

Vegetation von Offenland-Quellen im westlichen Hunsrück

Karsten Schitteck

Zusammenfassung: Zur Untersuchung der Vegetation und der Wasserqualität von Quellen im Offenland wurden in einem definierten Landschaftsausschnitt südlich von Trier 177 Quellbiotope erfasst. Der Zustand der Quellen ist durch Eingriffe aus der Landwirtschaft zum großen Teil stark beeinträchtigt. Ein Problem ist die zunehmende Nutzungsintensivierung in der Landwirtschaft. Überdüngung und zu hoher Viehbesatz zerstören die empfindlichen Biozönosen der Quellen. Die Zerstörung der wertvollen Lebensräume der Quellen zeigt sich deutlich im Rückgang seltener und schützenswerter Pflanzenarten. Zahlreiche Pflanzenarten sind zur Sicherung ihres Fortbestandes an traditionelle Bewirtschaftungsweisen gebunden. Zur Untersuchung des Einflusses der jeweiligen Nutzung auf die Vegetation der Quellbiotope konnte ein Spektrum von Pflanzengesellschaften beschrieben werden, welche charakteristisch sind für den jeweiligen Grad der nutzungsbedingten Beeinträchtigungen. Die gewässerchemischen Analysen der Quellwässer verdeutlichen die Beeinflussung der Offenland-Quellen durch die Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft. Die Gehalte an Calcium, Magnesium und Nitrat erwiesen sich als zuverlässige Indikatoren für die Intensität der Nutzung im Umfeld der Quellen.

Summary: Vegetation of springs in farmland areas of the Western Hunsrück. For the investigation of the vegetation and water quality of springs, 177 spring biotopes were characterized within a defined area south of Trier. To a large extent, the condition of the springs is strongly affected by agriculture. The increasing intensification in form of over-use and over-fertilisation destroy these valuable habitats, which results in a significant loss of protected and rare plant species. For their survival, many of these plant species depend on traditional farming methods. In order to analyse the impact of land-use, a variety of characteristic spring plant communities were described, each typical for the intensity of land-use. The chemical analysis of spring waters underlines the influence of nutrient inputs derived from agriculture. Calcium, magnesium and nitrate concentrations proved to be reliable indicators for the intensity of land-use in the catchment areas of springs.

Keywords: spring water, wetlands, land use intensity, mineral nutrients, agriculture, spring management.

1. Einleitung

Steigende Düngemittelanwendung und Produktionsmaximierung in der Landwirtschaft haben nicht nur zum Verlust seltener, schutzwürdiger Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften geführt, sondern zunehmend auch für ein Verschwinden des gesamten Lebensraums Quelle innerhalb offener, agrarisch genutzter Landschaften. Die Ursachen hierfür sind Nährstoffeintrag, Übernutzung, Trockenlegung und Überschüttung.

Quellbiotope im Offenland waren schon lange anthropogen stark überprägte Lebensgemeinschaften. Während die Landwirtschaft einst durch ein gewisses Maß an Nutzung die Grundlage für das Entstehen artenreicher Pflanzengesellschaften an Quellstandorten war, bedeutet die Intensivierung der Landwirtschaft heute eine ernsthafte Bedrohung für diese sensiblen Lebensräume.

Die Form der landwirtschaftlichen Nutzung im unmittelbaren Umfeld der Quelle sowie innerhalb ihres Wassereinzugsgebietes ist entscheidend für die Zusammensetzung ihrer Vegetationsdecke. Die Nutzungsformen der intensivierten Landwirtschaft führen zur Eutrophierung der Quellwässer und zur Verdrängung der an magere Quellstandorte gebundenen Pflanzen. Im Gegensatz dazu stehen die Quellbereiche auf traditionell genutzten Wiesen und Weiden, welche oft einen hohen Reichtum an bestandsbedrohten Arten beherbergen. Eine schonende Mahd oder Beweidung ist zum Erhalt dieser wertvollen Lebensräume erforderlich.

Offenland-Quellbiotope an stark gestörten Standorten, z. B. auf Düngewiesen, Intensivweiden und in Äckern, sind bisher kaum untersucht worden. Auch hier sorgt die jeweilige Nutzung für die Ausbildung von spezifischen Pflanzengesellschaften, sofern die Gegebenheiten eine Ansiedlung von Pflanzenarten überhaupt zulassen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 177 Offenland-Quellen im westlichen Hunsrück untersucht. Mit Hilfe von vegetationskundlichen und gewässerchemischen Methoden wurden die Unterschiede zwischen den Quellbiotopen unter dem Einfluss zunehmender Nutzungsintensität untersucht.

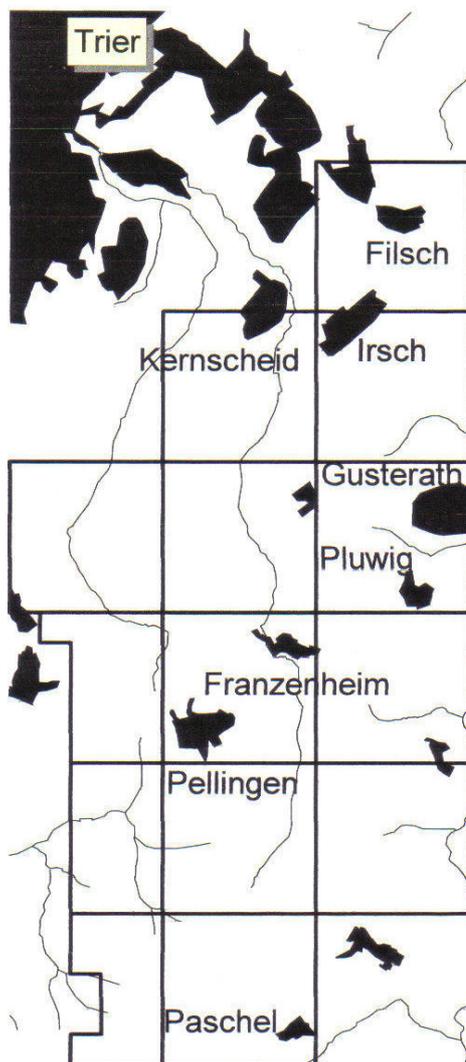
2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von den südlichen Stadtteilen Triers bis zu den nördlich des Schwarzwälder Hochwalds gelegenen Hunsrück-Gemeinden Kell am See und Waldweiler. Im dargestellten Raster (Abb. 1) wurden die Quellen flächendeckend kartiert. Einige besonders interessante Quellflächen aus dem Gebiet westlich bis Farschweiler und südlich bis Kell am See wurden noch hinzugenommen. Das Untersuchungsgebiet wird von dem devonischen Grundgebirge mit seinen weiten Schiefer-Hochflächen in 300-400 m NN (Trogflächen) und in 500-600 m NN (Rumpfflächen) geprägt. Im Süden wird das Gebiet durch die variskisch streichenden Quarzitücken des Osburger und Schwarzwälder Hochwaldes begrenzt.

Die Hochflächen sind von der quartären Zertalung erst randlich erfasst, wodurch die von Schieferschutt bedeckten Hangflächen häufig durch weite, flache Quellmulden gegliedert sind (WERLE 1978, RICHTER 1983).

Aufgrund der sehr geringen Wasseraufnahmefähigkeit des Schiefers ist der Hunsrück (mit Ausnahme der Quarzitücken) ein Grundwassermangelgebiet. Atmosphärische Niederschläge vermögen nur in Klüften, Spalten

und Quarzitgängen zu versickern; eine Grundwasserspeicherung und Grundwasserbewegung ist nur hier möglich (Kluftgrundwasserleiter). Das anstehende Gestein ist zumeist von Gehängeschutt bedeckt. Das in dem Gehängeschutt zirkulierende Wasser geht zum Teil auf Niederschläge zurück, die auf die Hangflächen selbst fallen, zum Teil auf Spaltenwasser, das unter dem Gesteinsschutt als Quellwasser austritt und in diesem weiterfließt (KLEIN 1937). Wird es auf einem gering durchlässigen Untergrund gestaut, so kann sich ein Quellaustritt an der Oberfläche bilden, meist in Form einer flächig durchnässten Sickerquelle.



Auf den Hunsrückhöhen herrscht ein deutlich atlantisch geprägtes, feucht-kühles Mittelgebirgsklima mit kühlen Sommern und mäßig kalten Wintern. Luveffekte führen in den höheren Lagen zu Niederschlagssummen von über 1000 mm/Jahr. Der Hauptteil der Niederschläge fällt im Hochsommer. Zum Moseltal hin nehmen die Niederschläge jedoch kontinuierlich bis auf 750 mm ab. Auch bezogen auf die Temperatur zeigt sich auf den tiefer gelegenen Trogfleichen der mildere Einschlag des Moseltales. Hier können im Spätsommer Trockenperioden auftreten. Das Schüttungsverhalten der Quellen ist aufgrund der vielerorts spärlichen Grundwasserführung stark niederschlagsabhängig. Periodische Quellen sind daher häufig (LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 2002).

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets.

In den letzten 50-100 Jahren wandelten sich die Bewirtschaftungsformen von einer Extensiv- in eine Intensivphase. Auch im westlichen Hunsrück erfolgten tief greifende Änderungen in Flurordnung und Landnutzung. Klimatisch ungünstigere Lagen wie die Quarzitrücken und Hanglagen steiler Talflanken wurden im 19. Jahrhundert mit Fichten aufgeforstet. Die

günstigeren Lagen auf den Trog- und Rumpfflächen wurden in dauernd genutztes Ackerland umgewandelt und konnten durch den Einsatz von Düngemitteln sowie durch Anlage von Drainagen ertragreich gemacht. Viele Quellen wurden gefasst oder begraben. Zahlreiche ehemals von Heide- oder Grünland umgebene Offenlandquellen wurden wieder zu Waldquellen.

Waren die Einzugsgebiete der verbliebenen Offenlandquellen zuvor einer geringen Nährstoffzufuhr ausgesetzt, so erfolgte nun eine zunehmende Versickerung von Jauche und Mineraldünger innerhalb der Wassereinzugsgebiete der Quellen. Diese sorgte vielerorts für einen deutlichen Anstieg des Trophiegrades.

In klimatisch günstigeren Lagen führte die Intensivierung der Bewirtschaftung weitgehend zu einer monotonen, artenarmen Pflanzendecke, in der Kleinstrukturen wie Quellstandorte beseitigt wurden oder fortlaufend massiver Störung ausgesetzt sind. In den Grenzertragslagen der Mittelgebirge konnten einige solcher Wiesentypen durch Fortbestand extensiverer Nutzungsformen bis heute überdauern. In den vergangenen Jahrzehnten erfuhr die Landwirtschaft jedoch einen weiteren Strukturwandel. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere der Klein- und Mittelbetriebe, geht stark zurück.

Im westlichen Hunsrück setzte die Intensivierung erst nach großflächigen Flurbereinigungsverfahren in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts ein. Daraufhin nahm die Zahl der Betriebe drastisch ab (RUTHSATZ & al. 2004). Aufgegebene Betriebe, die zumeist weniger intensiv gewirtschaftet hatten, wurden von den größeren, weiter wirtschaftenden Betrieben aufgekauft oder angepachtet. Ehemals traditionell bewirtschaftete Flächen wurden damit zunehmend intensiv bewirtschaftet, d. h. die Intensität der Düngung, Beweidung und Mahd nahmen zu.

3. Methoden

Im Untersuchungsgebiet wurden 177 Quellen im Offenland kartiert. Von der Kartierung ausgenommen wurden alle Quellen, die von Wald oder Gebüsch umgeben und somit völlig beschattet sind. Ebenso ausgespart wurden Quellen, die sich innerhalb von Siedlungsbereichen oder Weinbaugebieten befinden. Die Talsohlen der tief in das Relief eingeschnittenen Mittelläufe von Ruwer, Kandelbach und Franzenheimer Bach wurden ebenfalls nicht aufgenommen, da hier abweichende Abfluss- und Bodenverhältnisse herrschen. Zu jeder Quelle wurden mittels eines Erfassungsbogens Daten zu ihrer Struktur und zu ihrem Zustand erhoben.

Mittels vegetationskundlicher Untersuchungen sollte ein möglichst umfassendes Bild der unterschiedlichen Pflanzengesellschaften der Quellflächen wiedergegeben werden. Von besonderem Interesse war hierbei, wie

sie sich unter mehr oder weniger starkem Einfluss anthropogener Nutzung verändern. Stark gestörte Quellbiotope wurden daher ebenso betrachtet wie solche, die geringer Störung ausgesetzt sind.

Die Vegetationsaufnahmen wurden von April bis September 2004 durchgeführt. Von jeder Quelle wurde zunächst eine Gesamtartenliste der Höheren Pflanzen angelegt. Die Abgrenzung des Quellareals richtete sich nach dem Auftreten von typischen Feuchtezeiger-Pflanzenarten sowie nach quelltypischen Bodeneigenschaften. Übergangs- und Pufferzonen wurden gesondert notiert. Je nach Größe und pflanzensoziologischer Vielfalt wurden pro Quelle einzelne kleinflächige Vegetationsaufnahmen von in sich homogenen Pflanzenbeständen durchgeführt. Die Größe der Aufnahmeflächen innerhalb homogener Gesellschaften betrug 4 m². In hochwüchsigen, sowie in ausgesprochen monotonen Beständen wurde die Aufnahmefläche auf 16 m² vergrößert. Die Abschätzung der Deckungsgrade innerhalb homogener Gesellschaften beruht auf der von BRAUN-BLANQUET (1964) entwickelten und von BARKMANN & al. (1964) modifizierten Skala. Die Nomenklatur der Höheren Pflanzen richtet sich nach JÄGER & WERNER (2002), die der Pflanzengesellschaften nach RENNWALD (2000).

Mit Hilfe des Computerprogramms SORT 4.0 wurden die mittleren Zeigerwerte berechnet sowie die pflanzensoziologischen Daten eingegeben und anschließend mit EXCEL 2002 sortiert und weiterbearbeitet. Zur Erstellung einer indirekten Gradientenanalyse (DCA) diente das Programm PC-ORD (Version 4.17), weitere statistische Auswertungen wurden mit SPSS 10.0 durchgeführt.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes konnten von den meisten Quellen nur unregelmäßig Wasserproben entnommen werden. Einige Quellen wiesen zum Zeitpunkt ihrer Untersuchung keine oder nur geringe Schüttung auf, so dass nicht immer eine Beprobung durchgeführt werden konnte.

Zur Erstellung von charakteristischen Ganglinien der Ionengehalte im Quellwasser wurde eine Auswahl von Quellen von Mai bis Dezember 2004 einmal monatlich beprobt. Die Probenahme fand jeweils zwischen dem zweiten und dritten Wochenende eines Monats statt, wobei die Vortage nicht von Starkregenereignissen betroffen sein durften. Die Proben wurden im Laufe eines Tages und immer in derselben Reihenfolge gewonnen. Eine Reihe von Quellen wurde bereits seit Dezember 2002 in unregelmäßigen Abständen beprobt. An punktuellen Quellaustritten wurde das Wasser direkt in Polyethylenflaschen (250 ml) gefüllt. An flächigen Quellaustritten wurde das Wasser mit Hilfe eines Messbechers an einer geeigneten Stelle nahe dem Quellort geschöpft und dann in Polyethylenflaschen gefüllt. Wassertemperatur und Leitfähigkeit wurden mit Hilfe eines WTW-Leitfähigkeitsmessers ermittelt. Der pH-Wert des Wassers wurde elektrometrisch

mit der Glaselektrode ermittelt. Der Ort der Probeentnahme und Messung wurde für jede Quelle über den ganzen Zeitraum beibehalten.

Die Wasserproben wurden 1-2 Tage gekühlt gelagert (nicht eingefroren) und nach Filtration im Labor in Anlehnung an RUTHSATZ (2000) analysiert. Die Anionen Chlorid, Sulfat und Nitrat wurden an einem Ionenchromatographen (Fa. Metrohm) gemessen. Die Phosphatgehalte wurden nach Anwendung der Phosphor-Molybdänblau-Methode am Photometer (Shimadzu UV-160A) bei 880 nm gemessen. Am gleichen Gerät erfolgte die Messung der Ammoniumgehalte bei 490 nm nach Anfärbung mit Indolphenol. Die Gehalte an Kationen (K, Na, Ca, Mg, Mn, Zn, Al) wurden am Atomabsorptions-Spektrometer (Fa. Varian) bestimmt. Der Gehalt an Hydrogencarbonat wurde durch Titration mit 0.01 M Salzsäure bis pH 4.29 ermittelt.

4. Ergebnisse der Zustandserfassung

Alle Ergebnisse der Zustandserfassung der Offenland-Quellen beziehen sich auf das Gebiet der Grundkarten Filsch, Trier-Irsch, Kernscheid, Obermennig-Nord, Hockweiler, Pluwig, Krettnach, Pellingen, Pellingen-Süd, Ollmuth-Nord, Ollmuth-Süd, Oberremmel-Ost, Oberremmel-Südost und Paschel. Innerhalb dieses Gebietes wurde eine umfassende Kartierung der Offenland-Quellen durchgeführt. Die Analyse gibt daher den Zustand von Quellen innerhalb eines definierten Landschaftsausschnittes wieder, wobei keine Selektion nach Nutzung, Verbauung oder sonstiger Schädigung vorgenommen wurde. Es wurden alle, zumindest zeitweise Wasser führenden Offenland-Quellen erfasst. Ehemalige, nicht mehr erkennbare und zur Trinkwassergewinnung genutzte Quellen, sowie überbaute Quellen innerhalb der Siedlungsbereiche, wurden nicht betrachtet.

4.1 Quelltypen

Der häufigste Quelltyp ist die Helokrene (Sickerquelle), die in der Regel mehrere Wasseraustritte über den gesamten Quellbereich verteilt besitzt und eine große Fläche durchnässt. Üblicherweise trifft man sie in schwach bis mäßig geneigtem Gelände an. Da hier höhere Strömungsgeschwindigkeiten fehlen, kommt es zur Ansammlung von Feinsubstraten innerhalb des Quellbereichs, was für zahlreiche Wasserlaufverzweigungen und Bildung von Vegetationsinseln sorgt.

Diese Bereiche sind durch Viehtritt und den Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen starker Störung ausgesetzt. Auf Weiden trifft man sie häufig stark zertreten an und auf Wiesen sind sie oft durch tiefe Fahrspuren beeinträchtigt. Stark geneigte Flächen unterliegen im Gebiet nur selten einer landwirtschaftlichen Nutzung. Zumeist sind sie bewaldet. Der Anteil der Rheokrenen (Sturzquellen) im Offenland ist daher gering und ihr Vorkommen ist auf den unteren Hangbereich bzw. Hangfuß beschränkt. Entscheidendes Merkmal zur Abgrenzung von Helokrenen ist der punktuelle

Wasseraustritt, der häufig eine stärkere Schüttung aufweist. Meist setzt von der Quelle an eine Bachbildung ein; das Wasser versickert aber normalerweise bereits nach einigen Metern und kann weiter unterhalb wieder aus dem Boden austreten. Diese Eigenschaft ist auch bei den Helo-Rheokrenen, den sog. „Wanderquellen“, zu beobachten. Jedoch „wandert“ hier der oberste Wasseraustritt typischerweise im Sommer hangabwärts und im Winter hangaufwärts, unterliegt also einer jahresperiodischen Schwankung. Der üblicherweise in einer Geländerinne liegende Wasseraustritt kann sich im Verlauf mehrerer Jahre um mehrere Meter nach oben oder nach unten verschieben. Mit abnehmender Hangneigung wandelt sich der Charakter einer Wanderquelle von dem einer Rheokrene hin zur Helokrene.

4.2 Die Nutzung der Quellen und deren Umfeld

Einen Überblick über die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen im Untersuchungsgebiet, auf denen sich Quellen befinden, gibt die Abbildung 2. Es zeigt sich, dass lediglich ein Viertel der Flächen einer „traditionellen“, eher extensiven Nutzung unterliegt, während der überwiegende Teil „intensiv“, d. h. marktwirtschaftlich orientiert, genutzt wird oder der Verbrachung ausgesetzt ist.

