

Quellen in Auenlandschaften

Literatur – 14



Quellhorizont in einem montanen Erlenbruchwald (Reinhardswald, Hessen)

Auenbestandene Fließgewässer lassen sich stromaufwärts zurückverfolgen bis zu ihrem Ursprung, der Quelle. Der hydrologische Charakter einer Quelle als der Austrittsstelle von Grundwasser am Erdboden wird maßgeblich von der Größe des Einzugsgebietes und den periodischen Schwankungen in der Wasserschüttung des Grundwasserleiters geprägt (Schönborn und Risse-Buhl 2013). Im Allgemeinen entspricht die über das Jahr weitgehend konstante Wasseraustrittstemperatur genau der Lufttemperatur im Jahresmittel des Einzugsgebietes; bei einer Akrotopoge (*cold spring*) kann diese allerdings auch darunter liegen und bei einer Akrotherme (*acratotherm*) definitionsgemäß darüber.

Einer Klassifikation von Steinmann (1907) und Thienemann (1924) folgend werden Quellen nach hydrologischen Gesichtspunkten üblicherweise in drei Gruppen eingeteilt, wobei selbstverständlich natürliche Übergänge zwischen den Quelltypen bestehen. Sicker- und Sumpfquellen haben ihren Ursprung an mehr oder weniger großflächigen Wasseraustrittsstellen am Hang oder am Hangfuß, wo es zu diffusen Austritten von Grundwasser an der Erdoberfläche kommt. Diese helokrenen Quellen speisen einen durchrieselten Quellsumpf, aus dem sich viele kleinere Quellrinnale herausbilden, die sich erst allmählich zu einem einzelnen kleineren Quellbach vereinen. Die Vegetation der Helokrenen zeigt regionale Besonderheiten in Abhängigkeit von der Beschattung im unmittelbaren Quellbereich sowie der Wasserhärte bzw. dem pH-Wert des Quellwassers. Charakteristisch sind

Kalktuffquellen, die sich in Landschaften mit Kalkuntergrund und entsprechend hartem Grundwasser ausbilden, wie im Bereich der Kreidefelsenküste Jasmunds, von Teilen des westfälischen, thüringischen und hessischen Berglands sowie der Fränkischen und Schwäbischen Alb und dem Alpenvorland. Durch die Druckentlastung nach der Quellschüttung und dem Entzug von gasförmigem Kohlendioxid aus dem Wasserkörper fällt Kalziumkarbonat in den kalten Schichtquellen der Karstgebiete aus. Der poröse Kalksinter überzieht den Quellmund und die tiefer gelegene Bachsohle mit einer kristallinen, zerbrechlichen Kruste. Bei entsprechendem Gefälle besitzen solche Kalktuffbäche dann oft längerstreckig kaskadenartige Abstürze über Sinterterrassen aus Kalksteintuff (Abb. 2.1).

An beschatteten Waldsumpfquellen in planaren und montanen Lagen mit Laub- oder Laubmischwaldbeständen finden sich Gesellschaften aus dem Verband Caricion remotae wie die atlantisch getönte Milzkraut-Gesellschaft (*Chrysosplenietum oppositifolii*) an nassen Quellstandorten in Feuchtwäldern. An ihrem Rand können diese zu den Gesellschaften der Moorvegetation überleiten, die im Randsumpf in der Peripherie von Regenmooren, dem sogenannten Lagg, zu finden sind. Da Waldsumpfgesellschaften keinerlei synsystematische Beziehungen zu den flussbegleitenden Hartholzauenwäldern (*hardwood floodplains*, *alluvial hardwood forest*) bzw. Erlen-Eschen-Wäldern aus dem Verband Alnion incanae aufweisen, soll auf die floristischen Besonderheiten dieser



■ **Abb. 2.1** Kaskadenartige Abstürze eines Kalktuffbaches über Sinterterrassen aus Kalksteintuff. Der Bach führt klares, sehr hartes Wasser mit hohem Kalkgehalt, welches durch Temperaturerhöhung und Druckentlastung als Kalksinter wieder ausfällt (Hainbach bei Allendorf, Hessen)



■ **Abb. 2.2** Rhumequelle als Beispiel für einen Karstquelltopf, der inmitten eines Auwaldes liegt. Die mittlere Quellschüttung aus dem trichterförmigen Hauptquelltopf und seinen Nebenquellen beträgt durchschnittlich 2000 Liter pro Sekunde und lässt den Rhumefluss schon am Quellabfall fünf Meter breit werden

Gesellschaften hier nicht näher eingegangen werden. Auentypische Pflanzengesellschaften finden sich nur selten in der Nähe von Quellen, sondern bilden sich regelhaft erst weiter stromabwärts, wenn das Fließgewässer eine entsprechende Breite erreicht hat. In den Quellregionen dominieren stattdessen moosreiche Rieselgesellschaften der eurosibirischen Quellfluren aus der Klasse der Montio-Cardaminetea (Pott 1995; Pott und Remy 2008).

