

Kapitel 19

Naturschutzfachliche Bewertung von Waldquellen

Carl Beierkuhnlein und Ralf Hotzy

1. Einführung

Im Rahmen der limnischen Gewässerbiotoptypen muss, wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, Quellen neben Grundwässern, Fließgewässern und Stillgewässern eine eigenständige Stellung zugebilligt werden. Zwar ist die von Quellen eingenommene Fläche im Vergleich zu anderen Biotoptypen gering, ihre spezifischen Standortbedingungen rechtfertigen jedoch diesen Status. Auch führt die starke Bindung zahlreicher Arten an das Quellmilieu zur Ausbildung charakteristischer Lebensgemeinschaften.

Vergleicht man die Quellen der Freiflächen mit denen des Waldes, so stellt man fest, dass Waldquellen in vielen Fällen sehr naturnahe Verhältnisse aufweisen. Sind in Wiesen und Weiden gelegene Quellen ganz offensichtlich und zwangsläufig von Nutzungseinflüssen betroffen, so ist dies im Wald kaum der Fall (s. ebenfalls Kap. 1 in diesem Band). Die Artenzusammensetzung zahlreicher in Waldgebieten anzutreffender Quellbereiche dürfte daher noch weitgehend einem natürlichen Ausgangszustand nahekommen, zumindestens in Laub- oder Mischwäldern. Gleichwohl gelten inzwischen sowohl zahlreiche Quellarten als auch typische Pflanzengesellschaften der Quellen in Mitteleuropa als gefährdet. Ein wesentlicher Grund hierfür ist ihre Stenökie und die damit verbundene Sensitivität gegenüber Umweltveränderungen. Quellen werden in zunehmendem Maße in den Naturschutzgesetzen der Länder besonders herausgestellt und genießen auch nach Bundesrecht Pauschalschutz (§ 20c B NatSchG).

Natürlich gibt es in den mitteleuropäischen Landschaften zahlreiche quelltypische Arten, die eher an Offenlandquellen auftreten (z.B. das Quellkraut *Montia fontana*). Wir dürfen daher naturnah und standorttypisch nicht gleichsetzen. Andererseits müssen aufgrund des historischen Waldflächenverlustes selten gewordene Arten von Waldquellen nicht zwangsläufig gefährdet sein, denn ihre Lebensräume zeichnen sich in der Regel durch Störungsarmut und geringes Nutzungsinteresse aus. Allerdings kann sich für Lebewesen, die an derart kleinflächige und seltene Biotope gebunden sind, deren Charakter einer ökologischen Insel als Problem erweisen. Dies ist dann der Fall, wenn Distanzen zwischen einzelnen Biotopen zu groß für einen Austausch von Individuen oder Diasporen werden, weil ehemals vorhandene Trittsteinbiotope aufgrund anthropogener Eingriffe vernichtet wurden.

Waldquellen stellen in doppeltem Sinn ökologische Inseln dar, denn zum einen sind in weiten Bereichen Mitteleuropas Waldflächen nur noch inselhaft vorhanden, an welche sie ja aufgrund ihrer spezifischen mikroklimatischen Verhältnisse gebunden sind, zum anderen ist dies durch die besonderen Bedingungen des Quellmilieus der Fall. Hinzu kommt, dass in manchen Naturräumen Quellaustritte, bedingt durch den Gesteinsuntergrund und dessen Grundwasser-

führung, ohnehin selten sind. Kommt in solchen Räumen noch der Verlust von Waldflächen hinzu, treten zwangsläufig auch Waldquellen nur äußerst selten auf.

Der Begriff der Insel befremdet selbstverständlich für einen aquatischen oder zumindestens semiterrestrischen Lebensraum. Er ist auch nicht im eigentlichen Sinne zutreffend, denn die Quellen sind ja einerseits über die Fließgewässer, d.h. über die Oberläufe der Bäche, miteinander verbunden, was aber schon wegen der Fließrichtung keine wirkliche funktionale Vernetzung darstellt. Vor allem sind die zwischen ihnen liegenden Lebensräume nicht zwingend lebensfeindlich für die Quellorganismen, sondern können durchaus Kleinstandorte aufweisen, welche zumindestens zeitweise eine Überwindung dieser Bereiche ermöglichen. Es ist daher sinnvoller von Isolaten zu sprechen, wenn damit auch nicht assoziiert werden soll, es handele sich um Fragmente ehemals zusammenhängender Biotope.