Die hier anzutreffende, traditionelle Form der Beweidung ist die Standweide. Das Vieh (hier meist Rinder, seltener auch Schafe und Ziegen) wird während der gesamten Weidezeit, mitunter auch ganzjährig oder teilweise auch nur wenige Wochen, auf einer größeren Weidefläche gehalten, die in der Regel nicht gedüngt wird und oft sehr strukturreich ist, d. h. man findet hier neben der quelltypischen Vegetation und dem Grasland auch Gebüsche, Bäume oder kleine Wäldchen.

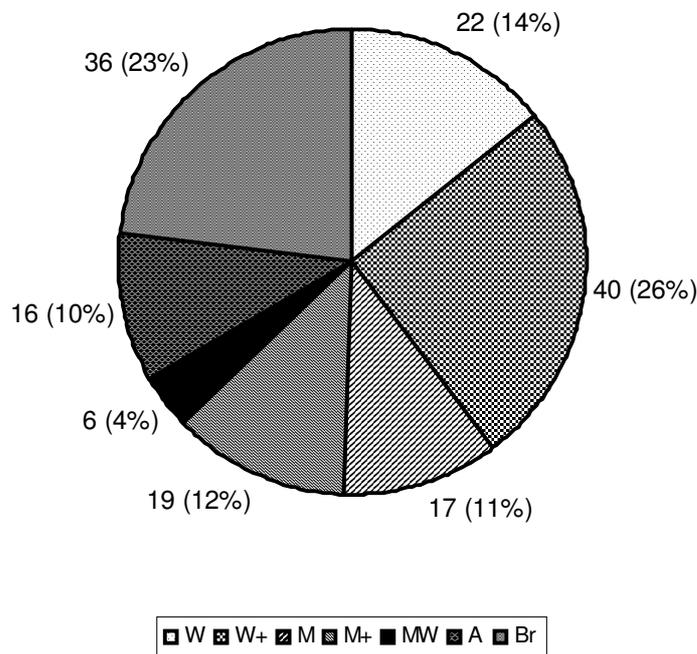


Abb. 2: Anteil der Nutzungstypen im Untersuchungsgebiet (W: traditionell genutzte Weide, W+: intensiv genutzte Weide, M: traditionell genutzte Mähwiese, M+: intensiv genutzte Mähwiese, MW: Mähweide, A: Acker, Br: Brache).

Traditionell genutzte Mähwiesen dienen der Ernährung des im Stall gehaltenen Viehs. Ursprünglich waren solche Flächen auf Niedermoorränder oder grundwasserbeeinflusste Quellstandorte beschränkt (ELLENBERG 1996, RUTHSATZ & al. 2004). Das Mähgut dient hierbei in erster Linie zur Gewinnung von Silage. Ursprünglich wurden stark vernässte Flächen im Frühjahr erst später als die Flächen trockenerer Standorte gemäht. Im Untersuchungsgebiet ist der Fortbestand solch magerer, weitgehend ungedüngter Wiesen auf Naturschutzprogramme angewiesen, auf ihre Erreichbarkeit oder auf die Gewohnheiten des Landwirtes.

Die fortschreitende Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat auch im Hunsrück Einzug gehalten. Viele Quellen wurden im Zuge des Nutzungswandels verlegt, drainiert oder überformt. Intensive Bewirtschaftung setzt die Durchführung von Standortverbesserungen zum Erhalt hoher Erträge voraus, was einschneidende Folgen auf Quell-Ökosysteme hat. Zum einen werden durch Entwässerung nasse Standorte in einheitlich feuchte Standorte umgewandelt, zum anderen führt intensive Düngung mit Mineraldünger oder Gülle zur Verarmung des Artenbestandes und Angleichung an das Arteninventar des Intensiv-Graslandes.

Die in der intensiven Landwirtschaft übliche Beweidungsform ist die Umtriebsweide. Hierbei werden größere Weideflächen in kleinere Parzellen aufgeteilt, die nach und nach abgefressen werden. Das Vieh „rotiert“ in hoher Besatzdichte von einer Koppel zur nächsten (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die Vegetation wird dabei stark beansprucht und muss zur Regeneration gedüngt werden. Quellflächen unterliegen hier einer starken Trittbelastung. Zur Wasserversorgung des Viehs werden viele Quellen abgegraben und verrohrt. Das Wasser wird häufig in Tröge (meist Badewannen) geleitet. In vielen Fällen sind die Quellbereiche so sehr zertreten, dass keine Vegetation mehr vorhanden ist.

Auf intensiv genutzten Mähwiesen und Äckern ist der ursprüngliche Quellstandort häufig durch Drainage trockengelegt. Die Drainagerohre entwässern unterhalb einer Böschung am Wegrand, in den Wald oder in betonierte Wasserableitungen. Durch Düngung und Entwässerung der Wiesen ist eine zeitigere und häufigere Mahd möglich, was wiederum zur Vereinheitlichung des Pflanzenbestandes führt. Eine weitere intensive Form der Bewirtschaftung ist die Mähweide. Die Flächen werden im Frühjahr zur Silagegewinnung gemäht und im Sommer nach erneutem Aufwuchs der Vegetation beweidet. Die nicht befahrbaren Quellbereiche bleiben weitgehend von der Mahd ausgespart und sind nur der Beweidung ausgesetzt.

Die Quellstellen der nicht-drainierten Äcker werden in allen Fällen „erbarmungslos“ mitgenutzt. Ihre Schüttung lässt in den Sommermonaten stark nach. Der kümmerliche Wuchs der hier angebauten Pflanzen ist unübersehbar, so dass Quellen innerhalb von Ackerflächen als „Inseln“ andersartiger Vegetation sichtbar werden.

Der Spielraum zwischen traditioneller und intensiver Nutzung ist in Bezug auf die Grünlandvegetation zwar oft weit gefasst, zeigt sich bei Betrachtung der empfindlichen Quellvegetation jedoch deutlich. Intensivierungsmaßnahmen drücken sich umgehend im Rückgang konkurrenzschwacher Magerkeitszeiger aus, während anspruchsvollere, störungstolerante Arten Einzug halten.

Etwa ein Viertel der erfassten Offenland-Quellen befinden sich in Brachflächen und unterliegen keiner Nutzung. Die Verbrachung betrifft meist Grenzertragsstandorte, die zu abgelegen sind und deren Bewirtschaftung zu unrentabel ist. Nassflächen sind hiervon in hohem Maße betroffen. Bei Nutzungsaufgabe sind sie dem Lauf der natürlichen Sukzession ausgesetzt, was mit einer Umstellung des Artenbestandes einhergeht. Es konnte oft beobachtet werden, dass manche Quellbereiche zunächst durch das Wild offen gehalten werden. In erster Linie sind es Rehe, die zum Trinken hierher kommen. Typischerweise verursachen sie die Bildung eines kleinen, flachen Tümpels, in dem sich das Wasser staut. Dieser ist oft wichtiger Rückzugsstandort für seltene Pflanzenarten. Mit der Zeit bilden sich jedoch

in vielen Fällen durch den Einfluss des aufgrund der Düngung mit Nährstoffen angereicherten Quellwassers rasch dichte, artenarme Hochstaudenfluren.

4.3 Charakteristische Überformung von Quellen im Offenland

Es sind insbesondere die Sickerquellen, die als „vernässte, störende Bereiche im Kulturland die Bewirtschaftung von Wiesen, Weiden, Äckern und anderen Nutzungsflächen behindern [...]“ (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ 1999). Sie werden daher oft drainiert, in Viehtränken verwandelt oder mit Erdreich oder Bauschutt verfüllt.

Mehr als zwei Drittel der Offenland-Quellen im Untersuchungsgebiet sind durch anthropogene Einflüsse verändert oder zerstört (Abb. 3). Nimmt man die Brachen aus der Betrachtung heraus, so steigt der Anteil sogar auf über 75 %. Der tatsächliche Anteil veränderter oder zerstörter Quellen liegt noch höher, da viele Quellen in Siedlungsbereichen überbaut wurden oder durch Meliorationsmaßnahmen der intensiven Landwirtschaft nicht mehr sichtbar sind.

Die Quellen der weniger geneigten Oberhänge werden häufig durch Drainagen entwässert. Dies erlaubt eine Bewirtschaftung des ehemaligen Quellgebiets. Das Quellwasser wird durch Drainagerohre abgeleitet und entwässert entweder in eine Viehtränke oder es wird in den angrenzenden Waldrand an der Hangschulter abgeleitet. Mit der Zeit kann es vorkommen, dass die Drainage teilweise durch feines Bodenmaterial verstopft wird. Dadurch können punktuelle Quellaustritte entstehen. Im fortgeschrittenen Stadium führt dies, durch Viehtritt gefördert, zum Freispülen der Rohre. Eine weitere Maßnahme der Entwässerung ist die Anlage von Entwässerungsgräben, die das Quellwasser sammeln und schnell ableiten. Sie durchziehen die gesamte Quellfläche oder werden entlang von Wegen und Straßen gezogen, die die Quellflächen zerschneiden.

Quellverfüllungen sind zwar zahlenmäßig von untergeordneter Bedeutung, haben aber fatale Folgen auf das Quell-Ökosystem. Von Heu- oder Holzabladungen sind meist verbrachte Quellflächen betroffen. Auf Nutzflächen werden Quellen unter Erdaufschüttung oder Schuttabladungen gänzlich begraben.

Die Verrohrung der Quellen dient meist der Speisung einer Viehtränke. Das Wasser wird hierbei in eine Blechwanne geleitet, welcher als Trog zur Tränkung des Viehs dient. Auf stärker geneigten, flachgründigen Hangflächen werden die Quellen zur Anlage einer Viehtränke bis zum anstehenden Gestein angegraben, so dass der eigentliche Quellaustritt freigelegt wird.

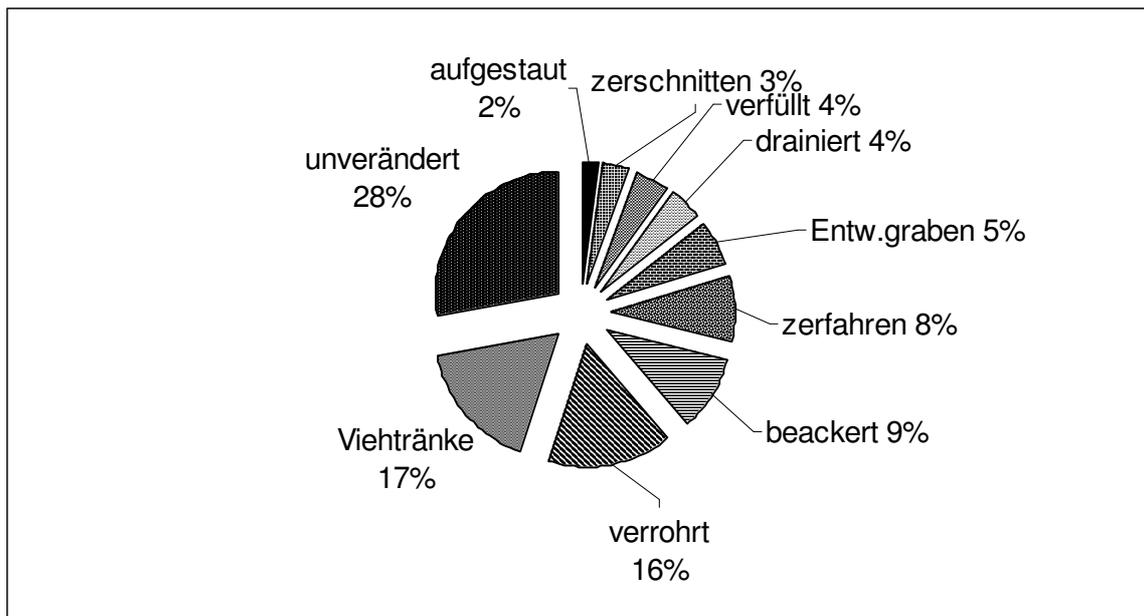


Abb. 3: Charakteristische Überformungen von Offenland-Quellen im Untersuchungsgebiet

Der Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen hinterlässt vor allem auf Mähwiesen tiefe Fahrspuren in den durchnässten Bereichen. Diese neu geschaffenen Nassstandorte werden rasch von Binsen besiedelt, so dass man in solchen Wiesen oft auffällige „Binsenstreifen“ beobachten kann.

5. Der Einfluss der Nutzung auf die Flora der Quellen

Der Artenbestand der Offenland-Quellen, wie auch der des Grünlandes, wird durch Art und Intensität der jeweils ausgeübten Nutzungsform entscheidend geprägt. Viele Arten zeigen ein häufigeres Vorkommen unter einer bestimmten Nutzungsform. Gleichzeitig kann die Nutzung aber auch das völlige Ausscheiden einiger Arten bewirken. Die Abbildung 4 gibt einen Überblick über den prozentualen Anteil des Vorkommens einiger quelltypischer Arten je nach Nutzungsform.

Besonders eng an traditionelle Nutzung gebunden sind: *Carex demissa*, *Carex echinata*, *Carex nigra*, *Carex pallescens*, *Carex panicea*, *Epilobium obscurum*, *Juncus articulatus*, *Montia fontana*, *Pedicularis sylvatica* und *Ranunculus hederaceus*. Diese Arten sind im intensiv genutzten Grünland und in Brachflächen nicht oder nur noch sehr selten vertreten. Einige der typischerweise auf traditionell bewirtschafteten feuchten Weiden und Wiesen anzutreffenden Pflanzenarten kommen zwar auch auf Brachen vor wie *Dactylorhiza majalis*, *Veronica scutellata* und *Menyanthes trifoliata*, jedoch ist zu erwarten, dass diese lichtbedürftigen Arten schon bald durch aufkommende Gehölze und höherwüchsige Arten wie *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris* oder *Arrhenatherum elatius*, ausgedunkelt werden, wenn das Grünland brach fällt. Es finden sich dort nach einiger Zeit die

Pflanzenarten der Waldquellen ein, die an eingeschränkte Lichtverhältnisse besser angepasst sind, wie z. B. *Chrysosplenium oppositifolium*, *Carex remota*, *Equisetum sylvaticum*, *Impatiens noli-tangere* oder Farne wie *Athyrium filix-mas* und *Dryopteris*-Arten. Pflanzenarten, die bei Nutzungsintensivierung in Quellflächen auftreten bzw. deutlich zunehmen sind: *Epilobium ciliatum*, *Glyceria declinata*, *Plantago mayor*, *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius* und *Trifolium repens*. Das vermehrte Vorkommen dieser Arten spiegelt eine erhöhte Nährstoffzufuhr entweder *direkt* in Form von Düngergaben und/oder *indirekt* durch schon im Wassereinzugsgebiet mit Nährstoffen angereichertes Quellwasser.

Die Quellflächen auf Mähweiden zeigen in ihrem Artenspektrum ein eher uneinheitliches Bild. Hier greifen mehrere Faktorenkomplexe ineinander über, so dass eine Typisierung schwierig erscheint. Nicht selten bleiben die dortigen Quellbereiche von der Mahd ausgespart, unterliegen also nur der Beweidung. In diesem Fall finden sich in den gemähten Randzonen der Quellflächen Arten, die für die Mähwiesen typisch sind. Oft finden sich auch Brachezeiger ein, da die Quellbereiche auf großen Weideflächen vom Vieh eher gemieden werden.

Viele der heute intensiv genutzten Flächen enthalten relikitär noch Arten, die die frühere Nutzung widerspiegeln. Je nach Intensität der Eingriffe wird es mehrere Jahre dauern, bis sich das Artenspektrum gänzlich zugunsten der Arten mit weitem ökologischem Spektrum verschiebt (vgl. RUTHSATZ & al. 2004). Schreitet die Intensivierung der Bewirtschaftung ungehindert fort, so werden die Arten der mageren, traditionell genutzten Standorte in einigen Jahren völlig verschwunden sein. Gerade diese Arten reagieren rasch auf Standortsveränderungen, denn aufgrund ihrer engen ökologischen Amplituden tolerieren sie Intensivierungsmaßnahmen nur begrenzt und sind unter dem Einfluss massiver Störung und Eutrophierung auf Dauer nicht überlebensfähig.

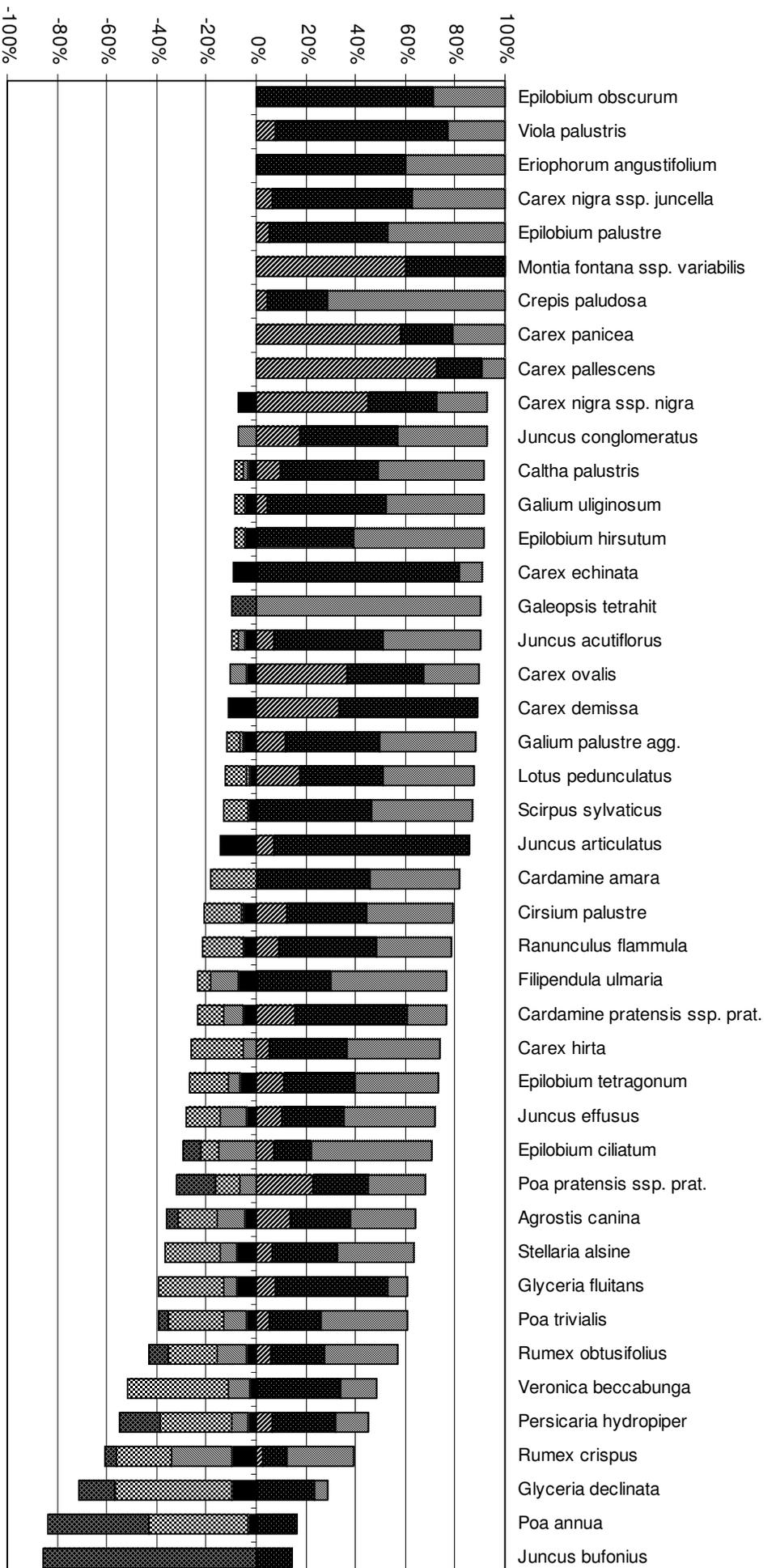


Abb. 4: Prozentualer Anteil des Vorkommens einiger charakteristischer Arten in den verschiedenen Nutzungsformen (W: traditionell genutzte Weide, W+: intensiv genutzte Weide, M: traditionell genutzte Mähwiese, M+: intensiv genutzte Mähwiese, M/W: Mähweide, Br: Brache, A: Acker). Zur Verdeutlichung wurden intensive Nutzungsformen mit negativen Prozentangaben versehen.