Bei Limnokrenen bildet sich als Folge eines Grundwasseraustritts zunächst ein Tümpel oder kleiner See, aus dem als Überlauf ein Quellbach entspringt. Eine solche Tümpel- oder Grundquelle entsteht meist in einer Talvertiefung, in der sich das austretende Wasser zunächst in einem Quelltopf sammelt, bevor es diesen am Überlauf als Quellbach verlässt. Das ständig bewegte, nährstoffarme Wasser gestattet meist nur im Randbereich eine Besiedlung mit Hydrophyten, typischerweise gedeiht hier die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*). Manchmal bilden sich hier auch schwingrasenartige Decken mit Torfmoosen. In tieferen Bereichen von Limnokrenen findet man häufig eine monotone Gesellschaft des submersen Dichtblättrigen Laichkrauts (*Groenlandietum densae*). Die Quellfluren unter subatlantischem Einfluss in den silikatischen Mittelgebirgen und im Alpenraum werden dem Verband Cardamino-Montion zugeordnet. Als Glazialrelikte in den silikatischen Mittelgebirgslagen sind die Ausprägungen der montanen bis subalpinen Quellmoosgesellschaft an den Wasseraustrittsstellen mit ständig kaltem Wasser anzusehen (*Bryo schleicheri*-Montietum rivularis) (Pott 1995). Die Wasserschüttung reicht allerdings zumeist nicht aus, damit sich am Auslauf der Tümpelquellen Baumarten der Weichholzaue ansiedeln könnten. Da die maximal mögliche Wasserschüttung aus geologischen Gründen limitiert ist, fehlt den Limnokrenen das für Auen typische Moment der episodischen oder periodischen Störung (*disturbance*) durch Hochwasserereignisse.

Eine Besonderheit von Limnokrenen sind die Karstquellen aufgrund ihrer stark schwankenden Schüttung und der Tatsache, dass sich ihre basiphytische Vegetation ganz wesentlich von der der Tümpelquellen in silikatischen Regionen unterscheidet. Limnologisch haben Karstquellen kaum Gemeinsamkeiten mit

Tümpelquellen in unverkarsteten Gebieten. Die submerse Vegetation ist außer kalkliebenden Moosen und Armleuchteralgen allerdings ebenfalls nur sehr spärlich ausgebildet. In unmittelbarer Umgebung der großen trichterförmigen Karstwasseraustritte stockt eine baumbestandene Vegetation, die große Ähnlichkeit mit der von oligo- bis mesotrophen Erlen-Eschen-Auenwäldern in Stillwasserbereichen hat (■ Abb. 2.2). Dies lässt sich an den wenigen unverbauten Karstquellen gut beobachten, wie der sauerländischen Almequelle, dem nordthüringischen Salzaspring und der Rhumequelle im südlichen Harzvorland.

Rheokrene sind Sturz- und Fließquellen mit räumlich eingegrenztem, oberflächlichem Wasseraustritt und oftmals starker Wasserschüttung. Unmittelbar nach dem Wasseraustritt aus dem Quellmundloch bilden sich an Berghängen nicht selten kleinere Wasserfälle. An Steinen, Holzoberflächen oder anderen Strukturen in der Spritzwasserzone (*spray water zone*) formiert sich eine charakteristische Lebensgemeinschaft in dem hier stetig durchfeuchteten Saum, die als Fauna hygropetrica bezeichnet wird. Der ständig berieselte Wasserfilm beherbergt die Larven einiger Mücken- und Köcherfliegenarten. An unbeeinflussten Sturzquellen findet sich in den makrobenthischen Lebensräumen neben krenobionten und krenophilen Arten auch eine Vielzahl von rithrobionten Organismen vorwiegend in lotischen Bereichen (Hahn 2000). Karst-Rheokrene unterscheiden sich faunistisch von nichtversinterten Quellen dadurch, dass in Karstquellen häufiger Vertreter der Grundwasserfauna angetroffen werden. Während in unversinterten Sturzquellen der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* dominiert, treten an seine Stelle in versinterten Karstquellen Höhlenflohkrebs aus der Gattung *Niphargus* (Zollhöfer 1997). Der kalkliebende Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*) ernährt sich als eine kaltstenotherme, carnivore Art der Quellen und Bachoberläufe unter anderem von diesen Amphipoden. Mit dem Begriff der linearen Quelle bezeichnet Zollhöfer (1997) eine Zwischenform zwischen Sicker- und Sturzquelle, bei der der Quellaustritt in Abhängigkeit vom Grundwasserstand in einer Aussickerungszone erfolgt, während ein tiefer gelegener Quellbach ständig Wasser führt.