Als wertbestimmendes Kriterium für den Naturschutz ist, neben Naturnähe und Seltenheit, die Artenvielfalt an Waldquellen zu nennen. Sie ist vor allem im Kontext der sie oft umgebenden monotonen und artenarmen Nadelholzforsten zu sehen.

Neben der direkten Zerstörung, also lokal durchaus relevanten Quellfassungen oder Ablagerungen, sind bezüglich der Gefährdung von Waldquellen vor allem indirekte menschliche Störungen der Lebensgemeinschaften durch Veränderungen der ökosystemaren Stoffkreisläufe zu nennen. Die Auswirkungen derartiger Beeinträchtigungen sind allerdings nur selten offensichtlich, denn sie vollziehen sich eher graduell.

Sollen für ein Gebiet Schutzbemühungen für Quellen erfolgen, so ist als erster Schritt die Existenz und der Zustand der vorkommenden Quellen zu ermitteln. Waldgebiete wurden dabei bislang eher vernachlässigt, vielleicht, weil man meinte, dass dort keine Beeinträchtigungen zu erwarten seien. Als Folge hiervon, ist man vergleichsweise schlecht über den Zustand solcher Biotope informiert. Neuerdings laufen allerdings in verschiedenen Bundesländern gezielte Kartierungen (z.B. Nordrhein-Westfalen, Bayern, Brandenburg), in welche Waldquellen mit einbezogen werden. Entsprechende Quellschutzprogramme werden aufgelegt und umgesetzt.

2. Gefährdungen und Störungen

Quellen unterliegen als relativ kleine Lebensräume, die meist isoliert innerhalb anderer Systeme liegen einer ganzen Reihe von Gefahren und Störungen. Grundsätzlich zu unterscheiden sind indirekte (Tab. 19.1) Einflüsse, die sich aus dem Einzugsgebiet ergeben, von direkten (Tab. 19.2) im unmittelbaren Quellbereich bzw. dessen Umfeld. Neben mechanisch-physikalischen Faktoren können ökochemische, aber auch biotische festgestellt werden. Teilweise wirken derartige Einflüsse bereits seit dem Postglazial auf die Quellzönosen ein und erfahren durch menschliche Eingriffe lediglich quantitative Veränderungen (z.B. Wilddichte, Waldweide). Teilweise sind sie aber von völlig neuartiger Qualität und stellen aufgrund ihrer in überschaubaren Zeiträumen geringen Reversibilität eine besondere Bedrohung der Lebensgemeinschaften dar (z.B. Versauerung, Stickstoffaustrag aus Einzugsgebieten).

Als schwierig fassbare und zu bekämpfende anthropogene Beeinträchtigung ist die Versauerung von Einzugsgebieten und damit von Grund- und Quellwässern von aktueller Bedeutung. Veränderungen des Stoffhaushaltes der Einzugsgebiete machen sich über den

Pfad Sickerwasser zu Grundwasser oder Interflow zu Quellwasser schließlich auch in den Quellbereichen bemerkbar und beeinflussen dort Nährstoffverfügbarkeit und -angebot (BEIER-KUHNLEIN & DURKA 1993). Maßnahmen zur Kompensation der Versauerung (Kalkungen) werden oft wenig flächig differenziert durchgeführt (z.B. mit Hilfe von Hubschraubern oder Flugzeugen) und führen dann zu zusätzlichen direkten Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften.