Massivster Störung ausgesetzt sind die Arten der Acker-Quellstellen. Diese Standorte werden gewöhnlich einmal jährlich gepflügt oder gegrubbert und unterliegen den Maßnahmen der Aussaat, Bearbeitung und Ernte. Neben den Arten der Ackerbegleitflora feuchter bis frischer Standorte wie *Anagallis arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Matricaria recutita*, *Viola arvensis* treten hier Arten auf, die auch in stark gestörten Quellbereichen anderer Nutzungsformen, z. B. Viehtränken, zu finden sind, u. a. *Elytrigia repens*, *Epilobium ciliatum*, *Glyceria declinata*, *Juncus bufonius*, *Poa annua* und *Persicaria hydropiper*.

Eine Intensivierung der Bewirtschaftung mit der damit verbundenen Steigerung der Düngung und der Nutzungseingriffe sorgt für einen drastischen Rückgang der Artenzahlen der Quellflächen (Tab. 1). Intensivierte Weiden und Mähwiesen weisen nur noch halb so viele Arten auf wie ihre traditionell genutzten Varianten.

Tab. 1: Mittlere Artenzahlen und Gesamtartenzahlen der untersuchten Nutzungsformen im Vergleich (W: traditionell genutzte Weide, W+: intensiv genutzte Weide, M: traditionell genutzte Mähwiese, M+: intensiv genutzte Mähwiese, MW: Mähweide, Br: Brache, A: Acker).

Nutzung	W	W+	M	M+	MW	Br	A
Mittlere Artenzahl	33.3	15.9	28.3	14.6	24.2	27.5	10.9
Gesamtartenzahl	141	76	110	66	64	162	53

Die Gefährdung der Arten magerer Standorte soll auch die Darstellung in Abbildung 5 verdeutlichen. Hier wurden die Stickstoff-Zeigerwerte (nach ELLENBERG & al. 1992) der Pflanzen gegen ihren prozentualen Anteil in traditioneller, sowie intensiver Nutzung aufgetragen. Es zeigt sich, dass der Anteil an Pflanzen mit Zeigerwerten für stickstoffarme Standorte bei Intensivierung abnimmt, während die Arten mit höheren Stickstoffzeigerwerten zunehmen. Dies unterstreicht die Bedeutung des Stickstofffaktors, wenn es um das Verständnis für das Vorkommen gefährdeter Arten geht (vgl. ELLENBERG jun. 1987).

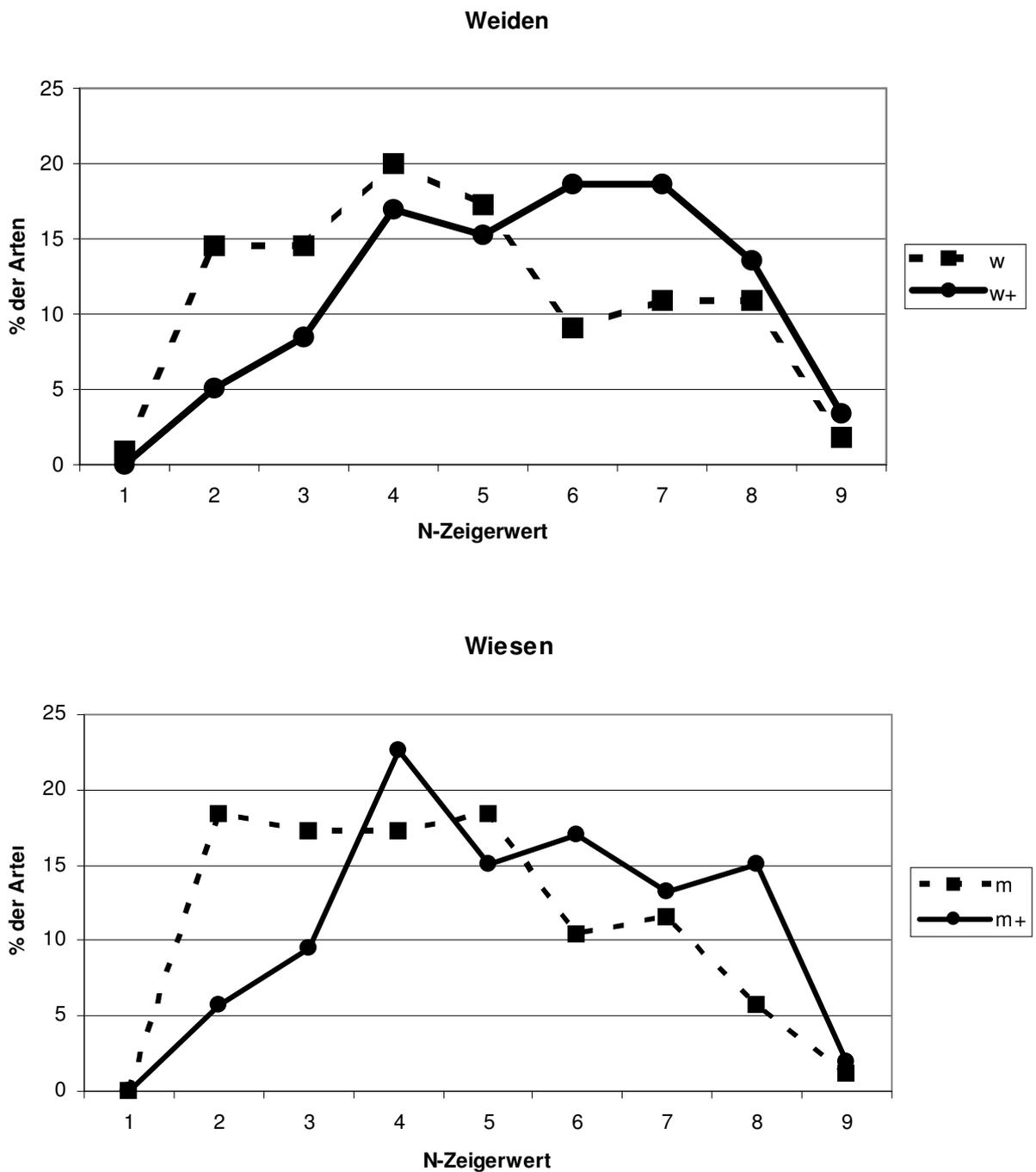


Abb. 5: Prozentualer Anteil der Arten aus der Gesamtartenliste mit steigenden N-Zeigerwerten für die jeweilige Nutzungsform (W: traditionell genutzte Weide, W+: intensiv genutzte Weide, M: trad. genutzte Mähwiese, M+: int. genutzte Mähwiese).

6. Vegetation

Übersicht der nachgewiesenen Pflanzengesellschaften:

- Kl.: Montio-Cardaminetea (Schaumkraut-Quellflur-Gesellschaften)
Ord.: Montio-Cardaminetalia (Europäische Quellflurgesellschaften)
Vrb.: Cardamino-Montion (Quellfluren kalkarmer Standorte)
Ass.: Philonotido fontanae-Montietum rivularis (Quellkraut-Quellmoosflur)
- Kl.: Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Niedermoore, Flach- und Zwischenmoore)
Ord.: Caricetalia nigrae (Flachmoore kalkarmer Standorte)
Vrb.: Caricion nigrae (Braunseggen-Sümpfe)
Ass.: Caricetum nigrae (Braunseggen-Sumpf)
- Kl.: Molinio-Arrhenatheretea (Wirtschaftsgrünland, Futter- und Streuwiesen, Fettwiesen, Fettweiden, nasse Staudenfluren, Nass- und Riedwiesen)
Ord.: Agrostietalia stoloniferae (Flutrasen, feuchte Weiden)
Glyceria-fluitans-Gesellschaft (Gesellschaft des Flut. Schwadens)
Ord.: Molinietaalia caeruleae (Feuchtwiesen-Gesellschaften)
Vrb.: Calthion (Eutrophe Nasswiesen-Gesellschaften)
Scirpus-sylvaticus-Gesellschaft (Waldsimen-Gesellschaft)
Juncus-effusus-Gesellschaft (Flutterbinsen-Gesellschaft)
Ass.: *Crepis-paludosa*-*Juncus-acuteiflorus*-Gesellschaft (Sumpfpippau-Waldbinsen-Quellwiese)
Vrb.: Filipendulion ulmariae (Hochstaudenfluren nasser Standorte)
Filipendula-ulmaria-Gesellschaft (Mädesüß-Gesellschaft)
- Kl.: Polygono arenastri-Poetea annuae (Vogelknöterich-Einjahrsrispengras-Gesellschaft)
Poa-annua-Gesellschaft (Gesellschaft des Einjährigen Rispengrases)
- Kl.: Stellarietea mediae (Ackerwildkraut-Gesellschaften)
Ord.: Aperetalia spicae-venti (Bodensaure Getreideunkraut-Gesellschaften)
Vrb.: Spergulo-Oxalidion (Hackfrucht-Unkrautgesellschaften saurer Böden)
Ass.: Chenopodio-Oxalidetum fontanae (Gänsefuß-Sauerklee-Gesellschaft)

6.1 Quellfluren kalkarmer Standorte

Das Vorkommen des Quellkrauts (*Montia fontana*) ist in der Regel an eine extensive Weidewirtschaft gekoppelt; es kann aber ein gewisses Maß an Nährstoffeinträgen verkraften. Jedoch muss die Vegetation durch Verbiss (oder Mahd) kurz gehalten werden, um dem Aufkommen höherwüchsiger Pflanzen entgegenzuwirken und so eine Ausdunkelung zu verhindern. Auch fördert eine nicht zu intensive Trittbelastung die Einnischung des Therophyten *Montia fontana*, welche die vom Quellwasser durchflossenen Trittsstellen besiedelt und hier vor allem im Herbst und Frühjahr dichte Teppiche bildet. Im Sommer gehen die Deckungsgrade des Quellkrauts

deutlich zurück, da es von anderen Arten zurückgedrängt und durch Beweidung zertreten wird oder unter der hochsommerbedingten Austrocknung leidet. Als Therophyt überdauert *Montia fontana* diese für sie ungünstige Zeit als Samen.

Die nährstoffarme Variante der Quellfluren kalkarmer Standorte (Aufnahme 1, Tab. 2) zeigt deutlich höhere Deckungen des Quellmooses (*Philonotis fontana*) und leitet zu den Quellkraut-Quellmoosfluren über. Die lediglich fünf nachgewiesenen Vorkommen des Cardamino-Montion unterscheiden sich stark voneinander, zeigen aber alle Merkmale, um dem Verband zugeordnet zu werden. Die in Aufnahme 5 beschriebene Quellfläche wird von einem zeitweise über die Ufer tretenden Teich beeinflusst. Eine Beweidung wird hier nur im Hochsommer durchgeführt. Die zeitweilige Überflutung der Fläche spiegelt sich im Vorkommen einiger Arten wie *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans* und *Alopecurus pratensis* wider. Das Wassereinzugsgebiet wird intensiv als Grünland genutzt, was sich in den recht hohen Nitratwerten (46 mg/l im Juni 2004) des Quellwassers niederschlägt.

Die Flächen der restlichen Aufnahmen befinden sich auf extensiv genutzten Mähwiesen. Aufnahme 2 zeigt mit den *Carex*-Arten, *Valeriana dioica* und *Hypericum maculatum* einige Magerkeitszeiger und leitet zu Kleinseggenrieden über; eine ähnliche Ausprägung findet Erwähnung bei DOERPINGHAUS (2003). Die in den Aufnahmen 3 und 4 beschriebenen Quellflächen liegen beide in der Nähe eines Waldrandes. Die Quellen werden von Rehen zum Trinken aufgesucht, was die Bildung eines kleinen Tümpels verursacht. *Montia fontana* besiedelt hier die Randbereiche des Tümpels und die umliegenden Trittstellen, solange sie von Quellwasser durchflossen oder durchsickert werden. Im Tümpel siedeln sich in beiden Fällen einige Arten der Zwergbinsengesellschaften an wie *Peplis portula*, *Callitriche palustris* agg. und *Gnaphalium uliginosum*. Dies deutet auf die starke Wasserstandsdynamik der „Tümpel“ hin. Nach TÄUBER & PETERSEN (2000) sind Zwergbinsen-Gesellschaften an lichte und nährstoffarme Standorte gebunden. Auch sie sind durch die Aufgabe extensiver Nutzungen bedroht. *Poa trivialis*, *Poa annua*, *Trifolium repens* und *Mentha arvensis* sind Störungszeiger, die häufig zertretene Stellen besiedeln, wie z. B. auch die Viehtränken.

Tab. 2: Quellfluren kalkarmer Standorte.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	
Bezeichnung	ww2.1	hed2.3	oso58.1	oso45.1	pa79.2	
Datum	8/04	5/04	7/04	7/04	6/04	
mittl. F-Zeigerwert	8,3	7,8	7,6	8,1	8,1	
mittl. R-Zeigerwert	4,6	4,7	4,1	4,7	4,7	
mittl. N-Zeigerwert	3,6	4,1	3,7	4,4	4,7	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	34	-	77	96	399	
Nutzung	w	m	m	m	w	
Höhe [m ü. NN]	490	510	425	425	475	
Artenzahl	19	15	14	17	15	Stgk.
KC Montio-Cardaminetea						
Montia fontana ssp. variabilis	3	2b	3	3	3	5
Stellaria alsine	1	1	2b	2a	2a	4
Epilobium obscurum	1	.	.	.	.	1
Cardamine amara	2a	.	.	.	.	1
D Philonotis fontana -Variante						
Philonotis fontana agg.	2a	.	.	.	.	1
Bistorta officinalis	2b	.	.	.	.	1
Veronica scutellata	2b	.	.	.	.	1
D nährstoffarmer Flügel:						
Carex nigra ssp. nigra	.	2b	1	.	.	2
Valeriana dioica	.	2a	.	.	.	1
Carex demissa	.	1	.	.	.	1
Carex panicea	.	1	.	.	.	1
Carex ovalis	.	1	+	.	+	3
Hypericum maculatum	.	1	.	.	.	1
Arten der Isoëto-Nanojuncetea:						
Callitriche stagnalis	.	.	2a	2b	.	2
Persicaria hydropiper	.	.	2a	2b	.	2
Peplis portula	.	.	3	2a	.	1
Gnaphalium uliginosum	.	.	+	1	.	1
Zeitweise überflutete Quellen:						
Eleocharis palustris	.	.	.	.	3	1
Glyceria fluitans	.	.	.	.	2a	1
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	1	1
Störungszeiger:						
Poa trivialis	.	1	1	2a	1	4
Poa annua	.	.	1	2b	1	3
Glyceria declinata (DV)	.	.	2a	1	.	2
Trifolium repens	.	.	1	2a	.	2
Mentha arvensis	.	.	1	1	.	2
Epilobium tetragonum	.	.	.	2a	.	1
Rumex crispus	.	.	.	1	.	1
Begleiter:						
Ranunculus repens	2a	.	1	2a	1	4
Holcus lanatus	1	.	.	1	2a	3
Agrostis canina	1	.	1	.	2b	3
Rumex acetosa	.	1	.	1	1	3
Juncus acutiflorus	2a	.	.	.	4	2
Lotus pedunculatus	2b	2b	.	.	.	2
Ranunculus flammula	2a	2b	.	.	.	2
Juncus effusus	.	.	.	3	1	2
Außerdem je einmal:						
in 1: Lychnis flos-cuculi 2a, Galium palustre 1, Cirsium palustre +; in 2: Ajuga reptans 1, Anthoxanthum odoratum 1; in 4: Caltha palustris 2a						

6.2 Braunseggen-Sümpfe

Diese an Seggen und Binsen reichen Gesellschaften enthalten viele selten werdende Pflanzen und sind aufgrund ihrer floristisch engen Verwandtschaft mit den Schlenkengesellschaften und Schwinggrasen der Hochmoore in einer Klasse (Scheuchzerio-Caricetea fuscae) vereinigt. Sie sind überall dort anzutreffen, wo Quellwasser oder hoch anstehendes Grundwasser für eine ausreichende Vernäsung des Bodens sorgt. Charakteristisch sind die mitunter stark sauren Standortverhältnisse. Der niedrige pH-Wert hemmt die Mineralisierung der Streu und fördert die Bildung von Niedermoortorf. Aufgrund der ungünstigen Nährstoffverhältnisse bleibt die Produktivität gering, kenntlich an der meist geringen Wuchshöhe der Bestände. Anspruchsvollere, höherwüchsige Pflanzen fehlen oder treten in kümmerwuchsformen auf. Entwässerungsmaßnahmen sorgen für eine Zersetzung der Torfsubstanz und somit für eine Nährstoffanreicherung, was durch Düngergaben noch verstärkt wird. Solche Intensivierungsmaßnahmen fördern den Einzug anspruchsvoller Arten, welche die Arten der Kleinseggenriede verdrängen.

Die Ordnung Caricetalia fuscae umfasst die torfbildenden Kleinseggenriede kalkarmer Standorte. Folgende Ordnungscharakterarten nach OBERDORFER (1998) wurden im Untersuchungsgebiet angetroffen: *Eriophorum angustifolium*, *Agrostis canina*, *Viola palustris*, *Epilobium palustre* und *Sphagnum palustre*. OBERDORFER (1998) rechnet der Ordnung nur einen Verband (Caricion fuscae) zu. Die weitere Untergliederung in Assoziationen und Subassoziationen ist vielgestaltig. Alle in Tabelle 3 (im Anhang) dargestellten Aufnahmen können dem *Caricetum fuscae* zugeordnet werden. Diese Bestände besiedeln Helokrenen innerhalb von landwirtschaftlich extensiv genutztem oder ehemals genutztem Grünland. *Carex nigra* und *Carex canescens* gelten als Charakterarten dieser Assoziation. *Carex canescens* scheint regional selten aufzutreten und konnte im Gebiet nur zweimal nachgewiesen werden; auch bei WEY (1988) kommt sie nur mit geringen Deckungen in wenigen Aufnahmen vor. *Carex nigra* hingegen ist stet vertreten und kann gut angesprochen werden. Ihre Unterart *nigra* ist dabei stark an eine anthropogene Nutzung gekoppelt. Meist handelt es sich um lockere, niedrigwüchsige Bestände. Besonders auf stärker vernässten Mähwiesen erreicht sie höchste Deckungsgrade (Aufnahmen 6 und 7, Tab. 3) und bildet dichte, wiesenartige Bestände aus. Unter Weidenutzung ist sie weniger wüchsig. Auf Brachen scheint sich die Subspecies *nigra* langfristig nicht behaupten zu können. Sie ist dort den höherwüchsigen Arten unterlegen.

Carex nigra subsp. *juncella*¹ zeigt eine deutliche Präferenz für nährstoffreichere Standorte (Aufnahmen 13 bis 19). Sie tritt zumeist auf Brachen in Verbin-

¹ Die gängigen deutschen Floren erwähnen diese ausgeprägt horstartig wachsende Sippe nicht. Bei SCHÖNFELDER (1990) findet sie zwar Erwähnung, wird aber gänzlich zu *Carex nigra* gestellt. Die Gleichstellung „der horstigen Form der Braunsegge“ mit *Carex nigra* subsp. *nigra* ist in jeder Hinsicht unbefriedigend, da die Unterart *juncella* gegenüber der Unterart *nigra* nicht nur morphologische Unterschiede aufweist (vgl. LID & LID 1994), sondern auch andere Standorte

dung mit einigen Nährstoffzeigerpflanzen auf wie *Epilobium ciliatum*, *Urtica dioica* oder *Scirpus sylvaticus* und besiedelt Standorte, die im Herbst, Winter und Frühjahr recht hohe Wasserstände aufweisen, im Sommer mitunter aber austrocknen können. *Carex nigra* subsp. *juncella* erreicht an nährstoffreichen Standorten Wuchshöhen von bis zu 100 cm. Sie bildet dichte, kompakte, hochwüchsige Horste von etwa 20 cm Durchmesser. Ist sie bereits etabliert, scheint Viehtritt ihr nicht viel anzuhaben. Die Kühe umwandern diese Horste, so dass zwischen den Horsten Vertiefungen entstehen können, die die Horstform noch stärker hervorheben. In der Regel sind Dominanzbestände von *Carex nigra* subsp. *juncella* sehr artenarm. Das Nährstoffangebot solcher Standorte ist jedoch immer noch soweit limitiert, dass *Filipendula ulmaria* sich nicht etablieren kann.

