

Physiographie und Biozönologie bodenwasser-gespeister Bäche im Niederbergischen Land*

A. WILHELM STEFFAN**

Zusammenfassung

Der Niederbergische Bach wird als Sondertypus eines mitteleuropäischen Mittelgebirgsbaches vorgestellt. Seine physiographischen und biozönologischen Eigenheiten werden vor allem bedingt durch die Speisung mit Grundwasser von geringer Verweilzeit in der oberflächen-nahen Bodenschicht und durch seinen Verlauf mit geringem Gefälle im Hochebenen- und Hangmuldenbereich eines devonischen Rumpfgebirges. Seine geringe Belastbarkeit und starke Gefährdung durch anthropogene Einwirkungen wird erörtert.

Geologische und geomorphologische Bedingungen

Das Niederbergische Land, an der Nordabdachung des Rheinischen Schiefergebirges gelegen, stellt eine wellige Hochebene dar, die von vielen zum Teil recht tiefen Tälern zerfurcht wird. Es handelt sich um die tertiären Höhenverebnungen eines aus devonischen Ablagerungen bestehenden Rumpfgebirges, dessen vornehmlich WSW-ENE bis SW-NE gerichteten Streichen durch die variskische Faltung bestimmt wird. Das abwechslungsreiche Landschaftsbild ergibt sich durch die unterschiedliche Zusammensetzung der anstehenden Schichten und Faltenteile aus leicht verwitterungsfähigen Kalken oder widerstandsfähigen Schiefen. Die Höhenrücken und Hochflächen bestehen in weiten Teilen und überwiegend aus festen Schiefergesteinen von toniger, schluffiger oder sandiger Beschaffenheit. Sie liegen durchschnittlich mehr als 300 m NN und erreichen in den höchsten Erhebungen des hier betrachteten Gebietes 342,5 m (Lichtscheid), 353,5 m (Winterberg) und 365 m (Garschagen). Im wesentlichen handelt es sich (a) um den mitteldevonischen Remscheider Höhenrücken (Teil des Remscheid-Altener Hauptsattels), welcher von der Stadt Remscheid über Hohenhagen und Lennep verläuft und gegen Grunewald und Frielinghausen hin verflacht, (b) die mitteldevonische Lenneschiefer-Hochfläche, welche sich von Cronenberg, Hahnerberg über Lichtscheid bis nach Ronsdorf erstreckt und gegen Schwelm hin ausläuft, (c) den oberdevonischen Velberter Sattel, welcher zwischen Sonnborn und Oberbarmen das entlang einer WSW-ENE streichenden Massenkalk-Senke auf etwa 120–160 m NN hinziehende Tal der Wupper nach N begrenzt (FÜLLING 1978, SAUER 1978, FUCHS 1979, PAECKELMANN 1979).

Das Gefälle zwischen den Höhenzügen und den parallel verlaufenden 100–200 m tieferen Längstälern ist zunächst nur schwach (<6°) und nimmt erst gegen die Talsohle hin zu (>12°): Die Kammlinien und Hochflächen gehen häufig beiderseits quer zur Hauptstreichrichtung in sanfte oder schwachwellige und meist weitausladende Hangmulden oder kaum eingetiefte Hangfurchen über. Erst unterhalb der sich anschließenden Hangschultern folgen mittelsteile und steile Hangbereiche, die von z. T. schluchtartigen Kerbtälern und Sohlenkerbtälern durchzogen werden (FÜLLING 1978). Manche derselben verlieren sich im untersten Hangbereich wieder in kaum eingetieften Längsmulden. An anderen Stellen bilden Bänke des Massenkalkes felsige Steilhänge und Klippen, die hier außer Betracht bleiben können.

* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 27. 11. 1982

** Im Gedenken an meinen akademischen Lehrer für Limnologie, Herrn Professor Dr. Joachim Jllies, vormals Leiter der Limnologischen Station der Max-Planck-Gesellschaft, Schlitz in Hessen.

Alle Höhenverebnungen werden von einer erdig- oder lehmig-steinigen Verwitterungsrinde bedeckt. Sie ist wenig tiefgründig und erreicht nur in den anschließenden Hangmulden über dem anstehenden schiefrigen Grundgestein bis zu 2 m Mächtigkeit. Die steileren Hanglagen sind oft sehr flachgründig. Die Talfüllungen aus Verwitterungsmaterial erreichen dagegen Mächtigkeiten von 2–3 oder gar 5–6 m (FÜLLING 1978, FUCHS 1979, FUCHS & PAECKELMANN 1979).