Tab. 19.1: Indirekte Beeinflussungen der Qualität von Waldquellfluren

<p>Indirekte physikalische Beeinflussungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auflichtung durch: <ul style="list-style-type: none"> - Kahlschlag - Wegebau in benachbarten Bereichen (Unterbindung des Interflow) - Windwurf • Veränderung der Schüttung durch die Absenkung der Grundwasserspiegel in den Einzugsgebieten durch: <ul style="list-style-type: none"> - Trinkwassernutzung - landwirtschaftliche Drainagen - Baumaßnahmen - Anlage von Steinbrüchen und sonstigen Abbauflächen • Veränderung der Quellwassertemperatur durch: <ul style="list-style-type: none"> - Veränderung der Nutzungsverhältnisse in den Einzugsgebieten - Veränderung der Beschattung des Quellbereiches (z.B. Baumartenzusammensetzung) <p>Indirekte chemische Beeinflussungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versauerung der Böden der Einzugsgebiete und damit der Sickerwässer und des Grundwassers vor allem in basenarmen Mittelgebirgen (z.B. Erzgebirge, Fichtelgebirge) • Freisetzung toxischer Stoffe in das Grundwasser durch Versauerung der Böden (z.B. Aluminium, Cadmium) • Stoffdepositionen in die Einzugsgebiete und deren Austrag über Boden und Grundwasser (z.B. Stickstoff, Schwefel) • Eintrag toxischer Stoffe und deren Transport über Boden und Grundwasser aus: <ul style="list-style-type: none"> - landwirtschaftlichen Quellen (z.B. Atrazin) - Altlasten • Nährstofffreisetzungen durch forstliche Nutzungen: <ul style="list-style-type: none"> - Mineralisierung organischer Substanz in der Folge von Kahlschlag - Einbringung von stickstofffixierenden Baumarten in die Einzugsgebiete (<i>Robinia pseudoacacia</i>) - Forstliche Kompensationsdüngung (z.B. Kalkung) - Veränderung der Baumartenzusammensetzung im Einzugsgebiet (z.B. Umwandlung in Nadelwald) • Nährstofffreisetzungen durch Landwirtschaftliche Nutzungen (in Teilen der Einzugsgebiete von im Wald gelegenen Quellen): <ul style="list-style-type: none"> - Veränderung der Landnutzungsintensität - Landwirtschaftliche Düngung - Veränderung der Landnutzungsformen (z.B. Umwandlung von Grünland in Ackerland) • Stofffreisetzungen durch sonstige Nutzungen: <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungen der Salzgehalte im Grundwasser durch den Eintrag von Streusalzen in Einzugsgebiete

Tab. 19.2: Direkte Beeinflussungen der Qualität von Waldquellfluren

- Brunnenfassungen
(zur lokalen Trinkwassernutzung, an Wanderwegen, an berühmten Quellen)
- Einbau von Drainagerohren
- Anlage von Entwässerungsgräben
- Anlage touristischer Einrichtungen
- Verrohrungen
- Ablagerungen (Bauschutt, Müll, Äste, Rindenreste, etc.)
- Bodenverletzungen durch Rückearbeiten
- Fahrspuren forstlicher Maschinen
- Aufforstungen
- Trittschäden (anthropogen, zoogen)
- Einleitung von Abwässern
- Einleitung von Oberflächenwasser
- Eintrag von Streusalz in der Nähe von Straßen
- Oberlaufverbauung

Verstärkt werden in den letzten Jahren - neben den ökosystemaren Zusammenhängen zwischen saurem Regen, Waldschäden und Gewässerversauerung - direkte Gefährdungen des Menschen durch erhöhte Metallkonzentrationen im Trinkwasser diskutiert (z.B. EPSTEIN 1985). In Teilen des Grundgebirges (Frankenwald, Fichtelgebirge, Thüringer Schiefergebirge, Erzgebirge) werden bereits teilweise Überschreitungen der Grenzwerte von Trinkwasserverordnungen beobachtet (BEIERKUHNLEIN 1994). Die sprichwörtliche Reinheit des Quellwassers ist heute keineswegs mehr in allen Waldgebieten gegeben! Allerdings ist die erfolgte Veränderung des Wassers, weil im Gegensatz zur Eutrophierung geschmacks- und geruchlos und auch visuell nicht zu erkennen, nicht direkt augenscheinlich.

Neben Säuredepositionen sind vermehrt atmosphärische Einträge von Nährstoffen ökologisch wirksam. Zwar sind die Schwefeleinträge zur Zeit durch die Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen wieder stark rückläufig, doch gilt das noch nicht für die Stickstoffeinträge. Obwohl Stickstoff als Nährelement sehr stark in den Waldökosystemen gebunden wird, können sich erhöhte Gehalte durchaus über den Sickerwassertransport an Quellen bemerkbar machen (DURKA 1994) und dann auch die Artenzusammensetzung beeinflussen.