Aufnahme 1 in Tabelle 3 zeigt einen Bestand der Variante von *Sphagnum fallax*. Es handelt sich hierbei um einen flachgründigen, stark vernässten, basen- und nährstoffarmen Standort. Viele anspruchsvolle Arten fallen daher vollständig aus und die Torfmoose *Sphagnum fallax* und *Sphagnum palustre* bilden eine dichte Mooschicht, die lediglich durch Horste von *Eriophorum angustifolium* und *Molinia caerulea* unterbrochen wird. Dieser Bestand liegt auf einer strukturreichen Triftweide. Die Kühe meiden nach Möglichkeit stark vernässte Bereiche; jedoch kommt es auch hier zu einer regelmäßigen Trittbelastung.

Beispiele für eine *typische* Subassoziation des Caricetum fuscae konnten nicht gefunden werden. Sie müsste durch Torfmoose und Säurezeiger wie *Potentilla erecta*, *Eriophorum angustifolium* und *Valeriana dioica* gekennzeichnet sein (vgl. OBERDORFER 1998). Diese Ausprägung wird durch stärkere Nutzung stark beeinträchtigt, und nach FLINTROP (1990) verschwinden als erste Arten meist die Torfmoose. Aufnahme 2 enthält mit *Potentilla erecta* und *Valeriana dioica* noch einige Reste dieser Ausprägung und fällt auch durch ihre geringen Anteile an Molinio-Arrhenatheretea-Arten auf.

Die weiteren Aufnahmen zeigen Pflanzenbestände, die sich gegenüber den ersten beiden durch eine wesentlich bessere Basen- und Nährstoffversorgung auszeichnen und eine stärkere Störung durch Nutzung erfahren oder Verbrauchsprozessen unterliegen. Der Einfluss der Bewirtschaftung sorgt für das Eindringen zahlreicher Molinio-Arrhenatheretea-Arten.

Der nährstoffreiche Flügel der Braunseggensümpfe wird in der Literatur sehr unterschiedlich beschrieben. OBERDORFER (1998) schlägt vor, die Bestände mit

bevorzugt. Von daher wird *Carex nigra* subsp. *juncella* in der vorliegenden Untersuchung gezielt als eigenständige Sippe angesprochen.

Zur Klärung der systematischen Einordnung der Sippe innerhalb der deutschen Flora besteht noch Nachholbedarf, und hinsichtlich der genauen soziologischen und ökologischen Bewertung von *Carex nigra* ist dies eine dringend durchzuführende Maßnahme. Im Untersuchungsgebiet wurde *Carex nigra* ssp. *juncella* an 16 Fundorten nachgewiesen. Auf traditionell genutzten Weideflächen ist sie innerhalb der Quellbereiche häufig anzutreffen.

„einer gewissen Nährstoffmobilisierung“ und hohem Anteil an Molinietales-Arten in einer Subassoziation *Caricetum fuscae juncetosum acutiflori* zusammenzufassen.

Das Vorkommen von *Juncus acutiflorus* in den Aufnahmen der Tabelle 3 kann keinesfalls als stet betrachtet werden. *Juncus acutiflorus* scheint wesentlich stärker an gute Lichtverhältnisse und an permanente Wasserbewegung im Oberboden gebunden zu sein. Sie fehlt weitgehend auf wechselfeuchten, eher stau-nassen Flächen. In Bezug auf die Nährstoffe kommt sie sowohl auf oligotrophen wie auch auf eutrophen Flächen vor.

TÜXEN (1937) und FLINTROP (1990) benennen eine Subassoziation von *Carex panicea* als kennzeichnend für eine bessere Basen- und Nährstoffversorgung. Auch KLAPP (1965) erwähnt diese Ausprägung und deutet auf ihre höhere landwirtschaftliche Ergiebigkeit gegenüber den anderen Typen hin. TÜXEN (1937) nennt als Differentialarten u. a. *Carex panicea*, *Ranunculus flammula* und *Galium palustre*.

Vollzieht man die Trennung der beiden Unterarten von *Carex nigra*, so umgrenzen *Carex nigra* subsp. *nigra* und *Carex panicea* in der Gruppe D2 hervorragend den landwirtschaftlich genutzten Bereich, wobei beide Arten unter Beweidung an Deckung verlieren. Die Aufnahmen 2 bis 7 umfassen die Bestände auf extensiv genutzten Mähwiesen. Hier kann man Arten zusammen gruppieren, die eine hohe Mahdverträglichkeit aufweisen; dazu gehören *Ajuga reptans*, *Plantago lanceolata*, *Agrostis capillaris* und *Cynosurus cristatus*. Entsprechend vereinen sich unter Weidenutzung einige für Quellflächen typische Beweidungszeiger wie *Cirsium palustre*, *Galium palustre*, *Juncus conglomeratus*, *Carex demissa* und *Juncus articulatus*. Die beiden letzteren werden zu einer bei FLINTROP (1990) beschriebenen Variante von *Carex demissa* zusammengefasst, welche durch Bodenverletzung gefördert wird. Diese Variante entspricht den Aufnahmen 8 bis 12.

Carex nigra subsp. *juncella* erreicht ihre höchsten Deckungsgrade eindeutig auf Brachflächen und ist hier in der Gruppe D3 als *Carex nigra* subsp. *juncella* – Ausprägung zusammengefasst. Sie kommt stets in Begleitung nährstoffanspruchsvoller Arten vor. Auf Weideflächen sind ihre Bestände lückiger.

Die Gruppe D4 entspricht der Variante von *Menyanthes trifoliata*. Sie ist auf ganzjährig sehr nassen Flächen anzutreffen. Mit teilweise hohen Anteilen an *Carex rostrata* vermittelt diese Variante zu den Phragmitetea. Der dauerhaft hohe Wasserstand behindert eine Mineralisation der Streu. Nach BAUMANN (1996) besteht hier eine relativ günstige Nährstoffsituation, die in erster Linie durch die Qualität des Quellwassers bedingt wird, welches durch Dünger angereichert sein kann. Die besseren Nährstoffverhältnisse erklären auch das Auftreten vieler Arten der Glatthaferwiesen.

Tab. 4: Flutrasen.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bezeichnung	ir216	h207	os240	ir120	p76.2	os328	p294	ob287	on393.1	plu96.1	
Datum	7/04	7/04	7/04	6/04	7/04	8/04	7/04	6/04	6/04	6/04	
mittl. F-Zeigerwert	7.4	7.4	7.4	7.7	8.0	7.8	8.1	7.8	8.1	7.5	
mittl. R-Zeigerwert	4.4	3.6	5.5	5.0	5.0	6.1	6.2	5.1	5.2	5.4	
mittl. N-Zeigerwert	5.1	5.0	6.5	5.3	6.4	6.3	6.8	5.1	5.2	5.1	
Leitfähigkeit [μ S/cm] (Quellwasser)	193	206	284	140	307	338	362	148	343	194	
Nutzung	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	
Höhe [m NN]	340	350	440	315	385	430	375	295	375	305	Stet.
Artenzahl	23	15	12	16	9	10	9	17	18	14	
<i>Glyceria fluitans</i>	5	4	5	4	4	4	.	.	.	.	6
<i>Veronica beccabunga</i>	+	2b	1	3	2b	2b	4	3	4	5	10
Störungszeiger											
<i>Poa annua</i>	.	.	1	1	2a	.	2b	2b	.	.	5
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	1	.	3	2b	2b	.	.	4
<i>Glyceria declinata</i>	.	.	.	.	2a	3	3	.	.	.	3
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Montio-Cardaminea											
<i>Stellaria alsine</i>	2a	3	1	3	1	.	2a	2a	2b	1	9
<i>Agrostis canina</i>	2b	2b	.	3	.	.	.	3	2b	2b	6
<i>Cardamine amara</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	2
Agrostietalia stoloniferae											
<i>Ranunculus repens</i>	2b	2a	2a	2a	1	2b	2a	3	3	2a	10
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	1	2a	1	.	.	1	.	2a	.	5
<i>Rumex crispus</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	3
<i>Carex hirta</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Molinio-Arrhenatheretea											
<i>Holcus lanatus</i>	2b	2a	.	2b	2a	2a	.	3	2a	2b	8
<i>Poa trivialis</i>	2b	.	2a	.	.	2a	2a	.	2a	2a	6
<i>Cirsium palustre</i>	1	2a	.	+	.	.	.	+	2a	.	5
<i>Juncus effusus</i>	1	.	.	.	2a	.	.	2a	2a	1	5
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	1	3	.	.	.	.	2b	.	3
<i>Ranunculus acris</i> agg.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	.	3
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2a	3
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Lotus uliginosus</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	2
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	.	2
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Myosotis nemorosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Bistorta officinalis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Juncus acutiflorus</i>	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Begleiter											
<i>Trifolium repens</i>	1	.	.	2a	1	2a	.	2a	.	2a	6
<i>Lolium perenne</i>	1	.	1	.	.	2a	.	.	.	1	4
<i>Ranunculus flammula</i>	2a	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	3
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	.	2
<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2
<i>Galium palustre</i> agg.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Epilobium tetragonum</i>	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	.	2
Außerdem je einmal:	in 2: <i>Hypericum maculatum</i> 1, <i>Glechoma hederacea</i> 1; in 3: <i>Plantago major</i> 1, <i>Lemna minor</i> 2b in 4: <i>Juncus articulatus</i> 1; in 10: <i>Taraxacum officinale</i> agg. 1, <i>Carex ovalis</i> 1, <i>Epilobium ciliatum</i> 1										

6.3 Gesellschaft des Flutenden Schwadens

Im untersuchten Raum findet man diese Pioniergesellschaft im stark zertretenen Umfeld von Viehtränken, insbesondere dort, wo das Wasser beginnt, einen Bach zu bilden. Alle in Tabelle 4 aufgeführten Aufnahmen liegen auf intensiv genutzten Weideflächen. *Veronica beccabunga* und *Glyceria declinata* besiedeln die Flächen mit ständig fließendem Wasser, während *Glyceria fluitans* bevor-

zugt die nassen, feinsubstratreichen Schlamm-Zonen im Abflussbereich der Viehtränke beansprucht und dort ausgedehnte Teppiche bilden kann. Meist werden diese Bestände in der Beweidungsphase völlig zertreten. Die beiden *Glyceria*-Arten zeigen sich jedoch sehr störungstolerant und haben ihre Bestände bis zum nächsten Frühsommer bereits wieder ausgebildet. *Glyceria declinata* ist jedoch auf eine etwas bessere Nährstoffzufuhr angewiesen und tritt stets in Verbindung mit höheren Leitfähigkeitswerten der Quellwässer auf. *Veronica beccabunga* setzt sich in den vom Quellwasser durchflossenen Bereichen durch, ist aber störungsanfälliger und tritt auf permanent zertretenen Flächen mit geringeren Deckungsgraden auf. Arten wie *Stellaria alsine*, *Agrostis canina* und *Cardamine amara*, die den naturnahen Gesellschaften der Offenland-Quellen angehören, gehen in stark gestörten Flächen ebenfalls zurück. Störungszeiger wie *Poa annua* und *Persicaria hydropiper* nehmen hier dagegen zu.

6.4 Gesellschaft des Einjährigen Rispengrases

Die Vegetation der nassen Trittsflächen, wie man sie an Viehtränken oder in stark zertretenen Quellfluren auf Intensivweiden antrifft, ist bisher in der Literatur kaum behandelt worden. Hier ist nicht nur Tritt der die Artenkombination bestimmende Faktor, sondern auch Nässe. Solange jedoch die Trittpflanzen dominieren, können solche Pflanzengesellschaften bei den Trittpflanzengesellschaften eingeordnet werden (WITTIG 2001). *Plantago major* geht an quellwasserbeeinflussten Standorten stark zurück und besiedelt eher die wechselfeuchten Randzonen, die im Sommer stärker austrocknen. *Poa annua* ist zwar höchst vertreten, ist aber nur in den jüngst zertretenen, ständig nassen Quellbereichen gegenüber den anderen Pionieren wie *Veronica beccabunga*, *Persicaria hydropiper*, *Glyceria declinata*, *Glyceria fluitans* und *Poa trivialis* die dominierende Art. Unter wechselfeuchten Bedingungen ziehen auch *Ranunculus repens* und *Holcus lanatus* mit ein.

Eine exakte pflanzensoziologische Eingliederung dieser „Quelltrittgesellschaft“ fehlt bisher. OBERDORFER (1993) nennt eine *Poa-annua*-Gesellschaft, die sich auf frischen Standorten ausbreitet. Von einer Beschreibung als Assoziation sieht er ab, da es sich hierbei um eine Gesellschaft mit „stadialem oder fragmentarischem Charakter“ handelt. In der Tat tritt *Poa annua* innerhalb der Viehtränken nur bei alljährlich wiederholter Trittbelastung auf. Bleibt diese aus, so entwickelt sich unter nährstoffreichen Bedingungen (Tab. 5 im Anhang, Aufnahmen 7 bis 11) ein von *Glyceria declinata* dominiertes Kleinried, welches zur *Glyceria-fluitans*-Gesellschaft oder zur *Juncus-effusus*-Gesellschaft überleitet. Unter nährstoffärmeren Bedingungen (Aufnahmen 1 bis 6) bleibt *Glyceria declinata* völlig aus. *Agrostis canina* und *Stellaria alsine* sind Arten, die sehr lichtbedürftig sind und auch mit weniger Nährstoffen auskommen. Angesichts des steten Auftretens von *Persicaria hydropiper* könnte man die quellnasse Ausprägung der *Poa-annua*-Gesellschaft als *Persicaria-hydropiper*-Variante bezeichnen. Nach ELLENBERG & SNOY (1957) sind *Poa annua* und *Persicaria hydropiper* Feucht- bis Nasskeimer, deren physiologisches Optimum sich wäh-

rend der Jugendentwicklung zur nassen Seite verschiebt. *Persicaria hydropiper* wird in der weiteren Entwicklung jedoch durch Übernässe gehemmt, profitiert daher von der sommerbedingten Trockenheit.

Die Aufnahme 1 enthält mit *Gnaphalium uliginosum*, *Isolepis setacea* und *Juncus bufonius* einige Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften. Hier wurde zur Tränkung des Viehs ein kleiner Tümpel ausgehoben, in dem sich je nach Intensität des Viehtritts das Wasser mehr oder weniger staut. Der wechselnde Stand des Wasserspiegels im Tümpel und die Nährstoffarmut des Quellwassers schaffen gute Voraussetzungen für die Ansiedlung solcher Arten.

6.5 Mädesüß-Gesellschaft

Die Mädesüß-Gesellschaft entwickelt sich häufig auf brachliegenden Feuchtwiesen oder aus Röhrichten und Großseggenrieden infolge einer Grundwasserabsenkung. Voraussetzung hierfür ist eine nicht zu geringe Nährstoffversorgung. Auch auf extensiv beweideten Flächen mit geringem Viehbesatz kann es unter Beweidung zur Ausbildung kleinerer Mädesüß-Bestände kommen. *Filipendula ulmaria* zeigt in allen Beständen eine hohe Dominanz und wird meist von Nährstoffzeigerpflanzen wie *Urtica dioica*, *Galium aparine* und *Galeopsis tetrahit* begleitet. Ihre Entwicklung aus nicht mehr genutzten Feuchtwiesen dokumentieren noch vorkommende Arten des *Calthion*-Verbandes, die mit zunehmender Brachedauer an Deckung verlieren. Nach ELLENBERG (1996) sind solche Mädesüß-Bestände nicht unbedingt vergleichbar mit den Mädesüß-Fluren, die man entlang von Entwässerungsgräben, Bächen oder Flussufern antrifft. OBERDORFER (1993) schlägt aufgrund ihres Mangels an Charakter- und Differenzialarten vor, solche Übergangsbestände nur als ranglose *Filipendula-ulmaria*-Gesellschaft zu behandeln, dem hier gefolgt wird. Die angetroffenen Mädesüß-Bestände an quellwasserbeeinflussten Standorten im Untersuchungsgebiet zeigen alle neben der hohen Dominanz von *Filipendula ulmaria* ein stetes Vorkommen von *Galium aparine* (Tab. 6).

Die Aufnahmen 8 bis 10 zeigen Flächen, die bereits seit längerer Zeit brach liegen. Die Arten der Molinietales sind hier verschwunden und in Aufnahme 10 ziehen mit den *Rubus*-Arten erste Gehölze ein. Das Vorkommen von Molinietales-Arten (Aufnahmen 3-7) deutet dagegen auf eine ehemalige Grünlandnutzung hin. Auf stärker vernässten Standorten wächst eine Subvariante von *Juncus acutiflorus*. Das reliktiäre Vorkommen einiger Kleinseggen-Arten (Aufnahmen 3 und 4) zeigt ehemals nährstoffärmere Standorte an. Die Aufnahmefläche 4 beschreibt den verbrachten Quellbereich auf einer Mähweide, die nur gering beweidet wird. Sie unterliegt also noch einem gewissen Nutzungseinfluss, welcher einer Verbrachung entgegen wirkt. Mit einer Zahl von 26 Pflanzenarten ist sie deutlich artenreicher als die „älteren Brachen“. Auf sehr nassen Flächen mit Nährstoffeintrag treten Herden von *Scirpus sylvaticus* auf (Aufnahmen 1-2).

Tab. 6: Mädesüß-Hochstaudenfluren.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bezeichnung	ir323.4	fa1.4	lonz1	ps326.1	plu97.1	ps494.2	plu105.2	ps228.2	ps242.3	osb2.1	
Datum	7/04	7/04	6/04	6/04	5/04	6/04	5/04	7/04	7/04	7/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.4	7.5	7.4	7.5	7.3	6.9	7.5	6.6	6.8	7.0	
mittl. R-Zeigerzahl	4.5	5.6	4.5	4.7	4.4	5.3	5.9	6.0	6.0	6.3	
mittl. N-Zeigerzahl	5.3	5.6	4.6	4.7	4.8	5.7	5.6	6.3	6.0	6.6	
Leitfähigkeit [µS/cm] (Quellwasser)	128	-	148	-	207	199	-	167	-	196	
Nutzung	Br/W	Br/M	Br	MW	Br	Br	Br	Br	Br	Br	
Höhe [m NN]	335	460	310	430	305	435	295	445	465	420	
Artenzahl	8	9	22	25	13	18	15	7	6	8	Stet.
Galium aparine-Variante											
Filipendula ulmaria AC	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	10
Galium aparine	2a	3	2a	1	1	3	2a	2a	2a	3	10
D1 Scirpus-Ausprägung											
Scirpus sylvaticus	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2
D2 Juncus acutiflorus-Subvariante											
Juncus acutiflorus	.	2b	1	2a	.	.	.	.	.	.	3
Kleinseggen											
Carex nigra ssp. nigra	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Carex ovalis	.	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	2
Carex pallescens	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Carex panicea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Arten der Quellen											
Agrostis canina	.	.	1	2b	1	2a	.	.	.	.	4
Stellaria alsine	.	.	2a	1	1	2a	.	.	.	.	4
Nährstoff-/Brachezeiger											
Urtica dioica	.	.	1	2b	1	2a	1	.	.	2b	6
Galeopsis tetrahit	.	.	.	1	+	.	1	2b	1	1	6
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	1	.	2b	2b	.	3
Mentha arvensis	.	.	.	+	.	+	.	2a	.	.	3
Rumex crispus	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	2
Rubus-Arten											
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1
Rubus fruticosus agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	1
VC Calthion											
Lotus pedunculatus	.	1	2a	1	2a	.	1	.	.	.	5
Caltha palustris	.	.	.	2a	.	2a	2a	.	.	.	3
Myosotis nemorosa	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	3
OC Molinietalia											
Cirsium palustre	1	.	3	2a	1	2a	3	.	.	.	6
Juncus effusus	3	.	1	2a	1	+	2a	.	.	.	6
Juncus conglomeratus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Lychnis flos-cuculi	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	3
KC Molinio-Arrhenatheretea											
Poa trivialis	2b	2a	1	2a	.	2a	2a	1	2b	.	8
Holcus lanatus	.	.	1	.	2a	1	1	1	.	.	5
Alopecurus pratensis	.	.	.	1	.	1	3	.	.	2a	4
Rumex acetosa	.	.	.	2b	.	.	2a	.	.	.	2
Arrhenatherum elatius	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2
Begleiter											
Ranunculus repens	1	.	1	.	3	.	.	.	.	.	3
Epilobium tetragonum	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3
Galium palustre	.	.	1	2a	.	.	1	.	.	.	2
Anthoxanthum odoratum	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	2
Außerdem je einmal: in 3: Achillea ptarmica 1; in 5: Cerastium holosteoides 1; in 6: Agrimonia eupatoria 1, Geum urbanum 1, Vicia cracca +; in 7: Crepis paludosa +, Galium uliginosum +; in 10: Equisetum fluviatile +											

6.6 Waldbinsen-Quellwiesen

Die Waldbinse besiedelt quellig-nasse Standorte innerhalb des genutzten oder ehemals genutzten Grünlandes. Ihr Vorkommen ist dabei in der Regel an eher nährstoff- und basenarme Bedingungen gekoppelt. Ihre Standorte sind auch im Sommer nass. Durch ihre Bindung an quellige, fließende Wasserverhältnisse sind ihre Bestände im Gelände meist scharf abgegrenzt und durch ihr charakteristisches Dunkelgrün leicht zu erkennen. In ihren Beständen kommt *Juncus acutiflorus* stets mit hohen Deckungsgraden vor.