Meteorologische und hydrologische Verhältnisse

Das Niederbergische Land ist ein Regengebiet. Die Niederschläge erreichen hier im zehnjährigen Mittel (1971/81) etwa 1 100 mm/Jahr bei Spitzenwerten von 1 500 mm/Jahr. Die schwer wasserdurchlässigen oder undurchlässigen Schichten des devonischen Schiefers bilden absolute Wasserstauer und verhindern, daß das über den Höhenverebnungen niedergehende Regenwasser in tiefere Bodenbereiche eindringt. Grundwasser kann sich daher nur an der Grenze zur oberen Felsschicht in der maximal 2 m mächtigen Verwitterungsdecke bilden. Da es sich (zumindest bei den vorerwähnten) Niederbergischen Höhenrücken um geologische Sättel handelt, deren Faltungsschichten beiderseits, d. h. quer zur Längserstreckung jeweils talwärts einfallen, bilden die schwach ausgeprägten Kammlinien sowohl die unterirdischen als auch die oberflächigen Wasserscheiden. Von hier aus erstreckt sich der geringmächtige Grundwasserspiegel meist parallel zur Bodenoberfläche nach beiden Seiten talwärts. In den Hangmulden unweit der Hochebene nähert er sich jedoch bereits der Bodenoberfläche. Hier kommt es zu den der Kammzone nächst- und damit höchstgelegenen Wasseraustritten, meist allerdings nicht an der tiefergründigen Stirnseite einer Hangmulde, sondern beiderseits an den etwas steileren und darum weniger tiefgründigen Wangen. Je nach jahreszeitlichem Niederschlagsreichtum können sich derartige Wasseraustritte einige Meter hangab- oder -aufwärts verschieben. Immer handelt es sich um Grundwasser mit kurzer Verweilzeit im Boden, fortan als Bodenwasser (gegenüber dem längerzeitig im Untergrund verweilenden echten Grundwasser) bezeichnet. Bei längeren, stärkeren Regen oder bei der Schneeschmelze, wenn das Wasser – vor allem im offenen Wiesengelände – nicht rasch genug in die lehmigen Böden einzusickern vermag, oder wenn diese nicht mehr aufnahmefähig sind, kommt es zeitweise auch zu einem flächenhaften Oberflächenabfluß. Dieser mischt sich in den Hangmulden mit dem aus Naßgallen und Sickerquellen hervortretenden Bodenwasser.

Teile des über den Hochflächen niedergehenden Wassers fließen auch in der geringmächtigen Verwitterungsschicht weiter talwärts. Andere dringen in Verwerfungsspalten ein, bilden tiefer gelegene Grundwasserhorizonte mit längerer Verweilzeit und treten in verschiedenen weit unterhalb der Hangmulden gelegenen Quellen zutage. Weitere Teile fließen unterirdisch auf diesem Wege direkt dem Grundwasser der nächsten Täler zu. Gleicherweise sinkt das Niederschlagswasser in den hier nicht zu behandelnden Massenkalkbereichen des Niederbergischen Raumes schnell in das weitverzweigte Kluftnetz ein und strömt ebenfalls unterirdisch talwärts; oberirdische Bäche treten hier nicht auf (PAECKELMANN 1979).

Physiographische Eigenheiten der Quellen und Bäche

Aufgrund früherer Untersuchungen wird das Krenocoen als Ökosystem dargestellt, das entscheidend durch die Speisung mit langfristig im Untergrund verweilendem Grundwasser geprägt wird, und das darum ganzjährig weitgehend konstante physiographische Bedingungen aufweist (u. a. SCHMITZ 1955, 1957; ILLIES 1961; ILLIES & BOTOSANEANU 1963; HUSMANN 1966, 1970; STEFFAN 1965, 1973). Für Quellen des Niederbergischen Raumes wurde jedoch von STEFFAN (1979, 1980) und LASAR (1982) darauf hingewiesen, daß viele derselben diesem Allgemeinschema nicht entsprechen: Alle hochgelegenen,

