relativ hohe Anzahl von 31 Taxa zu bewerten, die in der Quelle gefunden wurden. Der Vergleich mit dem in Struktur und Schüttungsverhalten ähnlichen Hexenpütt verdeutlicht dennoch das unausgeschöpfte Potenzial der Quelle. Während im Hexenpütt 12 krenobionte und krenophile Taxa gefunden wurden, sind es hier nur 4 Taxa: der Grundwasserkrebs *Niphargus* sp., die Larve der Köcherfliege *Micropterna sequax* (Rote-Liste-Status 3 in NRW, WICHARD & ROBERT 1999), der Dreieckskopfstudelnwurm *Dugesia gonocephala* und die Zweiflüglerlarve *Dixa maculata/nubilipennis*.

Zwar müssen Gewässer und Umfeld aufgrund ihrer vielschichtigen Wechselwirkungen ganzheitlich betrachtet werden (LACOMBE 1999), die vorliegenden Ergebnisse deuten jedoch auf einen wesentlich größeren Einfluss der Strukturen im eigentlichen Quellbereich hin. Würde dieser Zusammenhang bei zukünftigen Quellbewertungen stärker berücksichtigt, wäre ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Strukturdiversität der Strukturen und biozönotischen Vielfalt zu erwarten.

## Danksagung

Die Untersuchung war Bestandteil einer Diplomarbeit, die im Rahmen des interdisziplinären Projekts „Quellen in den Baumbergen – Erhaltung, Erforschung und Entwicklung der Quellen im Natur- und Erlebnisraum Baumberge“ angefertigt wurde. Sie wurde mitbetreut von PD Dr. Patricia Göbel vom Institut für Geologie und Paläontologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Wir möchten an dieser Stelle dem Kreis Coesfeld und allen Teilnehmern des „Quellenprojekts“ für die Unterstützung bei der Strukturkartierung danken. Bei Dr. Johannes Messer und Dr. Reinhard Gerecke bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Bestimmungsarbeit.

## Literatur:

- BASTIAN, O. (1999): Ansätze der Landschaftsbewertung. – In: BASTIAN, O. & K.-F. SCHREIBER (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. – Berlin, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag: 289-347.
- BAZZAZ, F.A. (1975): Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois. – *Ecology* **56** (2): 485-488.