Die synsystematische Zuordnung der von *Juncus acutiflorus* dominierten Bestände ist bislang unzureichend geklärt. OBERDORFER (1993) betont die unterschiedliche Ausbildung der Waldbinsen-Gesellschaft im westlichsten Deutschland. Ökologisch und floristisch steht die Waldbinsen-Gesellschaft im Übergangsbereich Caricion fuscae/Calthion. Nach BURKART & al. (2004) sind sie ein Beispiel für einen Vegetationstyp eigener Artenverbindung, der jedoch keine guten Kennarten besitzt.

In den Aufnahmen 1-12 der Tabelle 7 (im Anhang) zeigt *Juncus acutiflorus* eine hohe Dominanz und eine enge Beziehung zu den Arten der Quellen. Die Bestände der Waldbinse sind meist von Arten des Calthion-Verbandes umgeben, jedoch normalerweise nur gering von ihnen durchsetzt. Eine Ausnahme macht lediglich *Lotus pedunculatus*, der in fast allen Aufnahmen gut vertreten ist. *Crepis paludosa* und *Bistorta officinalis* sind jeweils nur in einer Aufnahme vertreten. *Caltha palustris* und *Poa trivialis* kennzeichnen den nährstoffreichen Flügel der hier aufgenommenen Bestände und wurden als *Caltha*-Variante (Aufnahmen 6-15) zusammengefasst. Auch *Carex ovalis* und *Juncus conglomeratus* wurden mit hineingestellt. Sie fallen jedoch bei intensiver Nutzung bzw. fortgeschrittener Verbrachung aus.

Viola palustris kennzeichnet den nährstoffarmen Flügel und wurde mit einigen Magerkeitszeigerarten zur *Viola*-Variante (Aufnahmen 2-6) zusammengefasst. Diese leitet unter den gegebenen Bedingungen zu Gesellschaften der Scheuchzerio-Caricetea über, was sich in der Aufnahme 3 durch das Vorkommen von *Menyanthes trifoliata* und *Carex rostrata*, sowie in Aufnahme 2 durch das Vorkommen der *Sphagnum*-Arten zeigt.

Die Bestände 7 und 8 erleiden durch zunehmenden Nährstoffeinfluss eine Umwandlung hin zum nährstoffreichen Flügel. Die Arten der mageren Standorte werden hier verschwinden und durch die Arten der Sumpfdotterblumenwiesen ersetzt werden, wie es in Aufnahme 8 schon weitgehend geschehen ist.

Juncus acutiflorus behält aber auch unter verstärktem Nährstoffeinfluss hohe Deckungsgrade bei. Bei intensiver Beweidung und mehrschüriger Mahd tritt er jedoch rasch zurück und wird von *Juncus-effusus*- oder *Glyceria-fluitans*-Beständen ersetzt. Unter Brache kann sie längere Zeit ihre Deckung behalten. In fortgeschrittenen Brachestadien weicht sie allerdings auf gut belichtete Standorte zurück. Die Waldbinse besiedelt auch gemeinsam mit Quellenzeigerpflanzen wie *Montia fontana*, *Epilobium obscurum* und *Cardamine amara* das Umfeld des unmittelbaren Quellaustritts (Aufnahme 1).

Tab. 8: Waldsimsen-Wiesen.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bezeichnung	hinz3.3	hinz2.2	bon4.9	k524.1	ps227.31	os443	p304.2	ps2862	p4103	
Datum	7/04	6/04	7/04	5/04	7/04	7/04	7/04	6/04	7/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.9	8.2	8.2	7.9	8.0	7.8	7.5	6.7	7.5	
mittl. R-Zeigerzahl	4.0	3.6	3.5	3.7	4.0	4.9	4.7	5.1	5.3	
mittl. N-Zeigerzahl	4.0	4.1	3.6	4.2	4.1	4.4	4.8	5.3	5.9	
Leitfähigkeit [µS/cm] (Quellwasser)	125	75	104	207	182	338	209	362	-	
Nutzung	w	br	w	w	br	w	br	br	br	
Höhe [m NN]	400	410	450	265	440	460	420	470	405	
Artenzahl	14	14	19	20	16	24	17	29	14	Stet.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	5	4	4	4	5	4	5	4	4	9
D1 Viola-Variante										
<i>Viola palustris</i>	2a	2b	1	.	.	.	.	.	.	3
<i>Carex echinata</i>	+	.	+	1	.	.	.	.	.	3
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	2a	.	+	.	.	.	.	3
<i>Galium uliginosum</i> OC	1	.	1	.	2a	.	.	.	.	3
<i>Carex nigra</i> ssp. <i>nigra</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	2
D2 nährstoffreicher Flügel										
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	.	1	1	.	2a	.	3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	2b	2a	1	3
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	.	.	.	1	2a	1	.	3
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	2
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	2
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2
<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1
Arten der Quellen										
<i>Agrostis canina</i>	2a	2b	2b	2b	1	2a	2a	2a	1	8
<i>Epilobium obscurum</i>	.	1	1	1	1	1	.	.	.	4
<i>Stellaria alsine</i>	.	2a	.	3	.	.	.	2a	.	3
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	2a	.	.	1	.	1	.	3
<i>Cardamine amara</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
O Molinietalia										
<i>Juncus acutiflorus</i>	2b	2a	2b	.	1	2a	.	.	.	5
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	2a	2a	+	2b	1	.	2b	6
<i>Lotus pedunculatus</i>	2b	2a	.	1	2a	2b	2a	1	1	8
<i>Cirsium palustre</i>	2a	1	.	2a	1	2a	1	1	2b	8
<i>Juncus effusus</i>	1	2b	3	2b	2b	.	1	2a	2a	8
<i>Caltha palustris</i>	.	2b	2a	2b	1	2a	2b	2a	.	7
<i>Myosotis nemorosa</i>	1	.	2a	.	.	2a	.	1	.	4
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	2a	.	2a	.	.	.	1	.	3
<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1
K Molinio-Arrhenatheretea										
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	2a	2a	1	2b	.	2b	.	6
<i>Rumex acetosa</i>	.	1	.	.	1	.	.	2a	.	3
<i>Poa trivialis</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	2
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	2
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Begleiter										
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	2b	2a	2b	2a	2b	2a	6
<i>Galium palustre</i>	1	.	3	2b	.	2b	1	1	.	6
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	1	1	+	.	.	2a	.	4
<i>Mentha arvensis</i>	2a	.	2a	.	.	1	2a	.	.	4
<i>Epilobium tetragonum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	2a	2
<i>Galium album</i>	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	2
<i>Carex ovalis</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	1
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	1
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Außerdem je einmal: in 3: <i>Carex ovalis</i> 1; in 4: <i>Veronica beccabunga</i> 2a, <i>Carex hirta</i> +; in 6: <i>Cruciata laevipes</i> 2a, <i>Alchemilla xanthochlora</i> 1, <i>Juncus articulatus</i> 2a, <i>Scutellaria galericulata</i> +; in 7: <i>Taraxacum officinale</i> agg. 1; in 8: <i>Dactylis glomerata</i> 1, <i>Rubus fruticosus</i> agg. 2b; in 9: <i>Corylus avellana</i> 2a										

6.7 Waldsimsen-Wiesen

Der Verband *Calthion palustris* vereint die Gesellschaften der unter starkem menschlichem Einfluss stehenden Feucht- und Nasswiesen. Sie entwickeln sich

auf mehrschürigen Wiesen und stark beanspruchten Weiden, die zudem dem Einfluss der Düngung unterliegen. Während die Waldbinse eher die basenärmeren, quellnahen Standorte besiedelt, bevorzugt die Waldsimse die etwas nährstoff- und basenreicheren, wasserzügigen Standorte und vermag *Juncus acutiflorus* hier zu verdrängen.

Anhand der Aufnahmen lassen sich zwei Varianten unterscheiden (Tab. 8). Die *Viola*-Variante (Aufnahmen 1-5) entspricht mit *Viola palustris*, *Carex echinata*, *Epilobium palustre*, *Galium uliginosum* und *Carex nigra* dem nährstoffarmen Flügel. Der nährstoffreiche Flügel (Aufnahmen 6-9) wird durch Nährstoffzeiger wie u. a. *Rumex obtusifolius*, *Arrhenatherum elatius* und *Urtica dioica* differenziert.

Zahlreiche Arten der *Molinietalia* durchsetzen die *Scirpus*-Bestände mit konstant mittleren Deckungsgraden. *Juncus acutiflorus* geht unter zunehmendem Nährstoffeinfluss zurück, während *Filipendula ulmaria* zunimmt.

6.8 Flatterbinsen-Gesellschaft

Sofern die Quellen nicht gänzlich verbaut, verrohrt oder zertreten sind und nicht völlig entwässert wurden, bleibt eine Vegetation erhalten, die an Vertretern nährstoffarmer Standorte stark verarmt ist. Was von der typischen Vegetation der Quellbereiche übrig bleibt, sind die störungstoleranten Pflanzenarten bzw. Weideunkräuter. Dazu gehört *Juncus effusus*, welcher mit seinen dunkelgrünen Horsten auffällige Akzente in der gleichförmigen, intensivierten Landschaft setzt und die Quellzonen weithin sichtbar macht. *Agrostis canina*, *Stellaria alpine* und *Ranunculus repens* sind flachwüchsige Arten und werden wenig verbissen. Sie profitieren von dem vermehrten Lichtgenuss in den gemähten und verbissenen Beständen. Nährstoffzeiger wie *Rumex crispus*, *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata* treten an solchen Standorten zunehmend häufiger auf.

Die in Tabelle 9 (im Anhang) dargestellten Aufnahmen aus Quellzonen auf intensiv genutztem Grünland sowie auf stark durch Dünger beeinflussten Brachflächen sollen unter der Bezeichnung „*Juncus effusus*-Gesellschaft“ zusammengefasst werden.

Juncus effusus ist ein äußerst resistenter Störungszeiger, der in zertretenen und eutrophierten Feuchtflächen immer noch vorkommt. Er nimmt dabei nicht immer die höchsten Deckungsgrade ein, tritt aber mit hoher Stetigkeit auf.

Die Brachflächen (Aufnahmen 12-17) sind hier typischerweise recht kleinflächig und in das genutzte Acker- oder Grünland eingebettet. Sie werden von der Nutzung ausgespart, von Düngemittel-Einträgen jedoch nicht verschont. Dies zeigt sich im Vorkommen einiger ausgesprochener Eutrophierungszeiger wie *Rumex obtusifolius*, *Urtica dioica*, *Epilobium hirsutum* und *Heracleum sphondylium*.

Dem gegenüber stehen die Nutzflächen (Aufnahmen 1-11) mit einer Reihennutzungstoleranter, eher nährstoffanspruchsvoller Arten wie *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale* und *Cerastium holosteoides* sowie den Beweidungszei-

gern *Poa annua*, *Ranunculus flammula* und *Glyceria fluitans*. Auffällig ist hier das weitgehende Fehlen der Kennarten des Calthion-Verbandes. Diese Arten scheinen nun die Grenze ihrer Störungstoleranz zu erreichen und sind nur auf den Brachen stärker vertreten. Ferner ist die Vernässung auf den Nutzflächen durch Meliorationsmaßnahmen teilweise eingeschränkt oder es handelt sich um einen von vornherein eher kleinen Quellaustritt, was beides die Feuchtwiesenarten zusätzlich ausschließt. *Alopecurus pratensis* und *Holcus lanatus* kommen in nährstoffarmen Quellbereichen nur randlich vor und sind häufig Bestandteil der Pufferzonen, welche den Quellbereich vom umgebenden Grünland abgrenzen. Unter Intensivierungseinfluss dringen sie allerdings verstärkt in die Bestände mit ein. Innerhalb der Flatterbinsen-Gesellschaft treten sie mit hohen Deckungen auf und sind neben *Juncus effusus* auffälligster Bestandteil dieser Gesellschaft.

6.9 Vegetation von Quellen auf Äckern

Die Vegetation dieser sehr stark gestörten Quellstandorte wird zum einen durch die Wasserverhältnisse, zum anderen durch die Bewirtschaftung geprägt. Auf Quellstandorten selbst fanden sich im Untersuchungsgebiet folgende Kulturarten: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Erbse und Mais. Beim Anbau von Wintergetreide wurden die Zonen starker Vernässung bereits im Spätherbst mitgepflügt. Das Getreide kam in diesen Brachzonen nicht zum Aufwuchs. Eine Ackerbegleitflora fehlt weitgehend, da diese von Grünlandpflanzen ausgedunkelt wird (Tab. 10, Aufnahmen 9-11). Die Arten des Feuchtgrünlandes mit Pioniercharakter wie *Agrostis canina*, *Poa trivialis* und *Poa pratensis* treten mit höheren Deckungen auf, begleitet von Brache- und Nährstoffzeigern wie *Galium aparine*, *Epilobium ciliatum* und *Rumex obtusifolius*.

In den Aufnahmen 1 bis 8 sind die typischen Vertreter der von Quellwasser durchsickerten Ackerflächen zusammengefasst. Die artenärmeren Maisäcker nehmen eine Sonderstellung ein. Sie unterliegen einer stärkeren Düngung und, insbesondere auf geneigten Hängen, stärkerer Bodenerosion. Pioniere wie *Trifolium repens* und *Polygonum aviculare* treten hier hervor. Nur wenige Arten der Nassäcker kommen vor. *Juncus bufonius* und *Anagallis arvensis* (Aufnahmen 1-6) kennzeichnen den bodensauren Flügel.

Quellen auf Äckern sind im Sommer als „hellgrüne Inseln“ innerhalb der Kulturen leicht erkennbar. Die Kulturart tritt hier nur vereinzelt in niederwüchsigen Kümmerexemplaren auf, falls sie überhaupt zur Keimung gelangt ist. Der Boden ist aufgrund der permanenten Vernässung zu sauerstoffarm, um der Kulturart eine normale Entwicklung zu ermöglichen. Auch die meisten Ackerbeikräuter gelangen im nassen Boden nicht zur Keimung (ELLENBERG 1996). Meist ist *Persicaria hydropiper* die auffälligste „hellgrüne“ Art der Ackerquellen, begleitet von *Glyceria declinata* und *Mentha arvensis*. Die in der Gruppe D1 zusammengefassten Flächen zeichnen sich durch ganzjährige Vernässung aus, die sich im Frühjahr durch fließendes Quellwasser, im Sommer durch sickern des Wasser in den Pflugrinnen zeigt. Die Flächen der Aufnahmen 5 bis 8 trocknen

im Sommer stark aus. Häufig bilden sich dabei Verkrustungen und Bodenrisse. Die Arten der Gruppe D1 fehlen hier vollständig. Wie auch bei den Viehtränken erweist sich *Poa annua* als hochstete Art der stark gestörten Quellflächen. Nach dem Pflügen ist sie als erste Pionierart wieder anzutreffen.

Tab. 10: Vegetation der Quellen auf Ackerflächen.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Bezeichnung	p314	p313	p86	ob117	h239	pa233	k1981	k114	ps235	ps199	ir49	
Datum	7/04	7/04	7/04	7/04	5/04	6/04	6/04	6/04	7/04	7/04	6/04	
mittl. F-Zeigerzahl	6.4	6.4	6.6	6.6	5.6	5.6	5.0	5.3	9.0	6.7	6.1	
mittl. R-Zeigerzahl	4.6	4.5	4.9	5.7	5.5	5.6	6.0	5.0	5.2	5.2	4.0	
mittl. N-Zeigerzahl	6.7	6.5	5.9	6.2	6.2	6.2	5.6	6.7	5.3	6.1	5.6	
Leitfähigkeit [µS/cm] (Quellwassers)	-	-	-	152	185	189	-	-	-	-	-	
Nutzung	Gerste	Hafer	Hafer	Gerste	Erbse	Erbse	Mais	Mais	Roggen	Roggen	Weizen	
Höhe [m NN]	395	405	420	410	375	485	265	270	480	460	395	
Artenzahl	19	18	15	14	15	20	9	9	6	6	12	
Quellen auf Ackerflächen												Stet.
<i>Poa annua</i>	3	3	3	2a	3	2b	3	5	2a	2a	1	11
D1 Nassäcker												
<i>Persicaria hydropiper</i>	3	3	2a	4	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Glyceria declinata</i>	1	2a	3	3	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Mentha arvensis</i>	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Galeopsis tetrahit</i>	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3
D2 Wintergetreideanbau												
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2b	1	3
<i>Galium aparine</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	2a	3
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
d1-8												
<i>Persicaria maculosa</i> OC	2a	2a	2a	2a	1	1	2a	2a	.	.	.	8
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	2a	1	1	.	2a	1	4	2b	.	.	.	7
<i>Matricaria recutita</i>	1	2b	1	2a	1	.	1	2a	.	.	.	7
<i>Chenopodium album</i> agg. KC	2a	.	1	2a	.	1	2a	1	.	.	.	6
<i>Persicaria lapathifolium</i> agg. OC	2b	2a	.	.	.	1	.	1	.	.	.	4
d1-6												
<i>Juncus bufonius</i>	3	3	3	2b	1	1	.	.	.	.	+	7
<i>Anagallis arvensis</i> OC	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	6
d Sommer-Austrocknung												
<i>Spergula arvensis</i> VC	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	2
<i>Plantago major</i> ssp. intermedia	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	2
d Intensivnutzung												
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	.	.	2
V Chenopodio-Oxalidetum												
<i>Euphorbia helioscopia</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Fumaria officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
O Polygono-Chenopodietalia												
<i>Stellaria media</i> agg.	.	.	.	2a	1	1	.	.	3	.	.	4
K Chenopodietea												
<i>Aethusa cynapium</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Ackerunkräuter												
<i>Viola tricolor arvensis</i>	.	2a	+	.	1	2a	.	.	1	.	.	5
<i>Misopates orontium</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
<i>Alopecurus myosuroides</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Begleiter												
<i>Elymus repens</i>	1	2a	.	.	1	1	.	1	.	.	2a	6
<i>Poa pratensis</i>	2a	2a	.	.	.	.	2a	1	.	.	3	5
<i>Tripleurosper perforatum</i>	.	+	1	2a	2a	3	.	.	.	.	.	4
<i>Vicia sativa</i> agg.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	3
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2
<i>Epilobium ciliatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	2
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2
<i>Phleum pratense</i>	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Matricaria discoidea</i>	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	2
<i>Daucus carota</i>	1	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	2
Außerdem je einmal:	in 6: Arrhenatherum elatius 1, Trifolium hybridum 2a; in 11: Cirsium arvense 1											

7. Statistische Analyse der Vegetationsdaten

Alle in den Vegetationstabellen aufgeführten Pflanzenlisten wurden einer indirekten Gradientenanalyse (Detrended Correspondence Analysis, DCA) unterzogen. Dieses Verfahren prüft alle Vegetationsaufnahmen auf ihre Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit und ordnet sie nach ihrem floristischen Gradienten in einem Ordinationsdiagramm an.