d. h. nur wenige Meter oder Dekameter unterhalb der Hochflächen in Hangmulden hervortretenden Quellen weichen vom üblichen Typus ab. Ihre Speisung aus nur kurzzeitig im Untergrund und zudem oberflächennah verweilendem Bodenwasser bedingt die Inkonstanz einiger ihrer physiographischen Eigenheiten: (a) Die Schüttung ist niederschlagsabhängig jahreszeitlich unterschiedlich. Nur der gebietsübliche Niederschlagsreichtum, der sich in den meisten Jahren auch über die Sommermonate erstreckt, bietet für viele der nur ein begrenztes Bodenwasser-Reservoir besitzenden Quellen die Garantie, daß sie nicht versiegen. Manche schrumpfen dennoch im Hochsommer bis auf Naßgallen und Sumpfstellen ein. (b) Die Quellwasser-Temperatur liegt im Sommer über der Jahresdurchschnittstemperatur der Luft im Einzugsgebiet: statt 5–6° werden 8–10° und mehr gemessen. (c) Im Gegensatz zur kaum schwankenden Temperatur echter Grundwasserquellen liegt hier eine Jahrestemperaturamplitude von manchmal >7° C vor. (d) Der Mineralgehalt aller aus tonig-sandigen Schiefer- oder Grauwacken-Verwitterungsböden hervortretenden Quellen ist niedrig. Die elektrische Leitfähigkeit ihrer entsprechend weichen Wässer liegt bei 50–150 μ S · cm⁻¹. (e) Der O₂-Gehalt ist niedrig, aber anscheinend gewöhnlich etwas höher als bei echten Grundwasserquellen. Das gilt unabhängig von der Art des Wasseraustritts, d. h. für die meist vorherrschenden Helokrenen oder Sickerquellen genauso wie für die je nach Geländestruktur, Gefälle und Bodenbedeckung ebenfalls vorkommenden Rheo- und Limnokrenen.

Die aus solchen Quellen hervorgehenden Gerinne und diese vereinigenden Quellbäche fließen zunächst gleichmäßig, d. h. ohne Wechsel von Kaskaden und Stillwasserbereichen, und mit geringer Strömungsgeschwindigkeit durch die nur sanft abfallenden Talmulden. Das Bachbett ist nur wenig eingetieft; der Bachboden besteht in der Regel aus Sanden, Kiesen und seltener auch kleinem Schottermaterial. Die Wassertemperatur beträgt im Sommer durchschnittlich 9–17° C und schwankt beträchtlich je nach Lufttemperatur; die Jahrestemperaturamplitude umfaßt 12–15° C. Da die Hangmulden in der Regel unbewaldet sind und meist auch uferbegleitende Buschbestände fehlen, sind die quellnahen Bachstrecken frei der Insolation ausgesetzt und können als sommerwarme Bäche gelten.

Unterhalb der Hangmulden und Hangschultern, d. h. im Bereich der mittelsteilen und steilen Talhänge, die überwiegend bewaldet sind, liegen weitere Quellen. Ihr Wasser entspricht in Durchschnittstemperatur (6°–7° C) sowie täglicher und jährlicher Temperaturamplitude (1°–2° C) annähernd den üblichen Verhältnissen von Grundwasserquellen. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesen Quellen um Austritte von Grundwasser aus Verwerfungsspalten. Ihm dürfte häufig noch anderes längerfristig im Untergrund verweilendes Wasser, nämlich das langsam von den Höhenverebnungen durch die wenig tiefgründigen Verwitterungsdecken talwärts ziehende Bodenwasser, beigemischt sein.

Die anschließenden Quellrinnen und Quellbäche behalten über lange Fließstrecken hin die niedrige Ursprungstemperatur bei. Aufgrund ihrer Beschattung weisen sie nur geringe tägliche und jährliche Temperaturschwankungen auf: es handelt sich um sommerkalte Bäche. Häufig vereinigen sich dieselben mit einem weiter oben in einer Hangmulde entspringenden sommerwarmen Bach. Ihre gleichstarke oder stärkere Wasserführung bedingt dessen temperaturmäßige Angleichung. Diese wird noch verstärkt durch das Hinzutreten weiterer Grundwasserschüttungen, die sich beim Durchfließen der Talhänge mit dem direkten Anschneiden tiefer gelegener Speicherhorizonte ergeben. So kommt es, daß der Niederbergische Bach unterhalb des Überganges aus dem unbewaldeten Hangmulden- zum bewaldeten Steilhangbereich einen Faktorenwechsel vollzieht (STEFFAN 1979): Der sommerwarme Wiesenbach geht in einen sommerkalten Bergbach über. Die im Jahre 1974 (X, XI) durch HERBST & HERBST (1978) überwiegend im bewaldeten Hangbereich des Gelpelbach-Systems durchgeführten Untersuchungen geben in ihrer positiven Beurteilung nur die Verhältnisse in diesem Bergbach-Abschnitt des Bergischen Baches wieder.