Veränderungen der Landnutzungsverhältnisse in den Einzugsgebieten sind vor allem bei nicht rein forstlich genutzten Einzugsgebieten für die Quellzönosen relevant. Waldquellen weisen durchaus nicht selten Einzugsgebiete auf, die teilweise landwirtschaftlich genutzt werden. Die Einflüsse solcher Nutzungen bzw. Nutzungsveränderungen sind dann auch in Quellen festzustellen. Besonders trifft dies auf die Nährstoffgehalte der Quellwässer zu. Da die typischen Quellzönosen an relativ nährstoffarme Verhältnisse gebunden sind, reagieren sie auf eine Erhöhung der Nährstoffgehalte und vor allem der Stickstoffgehalte.

Bei rein forstlichen Einzugsgebieten ist es denkbar, dass die Rohhumusbildung in Nadelholzforsten eine Versauerung der Sickerwässer zur Folge hat. Wird im Einzugsgebiet ein Kahlschlag durchgeführt, dann führen die damit induzierten Mineralisationsvorgänge zu einer Erhöhung der Nährstoffgehalte und bewirken ebenfalls Veränderungen der Biomasse und schließlich der Artenzusammensetzung von Quellfluren. Oligotrophente, also an nährstoffarme Verhältnisse angepasste Arten werden verdrängt.

Direkte Beeinträchtigungen haben eine grundsätzlich andere Qualität, wobei der Grad der Reversibilität deutlich höher einzuschätzen ist, als bei den diffusen indirekten Störungen. Im Gegensatz zu Quelllebensräumen im Offenland unterliegen Waldquellen deutlich geringeren direkten Einflüssen. Dennoch können Waldquellen im Rahmen forstlicher Rücke- und Fällarbeiten starken Störungen ausgesetzt sein. Neben direkten Befahrungen und dem Zerstören der Vegetation durch das Rücken von Baumstämmen, ist nicht selten die Nutzung von Quellmulden als Ablagerungsort störender Ast- und Rindenabfälle zu beobachten (Abb. 19.1 und Abb. 19.2).



Abb. 19.1: Quelle mit *Scapanietum undulatae* aus dem Erzgebirge vor einer Fällungsaktion (Foto: Riedel)



Abb. 19. 2: Quelle mit *Scapanietum undulatae* aus dem Erzgebirge nach einer Fällungsaktion. Deutlich sind abgelagerte Äste und Zweige zu erkennen (Foto Riedel)

Dennoch ist der größte Teil der Waldquellen vergleichsweise ungestört. Untersuchungen des Landesbundes für Vogelschutz in Bayern e.V. (LBV) im Naturpark Oberpfälzer Wald haben gezeigt, dass der Anteil naturnaher Quellen in der offenen Kulturlandschaft lediglich bei 10 % liegt, wohingegen im Wald nahezu 70% erreicht werden (Tab. 19.3) (HOTZY 1998).

	%
naturnah	69
verrohrt	10
aufgestaut	5
Trittschäden	5
ausgeräumt	3
gefasst	2
verlegt	2
Einleitungen	1
sonstige	3

Tab.19.3 Strukturveränderungen an Waldquellen im Oberpfälzer Wald (n = 172 Quellen) (nach Hotzy 1998).

Waldquellen als einer der letzten nicht anthropogen geprägten Lebensraumtypen können einer Reihe direkter Störungen unterliegen die zur Zerstörung bzw. dem unwiederbringlichen Verlust beitragen können. Bedauerlicherweise werden trotz einschlägiger Schutzvorschriften auch heute noch Quelllebensräume im Wald zerstört. Ein besonderes Problem ergibt sich aus der besonderen topographischen Lage von Waldquellen. In vielen geologischen Einheiten liegen Quellen in Geländestufen oder -mulden. Diese Bereiche eignen sich in hängigem Gelände zur Anlage von Wegen oder anderen waldbaulichen Infrastrukturen. Quellen werden dabei überbaut oder verrohrt. Insbesondere Sickerquellbereiche sind davon betroffen, denn ihr flächenhafter Charakter geht dabei verloren.