Die Abbildung 6 zeigt die Aufnahmen und Arten im mittels der DCA-Analyse errechneten Ordinationsraum, dargestellt anhand der Nutzungsart. Entlang der ersten Achse zeigt sich ein Gradient zunehmender Nutzungsintensität. Während sich die traditionell genutzten Flächen ausschließlich auf der linken Hälfte des Ordinationsdiagramms befinden, ordnen sich die intensiv genutzten Flächen auf der rechten Hälfte an, wobei sich die Ackerflächen (Gerste und Hackfrüchte) am äußersten rechten Ende befinden. Auf der zweiten Achse zeigt sich nach oben ein zunehmender Bracheeinfluss, welcher u. a. die Wintergetreide-Ackerflächen von den restlichen Ackerflächen abhebt.

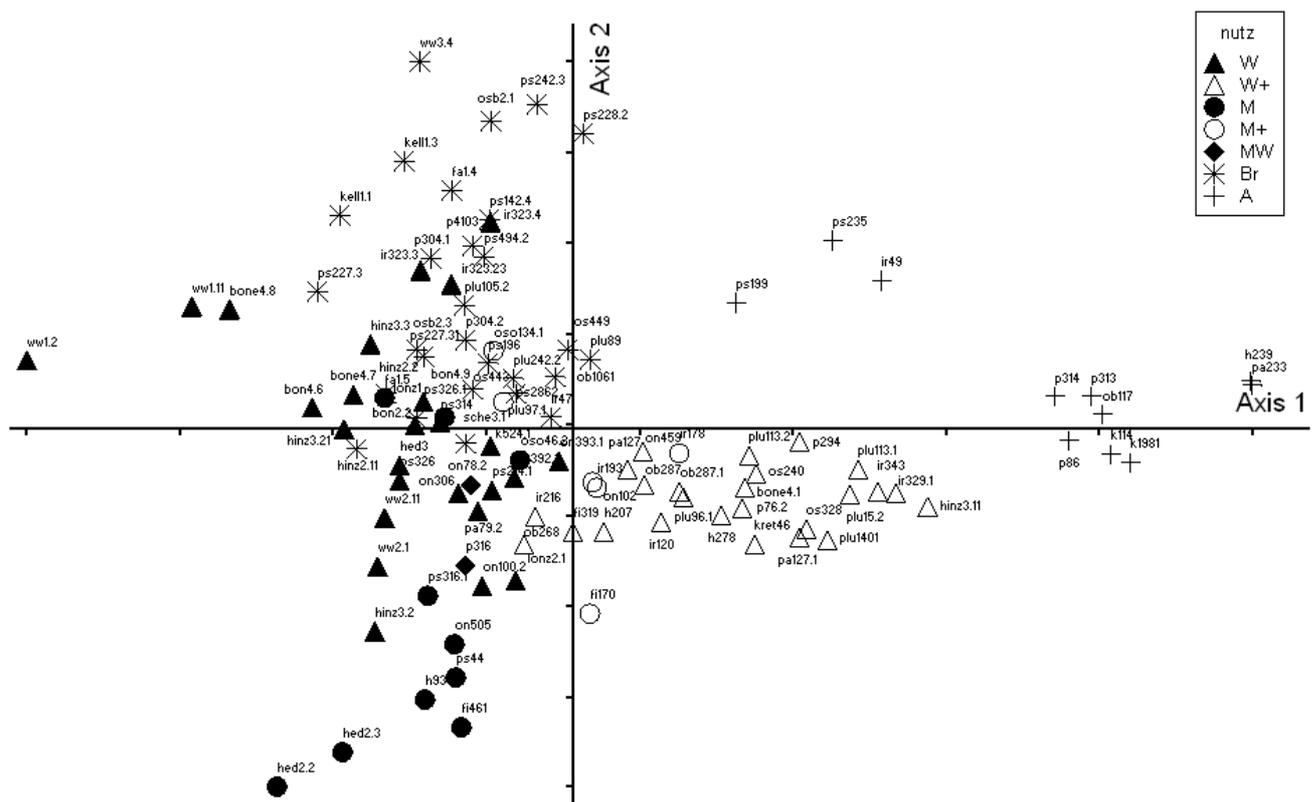


Abb. 6: Ordinationsdiagramm der DCA-Analyse.

Die breite Streuung auf der linken Hälfte des Ordinationsdiagramms deutet auf eine wesentlich höhere Variabilität der Standortsverhältnisse hin, als dies auf der rechten Seite der Fall ist. Die zunehmende Intensivierung der Nutzung sorgt für eine Nivellierung der Standortvariabilität.

Die Abbildungen 7 und 8 zeigen die mittleren N- und R-Zeigerwerte für die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Pflanzengesellschaften. Die Zeiger-

werte unterstreichen die Erkenntnisse zum Beeinflussungsgrad der Vegetation durch intensive Bewirtschaftungsmaßnahmen. Wie zu erwarten, setzen sich die Braunseggensümpfe, die Quellkraut-Quellfluren, die Waldbinsen- und die Waldsimsen-Gesellschaft recht deutlich von den durch höhere Nährstoff- und Basenversorgung gekennzeichneten Pflanzengesellschaften ab. Die Flatterbinsenbestände zeigen die breiteste Toleranz gegenüber der Nährstoffversorgung.

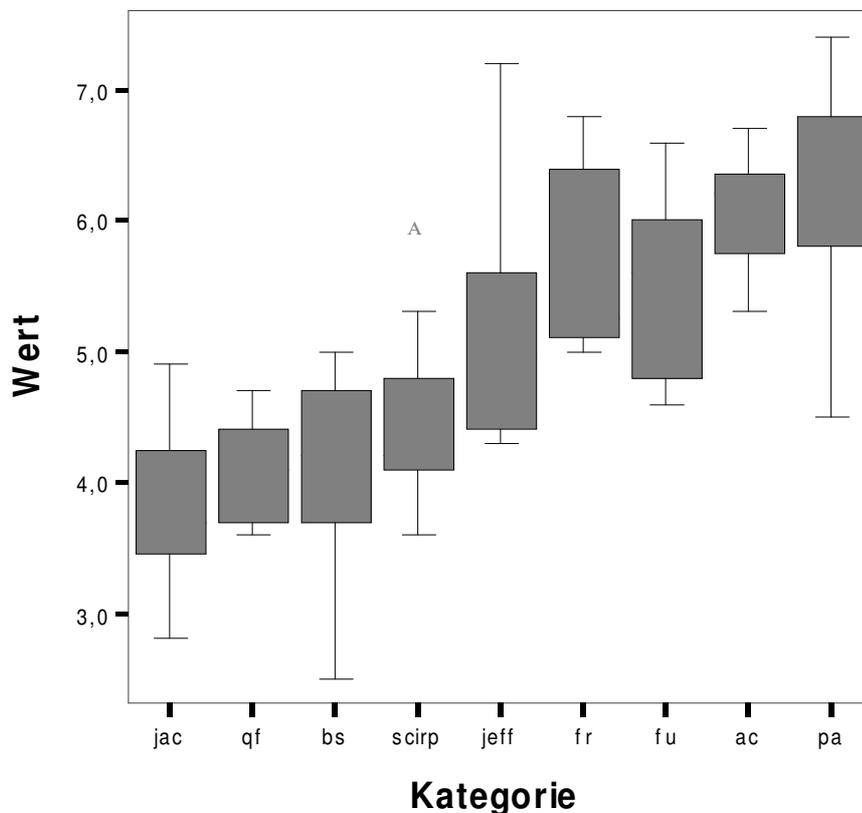


Abb. 7: Boxplot-Darstellung der mittleren N-Zeigerwerte für die jeweiligen Pflanzengesellschaften (qf: Quellkraut-Quellfluren, bs: Braunseggensümpfe, jac: Waldbinsen-Gesellschaft, scirp: Waldsimsen-Gesellschaft, jeff: Flatterbinsen-Gesellschaft, fr: Flutrasen, fu: Mädesüß-Gesellschaft, pa: Ges. des Einj. Rispengrases, ac: Quellfluren auf Äckern)

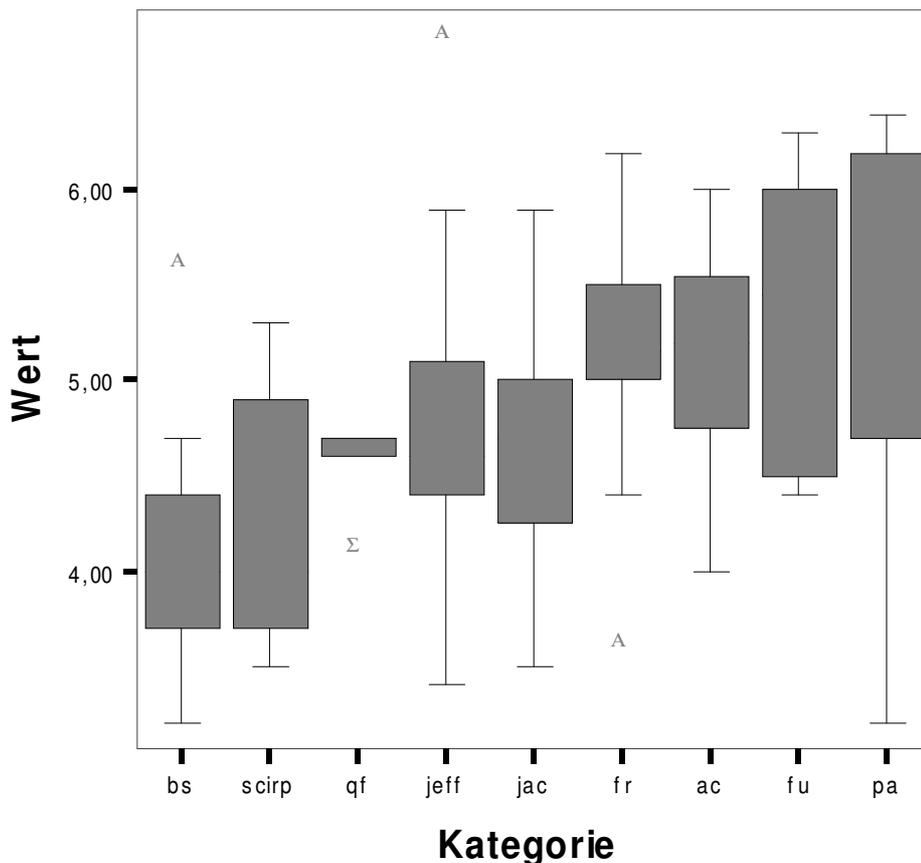


Abb. 8: Boxplot-Darstellung der mittleren R-Zeigerwerte für die jeweiligen Pflanzengesellschaften (qf: Quellkraut-Quellfluren, bs: Braunseggensümpfe, jac: Waldbinsen-Gesellschaft, scirp: Waldsimsen-Gesellschaft, jeff: Flatterbinsen-Gesellschaft, fr: Flutrasen, fu: Mädesüß-Gesellschaft, pa: Ges. des Einj. Rispengrases, ac: Quellfluren auf Äckern).

8. Vergleich von Quellwässern und ihrer Ionengehalte

Die Quellen des Offenlandes werden durch intensive Nutzung der Agrarlandschaft und der damit verbundenen Ausbringung von Düngemitteln stark beeinflusst. Dies wirkt sich auch auf die Qualität des Quellwassers aus.

Abbildung 9 zeigt die Ionengehalte einiger Quellen zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Die Ionen Na und Cl wurden in Anlehnung an RUTHSATZ (2000) nicht dargestellt, da sie für die Ausprägung der Vegetation von untergeordneter Bedeutung sind. Diese v. a. durch Streusalze eingebrachten Ionen beeinflussen allerdings erheblich den Wert der elektrischen Leitfähigkeit. Dieser ist somit nur beschränkt als diagnostisches Mittel zur Einstufung des Trophiezustandes der Offenland-Quellen einsetzbar. Als ein guter Indikator für die anthropogene Nutzungsaktivität erweist sich der Nitrat-Gehalt. Allerdings unterliegt er einer mitunter starken jahreszeitlichen Schwankung. Als Beispiel sei die Quelle PS 142 (Abb. 9, mit * markiert) angeführt, deren Ionengehalte für Dezember und Mai

aufgeführt sind. Die anthropogene Beeinflussung des Quellwassers lässt sich in diesen Fällen nur zeitweise nachweisen. Lässt dieser „Eutrophierungsschub“ nach, so tritt der ursprüngliche, geogen geprägte Quellwassertyp wieder in den Vordergrund (SOBOTH 1978). Offenland-Quellen zeigen somit unterschiedlich starke Schwankungen ihrer Ionengehalte, welche von der Intensität der Nutzung auf ihren Wassereinzugsgebieten abhängt. Zum besseren Verständnis einiger Ursachen und Zusammenhänge werden in den Abbildungen 10-12 charakteristische „Ganglinien“ der ermittelten Parameter dreier ausgewählter Quellen dargestellt.

Quelle Fi 131 – Acker (Abb. 10)

Das Wasser entstammt dem Ausfluss einer Drainage, welche die oberhalb liegenden Ackerflächen entwässert. Der Temperaturverlauf des Wassers spiegelt in etwa den Verlauf der Lufttemperatur wider. Der Einfluss von oberflächennah zusickeendem Wasser ist also recht hoch. Die elektrische Leitfähigkeit zeigt einen recht konstanten Verlauf. Die Ernteaktivität im September verursachte eine Erhöhung der K-, Mg- und Na-Konzentration und damit auch einen leichten Anstieg des Leitfähigkeits-Wertes. Der hohe Nitrat-Gehalt (80,5 mg/l) im Juni geht vermutlich auf eine Stickstoff-Düngung der oberhalb liegenden Ackerflächen zurück. Er verringert sich im Laufe des Sommers aufgrund des Entzugs durch die angebaute Kulturart. Nach der Ernte wird überschüssiges Nitrat durch den Abbau der Wurzeln und die erhöhte Wasserzügigkeit des unbewirtschafteten Bodens ausgewaschen und sorgt für eine erneut hohe Kontamination des Wassers im November und Dezember.

Quelle ON 102 – Mähwiese (Abb. 11)

Für diese Quelle liegen Messwerte seit Dezember 2002 vor. Die Temperaturwerte des Quellwassers steigen im Sommer nicht über 16° C und im Winter nicht unter 6° C. Man kann hier davon ausgehen, dass ein gewisser Anteil des Quellwassers aus tiefer liegenden Bodenschichten gespeist wird. Auffällig ist der Anstieg der Kalium-Konzentration im Juni 2004. Er geht einher mit einer Zunahme der Mg- und Ca-Konzentrationen. Die Ursache ist in der frühjährlichen Düngung der oberhalb liegenden Ackerflächen zu suchen. Diese liegen jedoch entfernt und weitläufige Mähwiesen wirken als Puffer, so dass die Ionengehalte im Vergleich zu den anderen Quellen gering bleiben. Im September und Oktober 2004 deutet sich der Einfluss der Ernte an. Auch diese Quelle weist hohe Nitratgehalte auf. Wieder zeigt sich während des Sommers ein deutlicher Rückgang der Nitrat-Gehalte. Im Winter erhöht sich der Wert auf über 50 mg/l. Eine ähnliche Ganglinie des Nitrat-Gehaltes deutet sich auch im Jahre 2003 an. Im Oktober 2003 und im Juli 2004 zeigen sich Erhöhungen im HCO₃-Gehalt. Durch die Wirkung von Fahrspuren innerhalb des Quellbereichs kommt es bei geringer Schüttung zum Aufstau von Wasser. Die in diesem „Tümpel“ ablaufenden biogenen Prozesse sorgen bei warmen Temperaturbedingungen für eine CO₂-Bildung, die sich im Quellwasser in Form von erhöhten HCO₃-Werten niederschlägt (RUTHSATZ 2000).

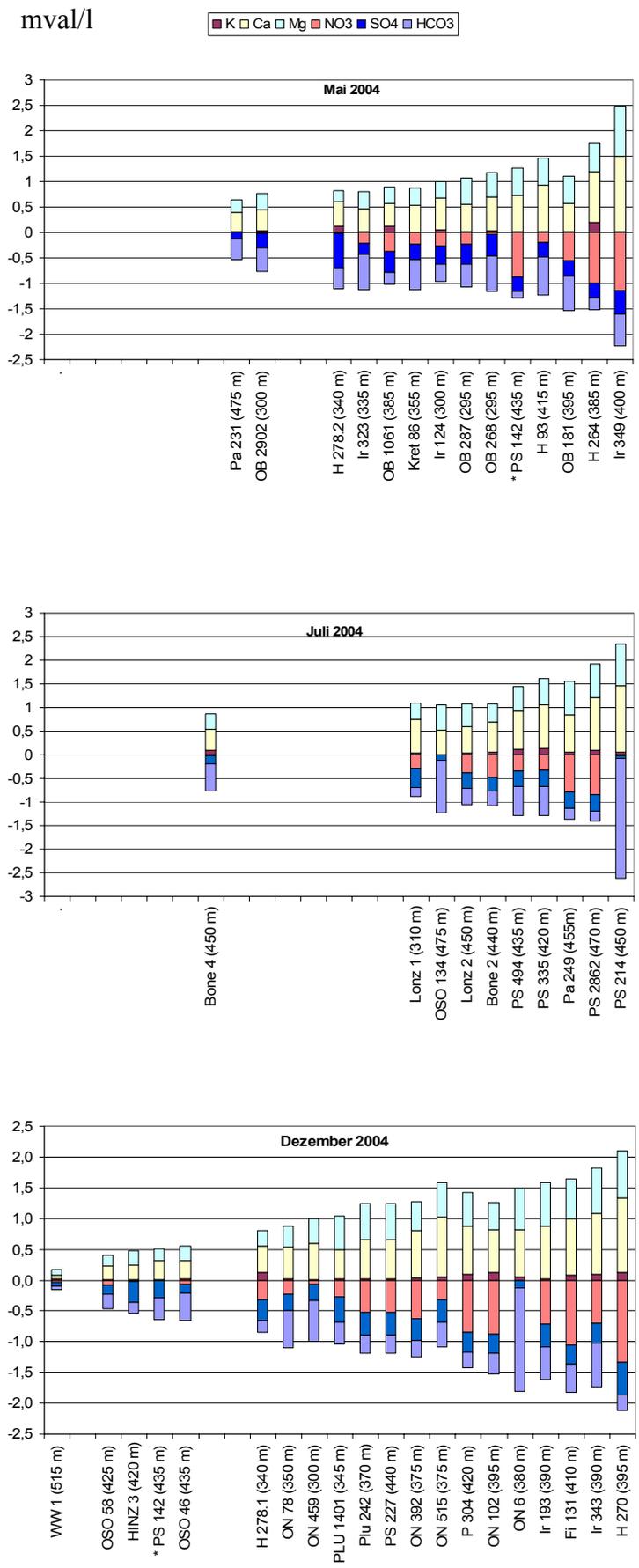


Abb. 9: Ionenbilanzen von Quellen auf unterschiedlich intensiv genutzten Flächen, Beispiele für Mai, Juli und Dezember 2004.