Dem allgemeinen Gliederungsschema entsprechend handelt es sich hier um das Epirhithral, das am Fuße der bewaldeten Hänge mit dem Eintreten der Bäche in die meist unbewaldeten Talauen in das Metarhithral übergeht. Der oberhalb des Epirhithral gelegene sommerwarme Abschnitt des Bergischen Baches ist jedoch in dieses Schema nicht einzuordnen.

Biozönotische Eigenheiten der Quellen und Bäche

Nach eigenen Befunden und durch weiterführende Nachweise von LASAR (1982) steht fest, daß in allen naturnahen Bodenwasserquellen ebenso wie in echten Grundwasserquellen Stygobionten auftreten. Hierzu zählen vor allem die Höhlenkrebse *Niphargus aquilex* und *N. schellenbergi* (Amphipoda). Daneben kommen auch typische Krenobionten vor, nämlich die von ERPELDING (1975) als Differentialarten aufgeführten Vertreter: *Bythinella dunkeri* (Gastropoda), *Hydraena nigrita* und *Limnebius truncatellus* (Coleoptera), sowie seltener *Crunoecia irrorata* (Trichoptera). Andere typische Quellbewohner wie *Crenobia alpina* (Tricladida), *Diura bicaudata* und *Protonemura risi* (Plecoptera), *Elmis latreillei* und *Esolus angustatus* (Coleoptera) fehlen dagegen. Statt dessen kommen viele krenophile sowie krenoxene Arten vor, denen das elektrolytarne und oligotrophe Bodenwasser mit seinen inkonstanten Temperaturverhältnissen zusagt; so z. B.: *Polycelis felina* (Tricladida), *Gammarus fossarum* (Amphipoda), *Nemurella pictetii* und *Nemoura cinerea* (Plecoptera), *Anaceaeana globulus*, *Hydroporus ferrugineus* und *Elodes* ssp (Lv) (Coleoptera), *Plectrocnemia conspersa*, *Micropterna lateralis* und *Beraea maura* (Trichoptera). Hierzu kommt noch eine wechselnde Zahl weiterer Arten, die m. o. w. regelmäßig in den Bodenwasserquellen auftreten, aber auch in anderen hydrischen oder hygrischen Biotopen zu finden sind: *Tipula maxima*, *Pedicia rivosa*, *Dicranomyia modesta* (Diptera: Tipulidae bzw. Limoniidae); *Lesteva longelytrata* (Coleoptera). LASAR (1982) bringt hierzu umfangreiche Fundlisten und diskutiert ausführlich Lebensansprüche und Verbreitung der von ihm für Niederbergische Quellbiozöten nachgewiesenen Arten; wichtige, in seiner Bearbeitung noch fehlende Gruppen sind die Ephemeroptera und Diptera: Simuliidae.

In den Quellabflüssen, in denen weitgehend gleiche Lebensbedingungen wie im engeren Quellbereich herrschen, treten häufig dieselben Arten auf. Die zwischen Stygal und Krenal hin- und herwandernden Höhlenkrebse fehlen natürlich bereits einige Dekameter vom Quellmund entfernt. Verschiedene andere Arten kommen hinzu, so vor allem auch Besiedler aus lenitischen Bereichen sonst größerer Fließgewässer sowie aus stehenden Gewässern. Eine genaue Analyse der Lebensgemeinschaften dieser quellnahen Bachstrecken steht noch aus. Wesentlich erscheint jedoch, daß viele für das Hypokrenon von Gebirgs- und Bergbächen typische Mitglieder wie z. B. *Elmis latreillei*, *Esolus angustatus* und *Limnius perrisi* (Coleoptera) vollkommen fehlen.