Aufgrund der hohen Wasserströmung können sich Makrophyten im Eukrenal einer Sturzquelle nicht dauerhaft ansiedeln. Auentypische Gewächse am Uferbereich finden sich vereinzelt erst unterhalb des Hypokrenals im anschließenden Teil des oberen Quellbaches, dem eigentlichen Epirhithral, vorausgesetzt, eine ausreichende Wasserschüttung ist über das Jahr verteilt gewährleistet. Sturzbäche in Karstlandschaften haben eine charakteristische Vegetation mit den tuffsteinbildenden Starknervmoosarten *Cratoneuron commutatum* (neuer Gattungsname *Palustriella*) und *C. filicinum*. Die an Kalktuffquellen wachsenden Laubmoose entziehen dem harten Wasser lösliches Kohlendioxid, welches sie zur Photosynthese benötigen, wodurch Kalziumkarbonat an den Paraphyllien der Moospflanzen ausfällt. Laubmoose fördern auf diesem Wege die Ausfällung von Kalksinter im unmittelbaren Quellbereich. Solche Sinterterrassen können den Gewässerlauf über kleinere Strecken dammartig erhöhen.

Den engsten Bezug zur Auenlandschaft haben als Quellentyp zweifellos die Gießen, handelt es sich hierbei doch um typische grundwassergespeiste Quellbäche in der Sohle von stromdurchflossenen Tälern (Gallusser und Schenker 1992; Briem 1999). Trotz eines nur geringen Gefälles zeichnen sich Gießen durch eine hohe Wasserströmung mit Strömungsgeschwindigkeiten von bis 50 cm/s bei Mittelwasser aus, welche bei Hochwasser bis auf 95 cm/s zunehmen. Ein weiteres hydrologisches Kennzeichen von Gießen ist deren konstante Wasserführung, obgleich sie über kein eigenes Einzugsgebiet verfügen. Sie werden gespeist von hoch anstehendem, kaltem Grundwasser auf mächtigen alluvialen Schotterkörpern wie im Oberrheingebiet, das vom Strom (*stream*) unterirdisch mitgeführt wird und bei Absenkung der Talsohle wieder an die Oberfläche gelangt. Die Auenbäche erhalten ihren Zufluss nicht nur über räumlich abgrenzbare Quelltöpfe, sondern überdies durch diffuse Einträge entlang der Fließstrecke. Die Gießen können dabei untereinander zusammenfließen und so in der potenziellen Hartholzaue ein Geflecht aus weitgehend flussparallelen Auenbächen entwickeln.

Der Abtransport des strömenden Oberflächenwassers in den Hauptfluss befördert die Ausschüttung von Grundwasser in Gießen. Das klare, kühlestotherme Wasser in Gießen hat durch hohe Fließgeschwindigkeiten einen vergleichsweise hohen Sauerstoffgehalt, aber nur einen sehr geringen Nährstoffgehalt, sodass der Fischreichtum hier limitiert ist. Bereits kleine Hochwasserereignisse führen zur Seitenerosion der Gießen und damit zur Ausweitung der Ufer, entsprechend haben die flussparallelen Gießen in der Auenlandschaft einen großen Raumbedarf, während Steilufer zumeist fehlen. Da sie auf annähernd gleicher Höhe wie der Vorfluter liegen, nehmen sie an der Hochwasserdynamik des Hauptstromes mit ihren wiederholten Überschwemmungen (*inundation*) teil. Bei fallenden Wasserständen erfolgt ein zügiger Abtransport des Hochwassers aus den Flutrinnen über die Konnektivität von Gießen und Vorfluter. Die Gießen fangen Störungen durch Hochwasserepisoden auf, indem sie bei Hochwasserspitzen Überschwemmungen zunächst aufnehmen und in die Breite lenken, nachfolgend aber wieder auch zur zügigen Trockenlegung der überschwemmten Aue beitragen. Für das Hauptgerinne (Eupotamal) wirken die Auenbäche gewissenmaßen als Puffer; mögliche Hochwasserschäden im Flussunterlauf werden