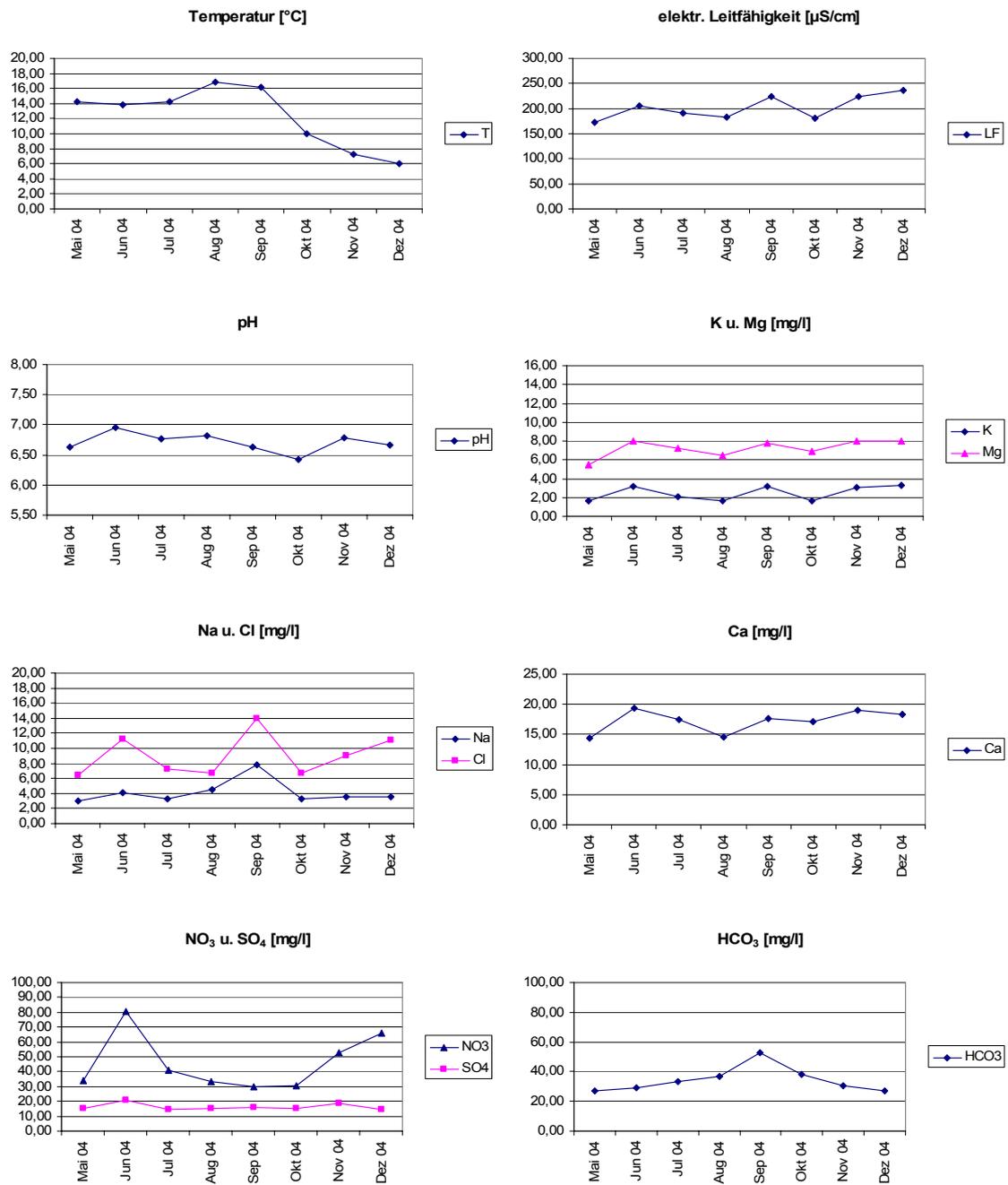


Abb. 10: Ganglinien für die Quelle Fi 131.

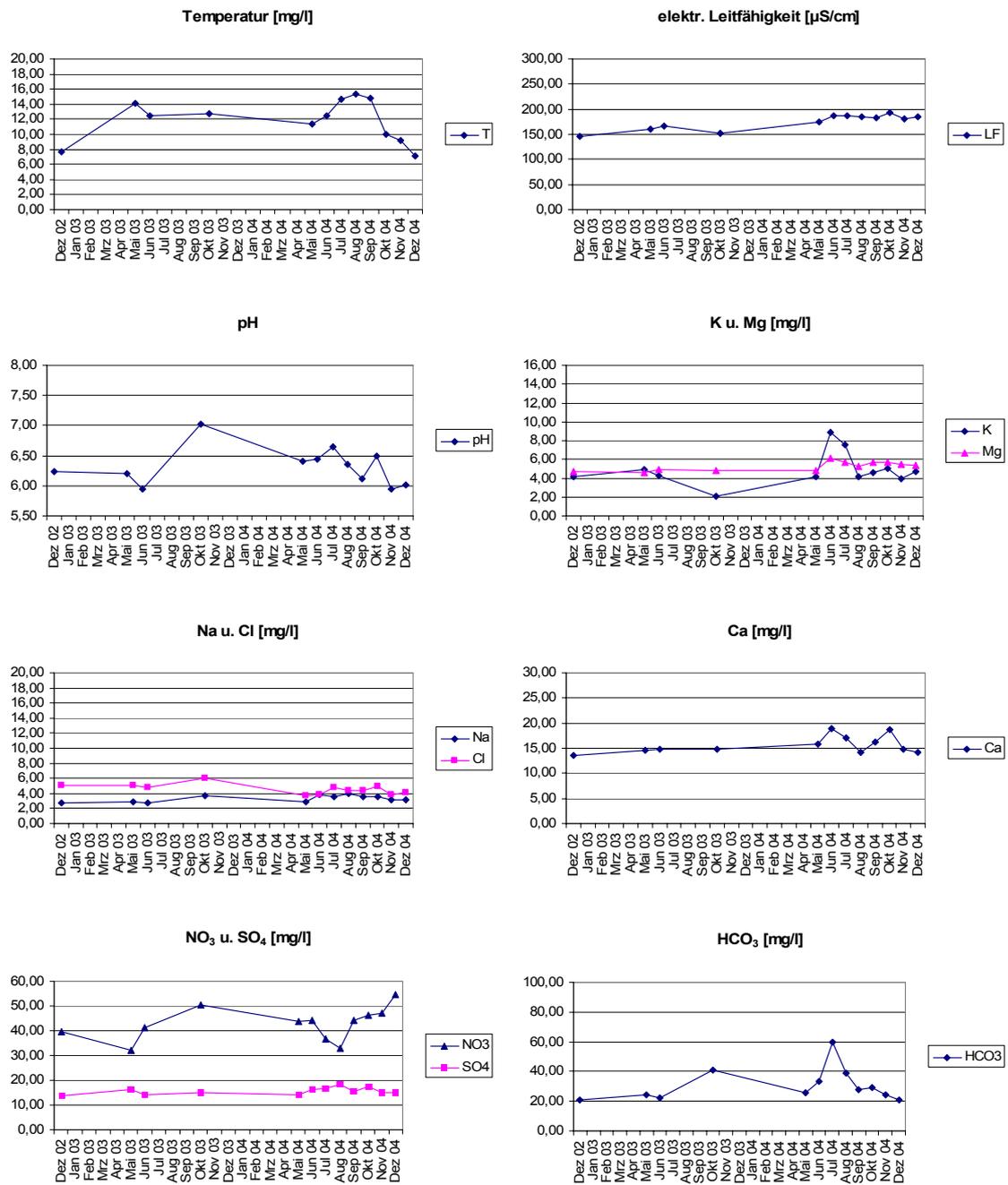


Abb. 11: Ganglinien für die Quelle ON 102.

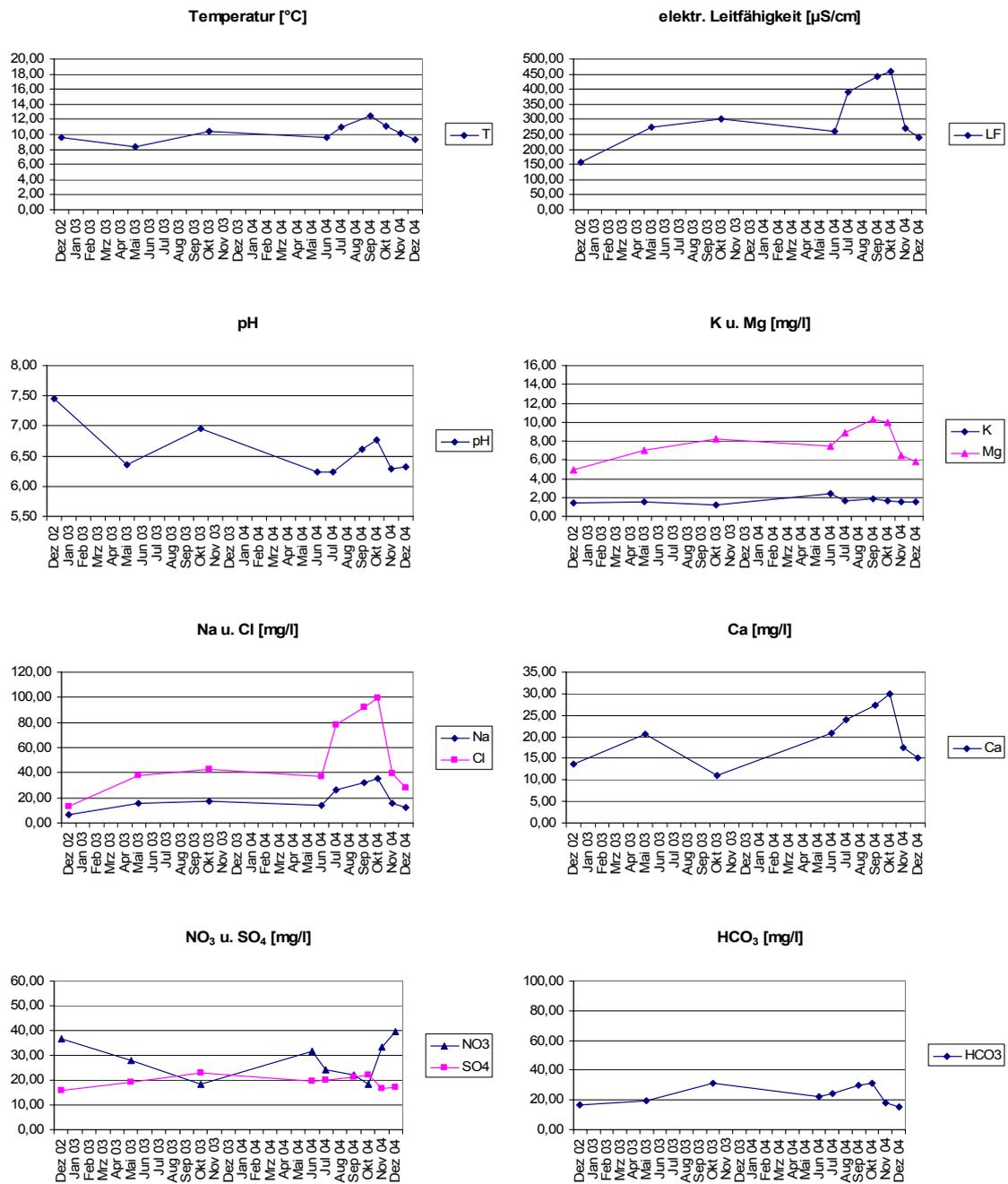


Abb. 12: Ganglinien für die Quelle ON 392.

Quelle ON 392 – Weide (Abb. 12)

Diese Quelle wurde Anfang des letzten Jahrhunderts zur Trinkwassergewinnung gefasst. Das dazu errichtete Brunnenhaus unterliegt heute jedoch weder Nutzung noch Pflege. Das Quellwasser dieser ganzjährig stark schüttenden Quelle wird in eine Viehtränke abgeleitet. Der Einfluss von oberflächennah abfließendem Wasser ist hier als äußerst gering zu bewerten, denn kaum eine andere Quelle im Untersuchungsgebiet weist vergleichbar konstante Wassertemperaturen auf. Die unmittelbar oberhalb vorbeiführende Straße von Franzenheim nach Ollmuth sorgt für erhebliche Streusalzeinträge, die den Quellwasser-Chemismus sehr stark beeinträchtigen. Die elektrische Leitfähigkeit zeigt zwischen Juni 2004 und Oktober 2004 einen Anstieg um 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Parallel dazu steigen die Na-, Mg-, Ca- und Cl-Gehalte enorm an. Es ist anzunehmen, dass sich die winterlichen Streusalz-Ausbringungen hier in der etwas geringeren Schüttung des Sommers und Herbstes anreichern.

Der Verlauf der Nitrat-Ganglinie zeigt erhöhte Werte von 30-40 mg/l im Juni 2003/Mai 2004 und im Dezember 2002, sowie Dezember 2004. Im Oktober 2003 und Oktober 2004 wurden jeweils (annähernd identische) Tiefstwerte von etwa 20 mg/l gemessen.

9. Diskussion

„Quellbereiche“ sind nach § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) geschützt. Der § 24 des Landespflegegesetzes (LPfLG) Rheinland-Pfalz setzt die rahmen-rechtlichen Vorschriften des § 30 BNatSchG in Landesrecht um. Nach § 24 LPfLG sind Maßnahmen, die zu einer Beseitigung, Zerstörung, Beschädigung sowie Zustandsveränderung von Quellbereichen führen, verboten. Die Umsetzung des gesetzlichen Schutzes der Quellen in die Praxis bereitet jedoch Probleme. Aufgrund der Unübersichtlichkeit der rechtlichen, organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen wird ein effektiver Biotopschutz erschwert. Eingriffe in die Natur werden zu selten abgelehnt. Staatliche Zuschüsse, z. B. für Pflegemaßnahmen oder die Durchführung von Biotopkartierungen, werden zunehmend gekürzt.

Hinsichtlich der Quellen sind die Umstände besonders problematisch, denn eine ausreichende Kartierung ist erschwert durch die große Zahl von kleinen und kleinsten Quellen v. a. in den Mittelgebirgslagen. Unscheinbare Sickerquellen bleiben häufig unerkant. Solche im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierungsmaßnahmen als wertlos erachtete Flächen drohen verfüllt oder drainiert zu werden und verschwinden damit aus dem Blickfeld des Biotopschutzes (LAUKÖTTER 1994).

Die gut konzipierten Quellschutzkampagnen einiger Bundesländer seit den neunziger Jahren (v. a. Nordrhein-Westfalen) brachten ein weites öffentliches Interesse und eine Vielzahl von neuen wissenschaftlichen und naturschutzfachlichen Erkenntnissen. Ein recht erfolgreiches Quellschutzprojekt mit relativ geringem finanziellem Aufwand schildert VOGT (1999).

Die Vielgestaltigkeit der Quellstandorte macht es quasi unmöglich, einen einfachen Maßnahmenkatalog aufzustellen, der Anleitungen zur ökologischen Aufwertung jeder nur denkbaren Quelle enthielte. Einfache Schutzmaßnahmen reichen nicht aus, um einem solch komplexen Gefüge zu begegnen. Nach BÜCHLER & HINTERLANG (1993) müssen Quellschutzmaßnahmen ebenso differenziert sein wie das zu schützende Objekt selbst. Zum Quellschutz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen heben sie besonders die Bedeutung der extensiven Landnutzungsformen der vergangenen Jahrhunderte hervor, die zur Entstehung der typischen Pflanzengesellschaften der Offenland-Quellen geführt haben. Eine Grundvoraussetzung für den Schutz der Offenland-Quellen ist daher die Erhaltung der traditionellen Bewirtschaftungsweisen. Primär sind es nicht die Pflanzen, die sich im Rückgang befinden, sondern vielmehr gehen zunehmend die Standorte verloren, an denen sie sich ausbreiten können.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die Vielfalt an Pflanzenarten auf (noch) traditionell genutzten Flächen weitaus größer ist als auf intensiv bewirtschafteten Flächen. Betroffen sind hier v. a. die Bestände des *Cardaminion* und des *Caricion fuscae*, welche durch eine zunehmend intensivierete Nutzung beeinträchtigt bzw. zerstört werden. Für den Erhalt der für Offenland-Quellen typischen Gesellschaften magerer Standorte kann eine vollständige Nutzungsstilllegung keine Lösung sein. Sie kann auch als Gefährdung betrachtet werden, wie es BAUMANN (1999) für die teils quellwasserbeeinflussten Kleinsiegen-Gesellschaften des Harzes bemerkt.

Durch den Eintrag von Nährstoffen aus der umgebenden Landwirtschaft beschleunigt, kommt es bei Brachfallen zur Ausbildung von artenarmen Beständen, die je nach Durchnässungsgrad sowie Nährstoff- und Basenangebot von *Filipendula ulmaria* oder *Scirpus sylvaticus* dominiert werden. Nach längerer Brachedauer kommt es zu einer Verbuschung durch Weidengehölze. BAUMANN (1999) betont jedoch, dass Verbrachungsprozesse auf stark sauren Standorten weitaus langsamer ablaufen und Bestände des *Caricetum fuscae* der Ausbreitung von Bracharten jahrzehntelang widerstehen können.

Nach WEGENER (1998) sollte sich die Wahl des Pflegeverfahrens für Offenland-Quellen in erster Linie nach der zu schützenden Lebensgemeinschaft und dem Schutzziel richten. Dies betrifft insbesondere die Flächen, in denen seltene und besonders schützenswerte Arten der Flora vorkommen. Wie sehr manche Arten für ihren Fortbestand auf eine extensive Nutzung angewiesen sind, konnte in der vorliegenden Untersuchung aufgezeigt werden. Für Quellstandorte führt WEGENER (1998) beispielhaft zwei Pflegezyklen für extensive Mahd und Beweidung auf. Für Wiesen empfiehlt er eine Mahd in Abständen von 3-4 Jahren. Auf Weiden soll eine Beweidung alle 1-2 Jahre stattfinden. In beiden Fällen wird eine Entbuschung des Quellareals in 12-Jahres-Abständen empfohlen.

Die Möglichkeiten einer Mahd sind jedoch begrenzt. Aufgrund ihrer starken Vernässung können Quellflächen nicht mit größeren Maschinen befahren werden; die Gefahren einer tiefgreifenden Bodenverwundung insbesondere im näheren Umfeld des Wasseraustritts sind sehr groß. BAUMANN (1999) empfiehlt da-

her den Einsatz von Einachs-Schleppern, Freischneidern oder Sensen. Für weitgehend intakte Kleinseggenriede hat sich eine Pflegemahd im Abstand von 2-4 Jahren bewährt (vgl. BAUMANN 1999, BRIEMLE & al. 1991). Aufgrund der Schnittempfindlichkeit vieler typischer Arten sollte sie jedoch nicht vor Ende August erfolgen.

Auf Mähweiden bleiben Quellen in der Regel von der Mahd ausgespart. Auf größeren Mähweiden werden die Quellflächen nicht zu häufig vom Vieh frequentiert, so dass hier ein vielseitiges Gefüge aus Brachezeigerpflanzen und Pflanzen, die Vorteile durch Wiesen- bzw. Weidenutzung erhalten, entsteht. Auch DOERPINGHAUS (2003) bezeichnet solche Flächen als artenreiche Biozöosen und schlägt für den Naturschutz eine Mahd nach dem 1. Juli unter Aussparung des Quellbereiches vor. Die Offenhaltung der Quelle wird durch eine extensive Nachbeweidung gewährleistet.

Die Beweidung von Nassstandorten wird sehr kontrovers diskutiert. Quellen können durch zu starke Trittbelastung stark geschädigt werden. Eine Beweidung des vernässten Grünlandes muss daher mit begrenzter Tierzahl erfolgen. Dazu sollten stets große und strukturell heterogene Parzellen ausgewählt werden, so dass die zugefügten Trittschäden in den Quellzonen gering bleiben. Ein gewisser Grad an Störung kann sich positiv auf die Ausbreitung von lichtbedürftigen, zumeist kurzlebigen und konkurrenzschwachen Arten wie *Montia fontana*, *Philonotis fontana*, *Carex echinata* und *Callitriche palustris* auswirken. BARTH & al. (2000) heben die herausragende Bedeutung der extensiven Beweidung von Nassgrünland für den Erhalt einiger durch Beweidung geförderter Arten hervor und fordern zu ihrem Schutz die Weiterführung der historischen Nutzungsformen. Auch WITTIG (1996) berichtet von positiven Ergebnissen für den Artenschutz, die durch Rinderbeweidung eines Quellhanges erzielt wurden und experimentierte mit unterschiedlichen Beweidungszeitpunkten und Tierzahlen. Auch er konnte durch Trittschäden keine Nachteile für die schutzwürdigen Vegetationsformationen feststellen.

Eine weitere wichtige Maßnahme zum Schutz der Quellen ist die Schaffung oder Erhaltung von Pufferzonen, welche die Einträge von Nährstoffen aus dem Umfeld reduzieren. Dazu eignen sich Gebüschformationen, kleine Wäldchen oder Hochstaudensäume, die das gedüngte Wirtschaftsland gegen die Quellstandorte abgrenzen. Die natürliche Schutzfunktion von Hochstaudensäumen gegen Düngereinflüsse diskutiert BOLLER-ELMER (1977). Für einen wirkungsvollen Schutz muss die Pufferzone im Herbst geschnitten und die Streu unmittelbar danach weggeführt werden. Nur so können die im Pflanzenmaterial angesammelten Nährstoffe dem System entzogen werden.