Verglichen mit den Besiedlungsverhältnissen in den aus tiefer gelegenen Speicherhorizonten gespeisten Grundwasserquellen sind die Bodenwasserquellen als verarmte Eukrenozöten zu betrachten. Gleicherweise stellen die Siedlergemeinschaften in den Quellrinnsalen und Quellbächen verarmte und teilweise modifizierte Hypokrenozöten dar. Ihr Artenbestand ist vergleichsweise gering. Es liegen nur kurze Nahrungsketten vor, denen in der Regel bereits die Sekundärkonsumenten-Stufe fehlt. In energetischer und qualitativ-produktiver Hinsicht (STEFFAN 1974, 1979) sind sie als Extrembiozöten zu bezeichnen.

Eine sprunghafte Veränderung erfahren die biozönotischen Verhältnisse im Niederbergischen Bach bei der Einmündung von echten Grundwasserquellen sowie dem Zufließen von Grundwasser-Quellbächen und dem damit gegebenen Übergang vom sommerwarmen zum sommerkalten Bach. Hier liegt ein Ökoton vor: Die Lebensgemeinschaft des in Fließrichtung anschließenden Bachabschnittes stellt eine Epirhithrozönose dar und gleicht der anderer mitteleuropäischer Bergbäche.

Befunde und Überlegungen

Eine vergleichende Betrachtung von Ergebnissen bisheriger Untersuchungen an natürlichen oder naturnahen Klein-Fließgewässern des Niederbergischen Landes (HERBST & HERBST 1978, LASAR 1982, LASAR 1985, LEPPERT 1979, MÖLLEKEN 1985, STEFFAN 1979, 1980, WERNITZ 1979) führt zu der Folgerung, daß hier zwei Bachtypen zu unterscheiden sind: (A) Bäche, die ausschließlich von Bodenwasser-Quellen gespeist werden und nach kurzer Fließstrecke in die Wupper (oder andere Vorfluter) münden; ihre Siedlungsgemeinschaften weichen von denen der Quellen und entsprechenden Fließstrecken anderer Mittelgebirgsbäche durch geringere Artenvielfalt ab. (B) Bäche, die aus Bodenwasser-Quellen entspringen, im weiteren Verlauf noch Grundwasser-Quellen aufnehmen und dabei einen m. o. w. plötzlichen Siedlungswandel erfahren; die Siedlungsgemeinschaften der oberhalb des Ökoton gelegenen Fließstrecken entsprechen den vorigen, die der unterhalb folgenden weisen eine reichere Artenvielfalt auf und gleichen denen anderer Mittelgebirgsbäche.

Die Ursache für die abweichende und weniger vielfältige Besiedlung der A-Bäche und oberen B-Bäche dürfte (a) in der durch das speisende Bodenwasser bedingten höheren Ausgangstemperatur und weiten so wechselnden Temperaturamplitude zu suchen sein, (b) in der relativ niedrigen Fließgeschwindigkeit im geringes Gefälle aufweisenden Hochebenen- und Hangmulden-Bereich und (c) in der durch fehlenden Uferbewuchs bedingten hohen Insolation. Anstelle der kaltstenohermen und torrentikolen Arten, die im Mittelgebirgsbach die quellnahen Fließstrecken besiedeln, treten hier überwiegend eurhytheme Formen auf.

Mit den aufgezeigten Eigenheiten unterscheidet sich – geomorphologisch und hydrologisch bedingt – der Niederbergische Bach in Physiographie und Biozönologie von anderen mitteleuropäischen Bergbächen. In Fließgewässer-Untersuchungen benachbarter Landschaften (BEYER 1932: Baumberge, DITTMAR 1955: Sauerland, ILLIES 1952: Lipper Bergland) kommen diese Besonderheiten nicht zum Ausdruck. Lediglich THIENEMANN (1912) geht andeutungsweise auf den hier vorgestellten Bachtypus ein. Daß er jedoch weiter verbreitet ist und auch in anderen Devonschiefer-Landschaften auftritt, geht aus den eingehenden Untersuchungen von ERPELDING (1975) im Gebiet von Eifel und Ardennen hervor. Nicht verwechselt werden darf der hier vorgestellte Hochebenenbach mit sommerwarmen Tieflandbächen, wie sie z. B. von BRAUKMANN (1984) für die Lüneburger Heide und das Münsterland aufgezeigt werden. In seiner Regionalen Bachtypologie erwähnt zwar auch BRAUKMANN einige Besonderheiten der „Bergbäche der wenig geneigten Hochflächen des Rheinischen Schiefergebirges“, er weist sie jedoch keinem eigenen Sonder- oder Subtypus zu.