■ Abb. 2.3 Vegetationskomplex aus Hydrophyten und landseitiger Weichholzaue mit vorgelagertem *Salicetum triandro-viminalis* in einem Gießen (Taubergießen, Baden-Württemberg)

dadurch minimiert. Aufgrund starker Wasserströmungen in Gießen können lehmig-tonige Sedimente kaum in der Talsohle sedimentieren, was den lateralen Wasseraustausch zwischen der durchflossenen Gießel, dem Auengrundwasser und dem Hyporheal des Hauptstroms zweifellos befördert.

Bei der nur geringen Beschattung durch die Ufervegetation und gefördert durch das klare Wasser entwickeln sich in Gießen gut ausgebildete Bestände an submersen Hydrophyten (Abb. 2.3). In von karbonatreichem Grundwasser gespeisten Gießen sind diese die wintergrüne Gesellschaft des Gefärbten Laichkrauts (*Potamogeton colorati*), die schon erwähnte Fischkrautgesellschaft (*Groenlandietum densae*), die *Hippuris-vulgaris*-Gesellschaft und die Hartwasser-Armleuchteralgen (*Chara-hispida*-Bestände). Infolge der jahreszeitlich konstanten Wasserführung entwickeln sich in strömungsberuhigten Buchten ausgedehnte Phalaris- und Phragmites-Röhrichte, denen flussseitig Korbweidengebüsche (*Salicetum triandro-viminalis*) oder ein Silberweidenwald (*Salicetum albo-fragilis*) vorgelagert sind. Die anspruchslosen Mantelgesellschaften aus Gebüschweiden tragen wesentlich zur Strukturvielfalt der amphibischen Lebensräume in den Gießen bei.

Das bekannteste rezente Beispiel für eine von Gießen geprägte Flusslandschaft befindet sich in der ehemaligen Furkationszone des Oberrheins zwischen Breisach und Kehl im rechtsrheinischen Naturschutzgebiet Taubergießen. Über eine Nord-Süd-Ausdehnung von 12 km und einer Breite von 2,5 km hat sich hier nach der Rheinbegradigung durch Johann Gottfried Tulla und seinen Nachfolgern noch eine naturnahe Restauie erhalten, deren floristische und faunistische Einzigartigkeit einen Eindruck von der Schönheit und Größe dieser Landschaft vermittelt.

Literatur

Briem E (1999) Die Gewässerlandschaften Baden-Württembergs In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Band 53, Karlsruhe

- Gallusser WA, Schenker A (1992) Die Auen am Oberrhein, Les zones alluviales du Rhin supérieur. Ausmaß und Perspektiven des Landschaftswandels am südlichen und mittleren Oberrhein seit 1800/Etendue et perspectives de l'évolution des paysages dans le secteur méridional et moyen du Rhin supérieur depuis 1800. Springer Verlag, Basel
- Hahn HJ (2000) Studies on classifying of undisturbed spring in Southwestern Germany by macrobenthic communities. *Limnologica - Ecol Manag Inland Waters* 30:247–259
- Pott R (1995) Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Zweite Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- Pott R, Remy D (2008) Gewässer des Binnenlandes. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- Schönborn W, Risse-Buhl U (2013) Lehrbuch der Limnologie. Zweite Auflage. Schweizerbart, Stuttgart
- Steinmann P. (1907) Die Tierwelt der Gebirgsbäche: eine faunistisch-biologische Studie, F. Vanbuggenhoudt, Brüssel
- Thienemann A (1924) Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. *Archiv für Hydrobiologie* 14:151–190
- Zollhöfer JM (1997) Quellen – die unbekannten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland. Erfassen – Bewerten – Schützen. Bristol Stiftung, Zürich

Ökologie mitteleuropäischer Flussauen

Meyer, Th.

2017, VII, 163 S. 279 Abb., 278 Abb. in Farbe. Book +
eBook., Hardcover

ISBN: 978-3-662-55454-8