Eine weitere weitgehend irreversible Strukturveränderung stellen Drainagen dar, wie sie vielerorts zur Melioration auch im Forst, insbesondere im Privatforst, angelegt wurden. Dies betrifft ebenfalls in erster Linie Waldsickerquellen. Die wesentlichste Beeinträchtigung sowohl struktureller als auch faunistischer und floristischer Art ist jedoch eine standortfremde Bestockung des angrenzenden Waldes. Insbesondere im kommunalen bzw. privaten Forst wurden und werden Versuche unternommen Quellstandorte mit Fichten aufzuforsten. Dies ist sowohl aus naturschutzfachlicher, als auch aus forstwirtschaftlicher Sicht unsinnig, denn die Bäume erreichen nur ein geringes Alter. Für die Quelllebensgemeinschaft ergeben sich aber erhebliche Beeinträchtigungen. Das veränderte Lichtdargebot beeinflusst die Vegetation, was zu vegetationsfreien Quellen führen kann. Auch die Quellfauna wird beeinträchtigt (z.B. Fehlen von Laubstreueintrag als Grundlage für das Auftreten von *Gammariden*).

Eine weitere Beeinträchtigung ergibt sich durch die Errichtung touristischer Infrastruktur im direkten Quellumfeld. Es werden auch heute noch durch falsch verstandene Naturliebe Quellen gefasst oder touristisch "erschlossen". Quellen und die anschließenden Oberläufe entsprechen am ehesten dem archaischen Gefühl von Sauberkeit und Reinheit, welches sich in unserem Bewusstsein festgesetzt hat. Solche Orte eignen sich deshalb natürlich besonders gut für Freizeitnutzungen. In der Vergangenheit reichten dazu Steinfassungen aus, die in naturromantischer Art und Weise den Mythos Quelle verherrlichen. Neuartige Anlagen, wie Kneippbecken, können einen Totalverlust mit sich bringen.

3. Bewertung

Die anthropozentrische Sichtweise des handlungsorientierten Natur- und Umweltschutzes erfordert Bewertungen von Objekten. Probleme der dann zu diskutierenden Bewertungskriterien offenbaren sich am Lebensraum Quelle besonderes gut. Gebräuchliche Kriterien wie die Biodiversität lassen sich Quellen nur bedingt einsetzen. Der wichtigste Aspekt einer naturschutzfachlichen Bewertung ist bei Quellen die Naturnähe bzw. Natürlichkeit. Dies gilt insbesondere für Waldquellen. Sie ist nur bei wenigen Lebensraumtypen in Mitteleuropa in vergleichbarer Weise erhalten. Ein weiterer Aspekt für die besondere Wertigkeit von Quelllebensräumen ist ihre mangelnde Restituierbarkeit, welche bei anderen gefährdeten oder geschützten terrestrischen Biotopen (z.B. Kalkmagerrasen) eher gegeben ist.

Auch wenn das Wissen zu solch "unspektakulären" und meist sehr kleinflächig auftretenden Lebensräumen heute noch gering ist, so wurden dennoch differenzierte Vorschläge einer naturschutzfachlichen Bewertung formuliert (HINTERLANG 1996; FISCHER 1996). Sie basieren ganz wesentlich auf dem Grad der Bindung von Arten an Quellökotope. Es wurden in diesem Zusammenhang ökologische Wertzahlen und hieraus ermittelte Wertsommen für die Bewertung von Quellen entwickelt. Ein wesentlicher weiterer Aspekt ist die Berücksichtigung des Umfeldes einer Quelle. Auch hierzu wurde ein Bewertungsverfahren erarbeitet (ANDREE et al. 1996). Es ergeben sich jedoch wie bei allen naturschutzfachlichen Bewertungsverfahren Schwierigkeiten bei der Übertragbarkeit. Aus diesem Grunde erscheint es erforderlich auf die jeweilige Problemstellung angepasste Bewertungsverfahren zu entwickeln.

Insbesondere für die Naturschutzpraxis sind nachvollziehbare und angepasste Bewertungsverfahren notwendig (HOTZY 1996), die sowohl den jeweiligen Zielsetzung der Bewertung Rechnung tragen, als auch den naturräumlichen Besonderheiten. Eine Waldsickerquelle auf Kalk wird allein durch die Quantität ihres Vorkommens im Kalkalpin eine andere Bewertung finden als in außeralpinen Räumen. Zu diesem Zweck erscheint es sinnvoll Leitbildtypologien auf Naturraumbasis zu entwickeln, an denen sich eine naturraumbezogene und damit auch anwendungsbezogene Bewertung durchführen lässt. Ansätze dazu wurden z.B. von ZOLLHÖFER (1997) entwickelt.