Nicht nur aus grundsätzlichen Erwägungen erscheint es sinnvoll, den Sonderstatus des Niederbergischen Baches als typologisch abgrenzbaren Hochebenenbach innerhalb der Fließgewässer-Klassifikation aufzuzeigen. Auch praktische Notwendigkeiten der Umweltschutzpflege sprechen dafür: Wie aus verschiedenen Untersuchungen (LASAR 1982, LEPPERT 1979, MÖLLEKEN 1985, STEFFAN 1979, 1980, MÖLLEKEN & STEFFAN 1985, WERNITZ 1979) hervorgeht, sind die aus Bodenwasser hervorgegangenen Quellen und oberen Fließstreckenbereiche, die diesen Bachtypus ausmachen, viel weniger belastbar als vergleichbare Abschnitte anderer Bergbäche. Im Niederbergischen Land werden aber gerade diese durch landwirtschaftliche, siedlungs- und verkehrstechnische Maßnahmen in ihrem Einzugsgebiet und oft sogar direkt z. B. als Vorfluter für Haushalts- und Straßenabwässer sehr stark in Anspruch genommen: Der Fortbestand vieler Niederbergischer Bäche ist gefährdet. Besondere Beachtung verdienen in diesem Zusammenhang auch die Hinweise und Überlegungen von TOUSSAINT (1983).

Literatur

- BEYER, H. (1932): Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes. – Abh. westf. Prov. Mus, Naturd. Münster **3**, 9–187; Münster.
- BRAUKMANN, U. (1984): Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. – Inaugural-Dissertation (Anleitung: E. F. KILIAN) an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Justus-Liebig-Universität, Gießen/Lahn.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. – Arch. Hydrobiol. **50**, 305–552; Stuttgart.
- ERPELDING, G. (1975): Praktische Anleitung zur biozönotischen und saprobiologischen Analyse der Eifel-Ardenner Fließgewässer. – Diplomarbeit (Anleitung: A. W. STEFFAN) am Fachbereich Biologie der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz/Rhein.
- FÜLLING, H.-P. (1978): Morphologische Karte für das Gebiet der Gelpe in Wuppertal (MB 4708/09). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **31**, 9–12; Wuppertal.
- FUCHS, A. (1979): I. Orographisch-hydrologische und geomorphologische Übersicht. – In: FUCHS, A., & PAECKELMANN, W.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt 4709 Wuppertal-Barmen (2. Auflage): 5–9; Krefeld.
- FUCHS, A., & PAECKELMANN, W. (1979): VI. Bodenverhältnisse. – In: FUCHS, A., & PAECKELMANN, W.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt 4709 Wuppertal-Barmen (2. Auflage): 5–9; Krefeld.
- HERBST, H. V., & HERBST, V. (1978): Die Gelpe – Zur Limnologie eines Bachsystems. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **31**, 95–104; Wuppertal.
- HUSMANN, S. (1966): Versuch einer ökologischen Gliederung des interstitiellen Grundwassers in Lebensbereiche eigener Prägung. – Arch. Hydrobiol. **62**, 231–268; Stuttgart.
- (1970): Weitere Vorschläge für eine Klassifizierung subterranean Biotope und Biocoenosen der Süßwasserfauna. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. **55**, 115–129; Berlin.
- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen in einem Forellenbach im Lipper Bergland. – Arch. Hydrobiol. **46**, 424–612; Stuttgart.
- (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. **46**, 205–213; Berlin.
- ILLIES, J., & BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considéré surtout du point de vue faunistique. – Mitt. int. Ver. Limnol. **12**, 1–57; Stuttgart.
- LASAR, R. (1982): Zur Physiographie und Biozönologie von Quellen des Niederbergischen Landes. – Diplomarbeit (Anleitung: A. W. STEFFAN) am Fachbereich Naturwissenschaften II der Bergischen Universität (Ghs), Wuppertal, und an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn/Rhein.
- (1985): Käfer und andere Tiergruppen als Bewohner von Quellen im Bergischen Land. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **38**, 16–19; Wuppertal.
- LEPPERT, R. (1979): Experimentelle Untersuchung zur Substrat-Besiedlung des Schwarzbaches unter dem Einfluß von Abwasser. – Staatsexamensarbeit (Anleitung: A. W. STEFFAN) am Fachbereich Naturwissenschaften II der Bergischen Universität (Ghs), Wuppertal.
- MOL, A. (1979): Flora and fauna of European running waters. – In: Council of Europe. European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. C D SN (79) 7-E: 1–42; Strasbourg.
- MÖLLEKEN, H. M. (1985): Zur Physiographie und Biozönologie von Stadtbächen des Niederbergischen Landes. – Dissertation (Anleitung: A. W. STEFFAN) im Fachbereich Naturwissenschaften II der Bergischen Universität (Ghs), Wuppertal, und an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn/Rhein (in Vorbereitung).