- BEIERKUHNEIN, C. & R. HOTZY (1999): Naturschutzfachliche Bewertung von Waldquellen. – In: BEIERKUHNEIN, C. & T. GOLLAN (Hrsg.): Ökologie silikatischer Waldquellen in Mitteleuropa (Bayreuther Forum Ökologie, **71**): 247-257.
- BELL, S.S., MCCOY, E.D. & H.R. MUSHINSKY (Hrsg.) (1991): Habitat Structure – The Physical Arrangement of Objects in Space. – London, New York: Chapman and Hall: 1-267.
- BERGER, M. & H. BEYER (1976): Dokumentation über das Versiegen von Baumbergequellen. – Unveröffentl. Akteneintrag vom 12. Nov. 1976: 1-7.
- BEYER, H. (1932): Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebiets. – Unveröffentl. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster: 1-4, 13, 41-85, 186, 250-290.
- BEYER, H. & H.-O. REHAGE (1985): Ökologische Beurteilung von Quellräumen in den Baumbergen. – LÖLF-Mitteilungen, **10** (3): 16-22.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & P. PRETSCHER (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Bonn-Bad Godesberg (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **55**): 1-196.
- FEEST, J., BRIESEMAN, C., GREUNE, B. & J. PENASSA (1976): Zum Artenbestand von vier Quellregionen der Baumberge verglichen mit faunistischen Untersuchungen aus den Jahren 1926-30. – Natur und Heimat **36** (2): 32-39.
- FISCHER, J. (1996): Bewertungsverfahren zur Quellfauna. – Crunoecia **5** (1): 227-240.
- FUMETTI, S. VON, NAGEL, P. & B. BALTES (2007): Where a springhead becomes a springbrook – a regional zonation of springs. – Fundamental and Applied Limnology **169** (1): 37-48.
- GERECKE, R., STORCH, F., MEISCH, C. & I. SCHRANKEL (2005): Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg. Unter besonderer Berücksichtigung der Acari, Ostracoda und Copepoda. – Ferrantia **41**: 1-140.
- HARPER, J.L. & D.L. HAWKSWORTH (1995): Preface. – In: HAWKSWORTH, D.L. (Hrsg.): Biodiversity – Measurement and Estimation. **343**: 5-12.
- HINTERLANG, D. & D. LISCHEWSKI (1993): Quellbewertungsverfahren – Konzeption, Stand der Entwicklung und Ausblick. – Crunoecia **2** (1): 15-23.
- HOTZY, R. & J. RÖMHELD (2003): Aktionsprogramm Quellen. Bewertungsverfahren zum Bayerischen Quellerfassungsbogen BayQEB. Version 2.0. – Hrsg. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München, Hilpoltstein: 1-13.
- LACOMBE, J. (1999): Grundlagen der Gewässerstrukturgütekartierung. – In: ZUMBROICH, T., MÜLLER, A. & G. FRIEDRICH (Hrsg.): Strukturgüte von Fließgewässern. Grundlagen und Kartierung. – Springer, Berlin: 21-44.
- LEUFKE, B. (2008): Mündl. Mitt. am 15.12. zur Geschichte der östlichen Arningquelle.
- LISCHEWSKI, D. & G. LAUKÖTTER (1994): Quellkartieranleitung NRW. Anleitung zur Quellkartierung in NRW, Naturschutzzentrum NRW, Recklinghausen: 1-160.
- LÖBF/LAFAO NRW (Hrsg.) (1999): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. – LÖBF Schriftenreihe **17**: 1-641.
- MAYER, P., ABS, C. & A. FISCHER (2002): Biodiversität als Kriterium für Bewertungen im Naturschutz – Eine Diskussionsanregung. – Natur und Landschaft **77** (11): 461-463.
- MINSHALL, G.W. (1968): Community dynamics of the benthic fauna in a woodland springbrook. – Hydrobiologia **32** (3-4): 305-339.
- NAGEL, P. (1999): Biogeographische Raumanalyse und Raumbewertung mit Tieren. – SCHNEIDER-SLIWA, R., SCHAUB, D. & G. GEROLD (Hrsg.): Angewandte Landschaftsökologie – Grundlagen und Methoden. – Springer, Berlin: 397-425.
- SCHINDLER, H. (2006): Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. – Universität Kaiserslautern: Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft (Berichte **17**): 1-203.
- SLOAN, W.C. (1956): The distribution of aquatic insects in two Florida springs. – Ecology **37** (1): 81-98.
- SMITH, H., WOOD, P.J. & J. GUNN (2003): The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems. – Hydrobiologia **510** (1-3): 53-66.

- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M. & F. JELTSCH (2004): Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. – *Journal of Biogeography* **31** (1): 79-92.
- TIMM, T. (1995): Gammarus fossarum – ein vergessener Bachflohkrebs im Nordwestdeutschen Tiefland. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie: Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1994 in Hamburg, Krefeld 1995*: 587-591.
- WICHARD, W. & B. ROBERT (1999): Rote Liste der gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. Stand Mai 1997. – In: LÖBF/LaFAO NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. – LÖBF Schriftenreihe **17**: 627-640.
- WOOD, P.J., GUNN, J., SMITH, H. & A. ABAS-KUTTY (2005): Flow permanence and macroinvertebrate community diversity within groundwater dominated headwater streams and springs. – *Hydrobiologia* **545** (1): 55-64.
- ZOLHÖFER, J.M. (1999): Spring Biotopes in Northern Switzerland: Habitat Heterogeneity, Zoo-benthic Communities and Colonization Dynamics. – Dissertation, ETH Zürich: 1-142.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Landschaftsökol. Frauke Müller  
Biozentrum Klein Flottbek, Universität Hamburg  
Ohnhorststr. 18  
22609 Hamburg  
frauke.mueller@botanik.uni-hamburg.de

Prof. Dr. Elisabeth Irmgard Meyer  
Dr. Norbert Kaschek  
Dr. Wolfgang Riss  
Institut für Evolution und Biodiversität  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Hüfferstr. 1  
48149 Münster  
meyere@uni-münster.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Müller Frauuke, Meyer Elisabeth Irmgard, Kaschek Norbert, Riss Wolfgang

Artikel/Article: [Bewertung der Biodiversität in den Quellen der Baumberge \(Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen\) 51-62](#)