4. Quellschutz

Die Quelle als Biotop findet im § 20 c Bundes-Naturschutz-Gesetz bzw. der Umsetzung in den jeweiligen Landesgesetzen seine rechtliche Würdigung. Darüber hinaus hat die Europäische Union Kalktuffquellen und Schluchtwälder als prioritär schützenswerte Biotope in der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) ausgewiesen.

Als Voraussetzung für den Schutz eines Lebensraumes steht die Erfassung desselben, bzw. die Erfassung der anthropogenen Einflussnahme. In einigen Bundesländern (z.B. Nordrhein-Westfalen, Brandenburg) wurden eigene Quellkartierungen etabliert. Eine besondere Schwierigkeit bei der Erfassung liegt in der relativen Kleinräumigkeit der Flächen. Nur aus diesem Grunde wurden in den Biotopkartierungen der Länder Quellen nicht konsequent mit erfasst. Die im wesentlichen auf vegetationskundlicher Bearbeitung beruhenden Kartierungen sind kein ausreichendes Instrument zur Quellerfassung. Es würden sonst alle Sturzquellen

ignoriert werden, die keine Vegetation besitzen und doch durch ihre krenobionte faunistische Ausstattung als wertvoll einzustufen sind. Ein entsprechendes Kartierungsverfahren (NATURSCHUTZZENTRUM NRW 1993) wurde entwickelt, welches bundesweite Anwendung findet. Die Erfassungssituation insbesondere von Waldquellen ist in vielen Bundesländern schlecht, weil im Wald prinzipiell (z.B. in Bayern) keine Biotopkartierungen durchgeführt wurden. Auch bei den entsprechenden Wasserbehörden fanden in der Regel keine Quellerfassungen statt, weil sich deren Zuständigkeit meist nicht bis in die Oberläufe und damit auch Quellen erstreckt. Eine flächendeckende Kartierung aller Quelllebensräume wird sich auch in Zukunft kaum realisieren lassen, insbesondere in den quellreichen Regionen, wie z.B. in den Alpen. Der bayerische Alpenraum ist das quellreichste Gebiet in Deutschland und bedarf deshalb eines ganz besonderen Augenmerks des Quellschutzes. Möglichkeiten der Quellerfassung und des Quellschutzes werden vom Arbeitskreis Quelle des LBV erarbeitet.

Neben dem hoheitlichen Schutz intakter Quellen bedarf es gezielter Maßnahmen zum Erhalt von Quellen oder zu deren Wiederherstellung. Waldquellen sind keine anthropozoogen entstandenen Kulturlebensräume und bedürfen deshalb keines wiederkehrenden Pflegemanagements. Jedoch sind vielfältige (einmalige) Maßnahmen denkbar, um den Zustand und die Qualität von Waldquellen zu erhalten und zu entwickeln.

Vorrangig müssen noch intakte Waldquellen einen konsequenten Schutz erfahren. Keine neuerlichen Wegbaumaßnahmen oder sonstige Eingriffe dürfen diese Lebensräume zerstören oder beeinträchtigen. Doch wäre dies lediglich Umsetzung geltenden Rechts. Waldquellen sollten grundsätzlich in die forstlichen Planungen Eingang finden. In der Regel fehlen Quellaustritte in den Karten der forstlichen Standortkartierung aufgrund ihrer geringen Fläche. In verstärktem Maße sollte zusätzliche Aufklärungsarbeit betrieben werden.