- MÖLLEKEN, H. M., & STEFFAN, A. W. (1985): Die Auswirkung der Einleitung von Straßenabwässern auf Physiographie und Biozönotik von Fließgewässern des Niederbergischen Landes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **38**, 12–15; Wuppertal.
- PAECKELMANN, W. (1979): VII. Grundwasser und Quellen. – In: FUCHS, A., & PAECKELMANN, W.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt 4709 Wuppertal-Barmen (2. Auflage): 5–9; Krefeld.
- (1979): I. Topographische, morphologische und hydrographische Verhältnisse. VI. Die Bodenverhältnisse. VII. Grundwasser und Quellen. – In: PAECKELMANN, W.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt 2708 Wuppertal-Elberfeld (2. Auflage): 5–9, 79–81, 82–85; Krefeld.
- PERSOONE, G. (1978): Proposal for a biotypological classification of watercourses in the European communities. – In: JAMES, O., & EVISON, O. (ed.): Biological Indicators of water quality **7**: 21–28; 000.
- SAUER, E. (1978): Geologischer Überblick über das Einzugsgebiet der Gelpel in Wuppertal (MB 4708/09). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **31**: 9–12; Wuppertal.
- STEFFAN, A. W. (1965): Zur Statik und Dynamik im Ökosystem der Fließgewässer und zu den Möglichkeiten ihrer Klassifizierung. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Biosoziologie. Bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1960: 65–110; Verlag Junk, Den Haag.
- (1974): Qualitative Unterschiede in Energiefluß, Nahrungskreislauf und Produktivität von Fließgewässer-Ökosystemen. – Verhdl. Ges. Ökol., Saarbrücken 1973: 181–191; Den Haag.
- (1974): Die Lebensgemeinschaft der Gletscherbach-Zuckmücken (Diptera: Chironomidae) – eine Extrembiozönose. – Entomologisk Tidskrift **95** (Suppl.): 225–232; Stockholm.
- (1978): Die Lebensbedingungen und Lebensgemeinschaften von Gletscherbächen im Vergleich mit denen anderer Fließgewässer. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **31**: 150–156; Wuppertal.
- (1979): Kausalität und Konsequenzen der Umkehr von Faktorenwechsel und Besiedlungsfolge in Bächen des Niederbergischen Landes. – In: DEIMLING, G. (Hrsg.): Gesamthochschule Wuppertal. Zentraler Verfügungsfonds 1978, Ergebnisberichte: 42–45; Wuppertal.
- (1980): Quellbiozönosen unter der Einwirkung landwirtschaftlicher oder städtebaulicher Nutzung ihres Einzugsgebietes. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1980: 275; Stuttgart.
- THIENEMANN, A. F. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. – Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr., Biol. Suppl. **4** (3), 1–125; Leipzig.
- TOUSSAINT, B. (1983): Umwelteinflüsse auf das Grundwasser aus geohydrologischer Sicht. – Universitas **38**: 583–593; Stuttgart.
- WERNITZ, R. (1979): Die Makrofauna des Schwarzbaches unter der Einwirkung eines Kläranlagen-Abflusses. – Staatsexamensarbeit (Anleitung: A. W. STEFFAN) am Fachbereich Naturwissenschaften II der Bergischen Universität (Ghs), Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. phil. nat. (habil) A. WILHELM STEFFAN

Fachrichtung Zoologie, Fachbereich Naturwissenschaften II, Bergische Universität (Ghs)
Gaußstraße 20, D-5600 Wuppertal 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Steffan August Wilhelm

Artikel/Article: [Physiographie und Biozönologie bodenwasser-gespreister Bäche im Niederbergischen Land 5-11](#)