Intakte Quellbereiche könnten auch zur Konzeption weiterer Naturwaldreservate mit herangezogen werden. Forstwirtschaftliche Nutzungen sollten aber generell im direkten Quellbereich unterbleiben um diese tritt- und störungsempfindlichen Lebensräume nicht zu schädigen. Als weitere forstliche Maßnahme ist der Umbau der Bestockung zu nennen (Abb. 19.3). Mittelfristig ist eine standortgerechte Baumartenzusammensetzung anzustreben, wobei Kahlschlägen vermieden werden sollten. Direkte Renaturierungen von Waldquellen sind kaum durchführbar. Nur wenige beeinträchtigte Ökotope mit einem entsprechenden Potenzial, struktureller, faunistischer oder floristischer Natur, können durch direkte Maßnahmen in einen naturnäheren Zustand zurückgeführt werden. Denkbar ist dies für ehemalige kommunale Trinkwasserfassungen, die heute nicht mehr genutzt werden.

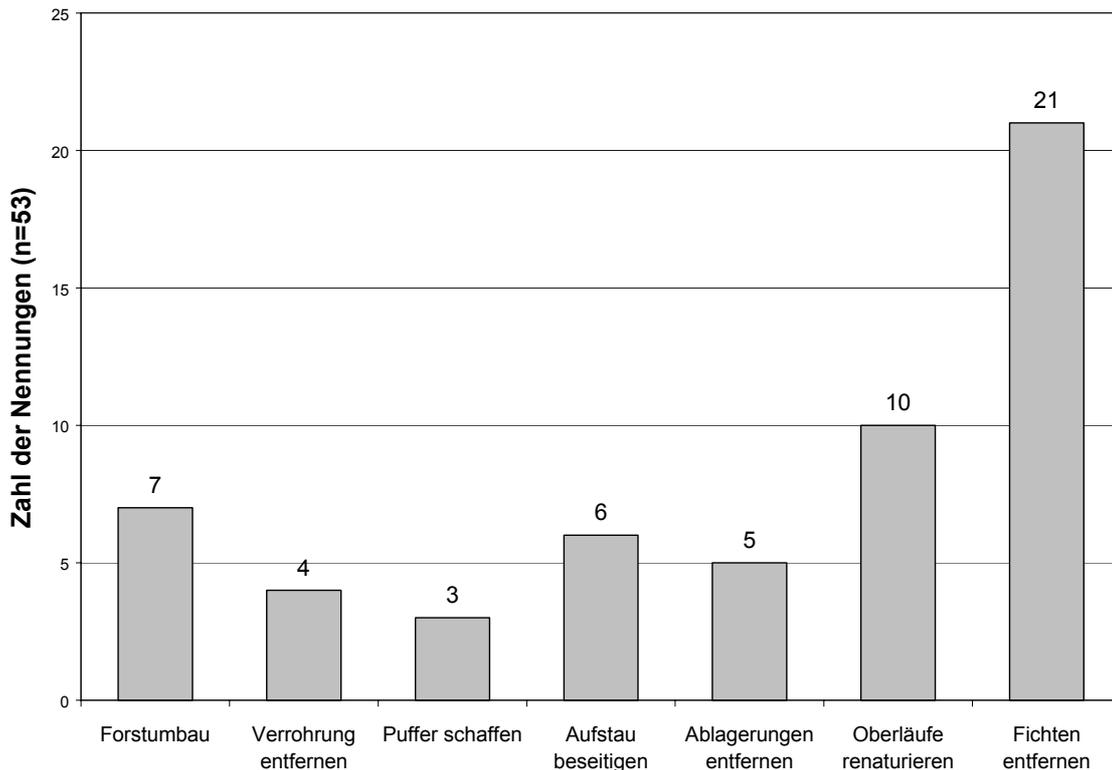


Abb.19.3: Vorschläge für Optimierungsmaßnahmen für Waldquellen im Oberpfälzer Wald. Die Quellvegetation wurde vor allem durch eine Bestockung mit standortfremden Gehölzen beeinträchtigt.

Durch die Umwandlung der Wälder in Forste sowie der Veränderungen der biogeochemischen Nährstoffkreisläufe haben sich sicherlich an einigen Standorten der Mittelgebirge Verhältnisse ergeben, die kaum noch das Auftreten einer hypothetisch natürlichen Artzusammensetzung wahrscheinlich machen.

5. Ausblick

Als Problem muss erkannt werden, dass für weite Gebiete die Kenntnisse über die Verbreitung der Waldquellen nur fragmentarisch oder gering sind, da man sich bei Kartierungen von Sonderstandorten und schützenswerten Biotopen vorwiegend auf die Freiflächen der Kulturlandschaft konzentrierte. Damit geht einher, dass auch zu der Gefährdung von Arten und Lebensgemeinschaften unzureichendes Wissen besteht. In einzelnen Bundesländern (z.B. Nordrhein-Westfalen, Bayern, Brandenburg, Thüringen) wurden als Konsequenz inzwischen erste Erfassungen durchgeführt, welche teils auf die Initiative von Umweltverbänden zurückgehen, aber auch von Landesanstalten in Angriff genommen werden. Bezüglich der weiteren Entwicklung müssen zunächst die spezifischen Qualitäten der Waldquellen (naturnah, nicht ersetzbar, Bezug zum Grundwasser - Indikation für Ressourcenqualität) noch stärker in das Bewusstsein gebracht werden. Dies ist die Grundlage weiterer Schutzbemühungen.

Konflikte mit Nutzern müssen gelöst werden, sowohl auf staatlicher Ebene als auch im Einzelgespräch mit Privateigentümern. Der Lebensraum Quelle besitzt für das menschliche Empfinden einen hohen Stellenwert und ist deshalb als Thema auch geeignet um weiterreichende Naturschutzgedanken fortzutragen. Es bedarf jedoch einer konsequenten Aufklärung und Weiterbildung zum Thema in allen betroffenen Gruppen. Problematischer hingegen ist es den sich negativ auswirkenden ökosystemaren Prozessen der Einzugsgebiete entgegenzuwirken, welche, wie der atmosphärische Eintrag von Säuren oder Nährstoffen, die Quell-Lebensgemeinschaften gefährden. Die durch diese Einflüsse ausgelösten Veränderungen in Grundwässern und damit im Quellwasser sind kurz- und eventuell auch mittelfristig nicht zu beheben. Schließlich kann man erst dann von einer dauerhaften Erholung der Waldökosysteme ausgehen, wenn sich auch an Quellwässern ein Trend hin zu weniger sauren Verhältnissen abzeichnet und keine weiteren Verschiebungen der Artenzusammensetzung auftreten. Auch bezüglich klimatischer Veränderungen ist es durchaus denkbar Quellen als Indikationssysteme einzusetzen. Hierzu sind allerdings bislang noch keine Ansätze bekannt.

Literatur

- ANDREE, C., D. LISCHESKI, T. TIMM (1996): Bewertungsverfahren Umfeld und Chemismus an Quellen. - *Crunoecia* **5**: 215-226
- BEIERKUHNLEIN, C. (1994): Waldquellfluren im Frankenwald - Untersuchungen zur reaktiven Bioindikation. - *Bayreuther Forum Ökologie* **10**: 1-253
- BEIERKUHNLEIN, C., W. DURKA (1993): Beurteilung von Stoffausträgen immissionsbelasteter Waldökosysteme Nordostbayerns durch Quellwasseranalysen. - *Forstwiss. Cbl.* **112**: 225-239
- DURKA, W. (1994): Isotopenchemie des Nitrat, Nitrat austrag, Wasserchemie und Vegetation von Waldquellen im Fichtelgebirge (NO-Bayern). - *Bayreuther Forum Ökologie* **11**: 1-197
- EPSTEIN, S.G. (1985): Aluminium in nature, in the body and its relationship to human health. - *Trace Elements in Medicine* **2** (1): 14-18
- FISCHER, J. (1996): Bewertungsverfahren zur Quellfauna. - *Crunoecia* **5**: 227-240
- HINTERLANG, D. (1996): Quellbewertung - Verfahrensteil Flora und Vegetation, erste Fortschreibung. - *Crunoecia* **5**: 241-253
- HOTZY, R. (1996): Offene Fragen zur Auswertung und Bewertung der Ergebnisse der Quellerfassung in Bayern. - *Crunoecia* **5**: 281-286
- HOTZY, R. (1998): Zustandserfassung von Waldquellen im Naturpark Oberpfälzer Wald, unveröffentl. Bericht, Hilpoltstein
- NATURSCHUTZZENTRUM NRW (1993): Anleitung zur Quellkartierung in Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen
- Zollhöfer, J. (1997): Quellen – die unbekanntesten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland. – *Bristol-Schriftenreihe* **6**. 155 S., Zürich