Als schwierig erweisen sich Wiederherstellungsmaßnahmen auf Quellflächen, die durch eine Nutzungsintensivierung stark beeinträchtigt oder zerstört wurden. Eine Reproduktion der ursprünglichen Zustände ist wohl kaum möglich. Nach VERDONSCHOT (1996) versetzt jede anthropogen verursachte Störung ein optimal angepasstes Quellökosystem in ein früheres Entwicklungsstadium zurück. Wenn nicht exakt die gleichen Ausgangsbedingungen vorliegen, wird sich das

Quellökosystem in eine veränderte Richtung entwickeln, in dem u. U. andere Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften vorherrschen als vormals. GOEBEL (1995) betont zu Recht, dass erhalten immer besser ist als umwandeln oder neu gestalten. Primäres Ziel sollte die Erhaltung der ökologisch wertvollen Restflächen sein. Um eine langfristige Erhaltung und Sicherung zu gewähren, sollten Quellen stärker in der Naturschutz-Strategie der Biotopvernetzung und der Grünlandverbundsysteme berücksichtigt werden.

BÜCHLER & HINTERLANG (1993) stellen einen umfangreichen Katalog an konkreten Maßnahmen und Tätigkeiten auf, die zum Schutz der Quellen dienen. Für Offenland-Quellen drängt sich an erster Stelle der Rückbau der Drainagen und Einrichtungen zur Entwässerung auf. Selbst wenn diese Maßnahme einen erheblichen Eingriff bedeutet, so führt sie doch bei sachgemäßer Durchführung zu einer deutlichen Verbesserung des Lebensraumes (vgl. VOGT 1999). Die vielerorts als Viehtränke aufgestellten Badewannen und Bottiche sollten entfernt werden, ebenso wie die dafür vorgenommenen Quellfassungen. Auf einigen Flächen im Untersuchungsgebiet dienten kleinflächig ausgehobene Tümpel als Viehtränke, meist wenige Meter unterhalb der Quellstelle. In einigen Fällen, bei wenig Viehbesatz und mageren Standortbedingungen, sind diese kleinen Tümpel ein Standort für die Arten der Zwergbinsengesellschaften. Das unmittelbare Umfeld dieser Tümpel wird zwar zertreten, die Quellstellen oberhalb und die Nasswiesen unterhalb werden jedoch weniger frequentiert. Der Anlage solcher Tümpel ist zwar nur auf flachgründigen Böden zu empfehlen, jedoch stellt sie hier eine funktionierende Alternative mit einer Zunahme des Artenreichtums als Folge dar.

Bedingt durch die Eigenschaften von Fließgewässersystemen, wird sich bereits eine geringe Verbesserung des Zustandes der Quellbiozönosen positiv auf das Gesamtsystem auswirken.

10. Danksagung

Mein besonderer Dank geht an Frau Prof. Dr. B. Ruthsatz für die Heranführung an das Thema und die Betreuung dieser Arbeit sowie für viele hilfreiche Gespräche und Exkursionen, ferner an Prof. Dr. H. Dierschke und Dr. R. Hand für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

M. Weishaar danke ich vielmals für zahlreiche Anregungen und Bemerkungen zum Naturschutz in der Region. Dr. H. Reichert und U. W. Abts halfen mir bei der Bestimmung kritischer Pflanzensippen. B. Backes führte die Wasseranalysen durch. Ihnen sei hierfür herzlich gedankt.

Ich danke dem Ministerium für Umwelt und Forsten in Rheinland-Pfalz für die Förderung der Arbeit im Rahmen des Stipendiums Arten- und Biotopschutz.

11. Literatur

BARKMANN, J., DOING, H. & SEGAL, S. 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerlandica 13: 394-419.

- BARTH, U., GREGOR, T., LUTZ, P., NIEDERBICHLER, C., PUSCH, J., WAGNER, A. & WAGNER, I. 2000: Zur Bedeutung extensiv beweideter Nassstandorte für hochgradig bestandsbedrohte Blütenpflanzen und Moose. – *Natur und Landschaft* 7: 292-300.
- BAUMANN, K. 1996: Kleinseggenriede und ihre Kontaktgesellschaften im westlichen Unterharz (Sachsen-Anhalt). – *Tuexenia* 16: 151-178.
- BAUMANN, K. 1999: Vegetation und Ökologie der Kleinseggenriede des Harzes – Wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen im Naturschutz. – Göttingen.
- BOLLER-ELMER, K. 1977: Stickstoff-Düngungseinflüsse von Intensiv-Grünland auf Streu- und Moorwiesen. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH* 63.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. – Wien & New York.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & WOLF, R. 1991: Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landespflege Bad.-Württ.* 60: 1-160.
- BÜCHLER, A. & HINTERLANG, D. 1993: Maßnahmen zum Quellschutz. – *Crunoecia* 2: 79-84.
- BURKART, M., DIERSCHKE, H., HÖLZEL, N., NOWAK, B. & FARTMANN, T. 2004: Molinio-Arrhenatheretea (E1) – Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 2: Molinietales. – *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* 9.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. 2002: Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Stuttgart.
- DOERPINGHAUS, A. 2003: Quellen, Sümpfe und Moore in der deutsch-belgischen Hocheifel – Vegetation, Ökologie, Naturschutz. – *Angew. Landschaftsökol.* 58.
- ELLENBERG, H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, ed. 5. – Stuttgart.
- ELLENBERG, H. & SNOY, M. 1957: Physiologisches und ökologisches Verhalten von Ackerunkräutern gegenüber der Bodenfeuchtigkeit. – *Mitt. Staatsinst. Allg. Bot. Hamburg* 11: 47-87.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, ed. 2. – *Scripta Geobot.* 18.
- ELLENBERG, H. jun. 1987: Fülle – Schwund – Schutz: Was will der Naturschutz eigentlich? – Über Grenzen des Naturschutzes in Mitteleuropa unter den derzeitigen Rahmenbedingungen. – *Verhandl. Ges. Ökol.* 16: 449-459.
- FLINTROP, T. 1990: Oligo- und mesotraphente Kleinseggen- und Niedermoorgesellschaften (Scheuchzerio-Caricetea fuscae). – Pp. 69-76 in: NOWAK, B. (ed.): Beitrag zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften. – *Bot. Naturschutz Hessen, Beiheft* 2.
- GOEBEL, W. 1995: Die Vegetation der Wiesen, Magerrasen und Rieder im Rhein-Main-Gebiet. – *Diss. Bot.* 237.
- KLAPP, E. 1965: Grünlandvegetation und Standort nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. – Berlin & Hamburg.
- KLEIN, C. 1937: Quellen und Grundwasser in der SW-Eifel. – Unveröffentlichte Dissertation, Bonn.
- LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ 2002: Quelltypenatlas. – Mainz.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 1999: Quellen und Quellbereiche. – *Biotope in Baden-Württemberg* 12.
- LAUKÖTTER, G. 1994: Zurück zu den Quellen – Ökologie und Naturschutz hochsensibler Kleinbiotop. – *LÖBF-Mitteilungen* 1/94: 10-17.
- LID, J. & LID, D. T. 1994: *Norsk Flora*. – Oslo.
- OBERDORFER, E. (ed.) 1993: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* 3, ed. 3. – Jena.
- OBERDORFER, E. (ed.) 1998: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* 1, ed. 4. – Jena.
- RENNWALD, E. 2000: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – *Schriftenr. Vegetationskunde* 35.

- RICHTER, G. 1983: Der Landschaftsraum Trier. – in: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 37, Exkursionsführer zur Jahrestagung 1983 in Trier.
- JÄGER, E. J. & WERNER, K. 2002: Rothmaler. Exkursionsflora von Deutschland 4, ed. 9. – Heidelberg & Berlin.
- RUTHSATZ, B. 2000: Vergleich der Qualität von Quellwässern aus bewaldeten und agrarisch genutzten Einzugsgebieten im westlichen Hunsrück und ihr Einfluss auf die Vegetation der durchsickerten Feuchtsflächen. – Archiv Naturschutz Landschaftsforschung 39: 167-189.
- RUTHSATZ, B., FRANKENBERG, T. & ZOLDAN, J. 2004: Zustand und Gefährdung von Flora und Vegetation des genutzten Grünlandes einer Mittelgebirgslandschaft im westlichen Hunsrück. – Tuexenia 24: 277-301.
- SCHÖNFELDER, P. (ed.) 1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Stuttgart.
- SOBOTH, E. 1978: Lang- und kurzperiodische Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Quellschüttung während 20jähriger Beobachtungen in der Frankenger Bucht (Hessen). – Geol. Abhandl. Hessen 77: 1-39.
- TÄUBER, T. & PETERSEN, J. 2000: Isoëto-Nanojuncetea (D1) – Zwergbinsen-Gesellschaften. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 7.
- TÜXEN, R. 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. 3: 1-170.
- VERDONSCHOT, P. F. M. 1996: Towards ecological spring management. – Crunoecia 5: 183-194.
- VOGT, A. 1999: Das Quellschutzprogramm der Biologischen Station Ravensberg im Kreis Herford. – Crunoecia 6: 95-109.
- WEGENER, U. (ed.) 1998: Naturschutz in der Kulturlandschaft – Schutz und Pflege von Lebensräumen. – Jena, etc.
- WERLE, O. 1978: Trier und Umgebung. – Sammlung Geographischer Führer 11.
- WEY, H. 1988: Die Vegetation von Quellgebieten im Raum Trier und ihre Beeinflussung durch land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung der Einzugsgebiete. – Diss. Bot. 125.
- WITTIG, B. 1996: Erhaltung und Revitalisierung der Vegetation eines Quellhanges durch Beweidung – Erste Ergebnisse. – Abh. Naturw. Verein Bremen 43/2: 309-316.
- WITTIG, R. 2001: Gedanken zur Systematik der mitteleuropäischen Trittpflanzengesellschaften. – Tuexenia 21: 217-226.

► *Dipl.-Umweltwiss. Karsten Schitteck, Universität Trier/Abt. Geobotanik, Behringstr. 21, 54286 Trier, E-Mail: schi6b02@uni-trier.de*

Tab. 2: Quellfluren kalkarmer Standorte

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	
Bezeichnung	ww2.1	hed2.3	oso58.1	oso45.1	pa79.2	
Datum	8/04	5/04	7/04	7/04	6/04	
mittl. F-Zeigerwert	8,3	7,8	7,6	8,1	8,1	
mittl. R-Zeigerwert	4,6	4,7	4,1	4,7	4,7	
mittl. N-Zeigerwert	3,6	4,1	3,7	4,4	4,7	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	34	-	77	96	399	
Nutzung	w	m	m	m	w	
Höhe [m ü. NN]	490	510	425	425	475	
Artenzahl	19	15	14	17	15	Stgk.
KC Montio-Cardaminetea						
Montia fontana ssp. variabilis	3	2b	3	3	3	5
Stellaria alsine	1	1	2b	2a	2a	4
Epilobium obscurum	1	.	.	.	.	1
Cardamine amara	2a	.	.	.	.	1
D Philonotis fontana -Variante						
Philonotis fontana agg.	2a	.	.	.	.	1
Bistorta officinalis	2b	.	.	.	.	1
Veronica scutellata	2b	.	.	.	.	1
D nährstoffarmer Flügel:						
Carex nigra ssp. nigra	.	2b	1	.	.	2
Valeriana dioica	.	2a	.	.	.	1
Carex demissa	.	1	.	.	.	1
Carex panicea	.	1	.	.	.	1
Carex ovalis	.	1	+	.	+	3
Hypericum maculatum	.	1	.	.	.	1
Arten der Isoëto-Nanojuncetea:						
Callitriche stagnalis	.	.	2a	2b	.	2
Persicaria hydropiper	.	.	2a	2b	.	2
Peplis portula	.	.	3	2a	.	1
Gnaphalium uliginosum	.	.	+	1	.	1
Zeitweise überflutete Quellen:						
Eleocharis palustris	.	.	.	.	3	1
Glyceria fluitans	.	.	.	.	2a	1
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	1	1
Störungszeiger:						
Poa trivialis	.	1	1	2a	1	4
Poa annua	.	.	1	2b	1	3
Glyceria declinata (DV)	.	.	2a	1	.	2
Trifolium repens	.	.	1	2a	.	2
Mentha arvensis	.	.	1	1	.	2
Epilobium tetragonum	.	.	.	2a	.	1
Rumex crispus	.	.	.	1	.	1
Begleiter:						
Ranunculus repens	2a	.	1	2a	1	4
Holcus lanatus	1	.	.	1	2a	3
Agrostis canina	1	.	1	.	2b	3
Rumex acetosa	.	1	.	1	1	3
Juncus acutiflorus	2a	.	.	.	4	2
Lotus pedunculatus	2b	2b	.	.	.	2
Ranunculus flammula	2a	2b	.	.	.	2
Juncus effusus	.	.	.	3	1	2
Außerdem je einmal:						
in 1: Lychnis flos-cuculi 2a, Galium palustre 1, Cirsium palustre +; in 2: Ajuga reptans 1, Anthoxanthum odoratum 1; in 4: Caltha palustris 2a						

Tab. 4: Flutgrasrasen

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bezeichnung	ir216	h207	os240	ir120	p76.2	os328	p294	ob287	on393.1	plu96.1	
Datum	7/04	7/04	7/04	6/04	7/04	8/04	7/04	6/04	6/04	6/04	
mittl. F-Zeigerwert	7.4	7.4	7.4	7.7	8.0	7.8	8.1	7.8	8.1	7.5	
mittl. R-Zeigerwert	4.4	3.6	5.5	5.0	5.0	6.1	6.2	5.1	5.2	5.4	
mittl. N-Zeigerwert	5.1	5.0	6.5	5.3	6.4	6.3	6.8	5.1	5.2	5.1	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (Quellwasser)	193	206	284	140	307	338	362	148	343	194	
Nutzung	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	w+	
Höhe [m NN]	340	350	440	315	385	430	375	295	375	305	Stet.
Artenzahl	23	15	12	16	9	10	9	17	18	14	
<i>Glyceria fluitans</i>	5	4	5	4	4	4	.	.	.	.	6
<i>Veronica beccabunga</i>	+	2b	1	3	2b	2b	4	3	4	5	10
Störungszeiger											
<i>Poa annua</i>	.	.	1	1	2a	.	2b	2b	.	.	5
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	1	.	3	2b	2b	.	.	4
<i>Glyceria declinata</i>	.	.	.	.	2a	3	3	.	.	.	3
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Montio-Cardaminetea											
<i>Stellaria alsine</i>	2a	3	1	3	1	.	2a	2a	2b	1	9
<i>Agrostis canina</i>	2b	2b	.	3	.	.	.	3	2b	2b	6
<i>Cardamine amara</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	2
Agrostietalia stoloniferae											
<i>Ranunculus repens</i>	2b	2a	2a	2a	1	2b	2a	3	3	2a	10
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	1	2a	1	.	.	1	.	2a	.	5
<i>Rumex crispus</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	3
<i>Carex hirta</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Molinio-Arrhenatheretea											
<i>Holcus lanatus</i>	2b	2a	.	2b	2a	2a	.	3	2a	2b	8
<i>Poa trivialis</i>	2b	.	2a	.	.	2a	2a	.	2a	2a	6
<i>Cirsium palustre</i>	1	2a	.	+	.	.	.	+	2a	.	5
<i>Juncus effusus</i>	1	.	.	.	2a	.	.	2a	2a	1	5
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	1	3	.	.	.	.	2b	.	3
<i>Ranunculus acris</i> agg.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	.	3
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2a	3
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Lotus uliginosus</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	2
<i>Cerastium holsteoides</i>	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	.	2
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Myosotis nemorosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Bistorta officinalis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Juncus acutiflorus</i>	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Begleiter											
<i>Trifolium repens</i>	1	.	.	2a	1	2a	.	2a	.	2a	6
<i>Lolium perenne</i>	1	.	1	.	.	2a	.	.	.	1	4
<i>Ranunculus flammula</i>	2a	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	3
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	.	2
<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2
<i>Galium palustre</i> agg.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Epilobium tetragonum</i>	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	.	2
Außerdem je einmal:	in 2: <i>Hypericum maculatum</i> 1, <i>Glechoma hederacea</i> 1; in 3: <i>Plantago major</i> 1, <i>Lemna minor</i> 2b; in 4: <i>Juncus articulatus</i> 1; in 10: <i>Taraxacum officinale</i> agg. 1, <i>Carex ovalis</i> 1, <i>Epilobium ciliatum</i> 1										

Tab. 5: Gesellschaft des Einjährigen Rispengrases

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Bezeichnung	hinz3.11	plu113.1	plu113.2	h278	bone4.1	kret46	pa127.1	plu15.2	ir329.1	ir343	plu1401	
Datum	6/04	6/04	6/04	5/04	7/04	6/04	8/04	8/04	7/04	6/04	8/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.2	7.2	6.2	7.8	6.9	6.1	7.4	7.1	7.0	6.6	7.8	
mittl. R-Zeigerzahl	3.2	6.0	5.5	4.0	4.7	5.0	6.4	6.3	6.0	6.2	5.1	
mittl. N-Zeigerzahl	4.9	6.6	7.4	4.5	6.2	7.0	6.4	6.8	6.5	6.8	5.4	
Leitfähigkeit [μ S/cm] (Quellwasser)	125	232	-	121	104	137	240	-	193	248	133	
Nutzung	w	w+	w+	w+	w	w+	w+	w+	w+	w+	w	
Höhe [m NN]	420	260	265	340	450	460	470	330	360	390	350	
Artenzahl	17	9	9	12	12	10	12	6	8	10	7	Stet.
Poa annua-Gesellschaft												
Poa annua KC/OC	2a	4	3	2a	3	3	3	4	5	4	2b	11
D1 Viehtritt-Zeiger												
Persicaria hydropiper	2a	2b	1	3	5	.	.	2a	2a	.	2b	8
Trifolium repens	.	2a	1	2a	3	2a	2a	.	2a	2a	.	8
Poa trivialis	.	2b	3	2a	2a	2a	.	.	.	2a	.	6
Plantago major agg. KC/OC	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
nährstoffärmerer Flügel												
Agrostis canina	1	1	2a	5	1	.	.	.	.	.	.	5
Cerastium holosteoides	+	+	.	2a	.	2a	+	.	.	.	.	4
Rumex crispus	.	.	.	2b	2a	1	.	.	.	.	.	3
Stellaria alsine	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Trifolium pratense	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	2
nährstoffreicherer Flügel												
Glyceria declinata	.	.	.	.	.	.	4	3	3	4	3	5
Veronica beccabunga	+	.	.	.	.	.	3	1	2a	.	.	4
Lolium perenne	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.	3
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	1	.	3
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2
Glyceria fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
D2 Juncus bufonius-Variante												
Juncus bufonius	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Gnaphalium uliginosum	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Philonotis fontana	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Persicaria lapathifolium	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Epilobium obscurum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Isolepis setacea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Juncus articulatus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Begleiter												
Ranunculus repens	1	.	.	2a	4	1	3	3	1	1	3	9
Holcus lanatus	+	.	2a	1	3	1	2a	2b	.	.	.	7
Juncus effusus	+	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	3
Ranunculus acris agg.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2a	3
Rumex acetosa	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3
Ranunculus flammula	1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2
außerdem je einmal: in 6: Epilobium tetragonum 1; in 7: Veronica serpyllifolia +, Taraxacum officinale agg. 1; in 8: Polygonum aviculare 1; in 9: Cirsium palustre 1, Stellaria media 1 in 10: Agrostis stolonifera agg. 1												

Tab. 6: Mädesüß-Hochstaudenfluren

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bezeichnung	ir323.4	fa1.4	lonz1	ps326.1	plu97.1	ps494.2	plu105.2	ps228.2	ps242.3	osb2.1	
Datum	7/04	7/04	6/04	6/04	5/04	6/04	5/04	7/04	7/04	7/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.4	7.5	7.4	7.5	7.3	6.9	7.5	6.6	6.8	7.0	
mittl. R-Zeigerzahl	4.5	5.6	4.5	4.7	4.4	5.3	5.9	6.0	6.0	6.3	
mittl. N-Zeigerzahl	5.3	5.6	4.6	4.7	4.8	5.7	5.6	6.3	6.0	6.6	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (Quellwasser)	128	-	148	-	207	199	-	167	-	196	
Nutzung	Br/W	Br/M	Br	MW	Br	Br	Br	Br	Br	Br	
Höhe [m NN]	335	460	310	430	305	435	295	445	465	420	
Artenzahl	8	9	22	25	13	18	15	7	6	8	Stet.
Galium aparine-Variante											
Filipendula ulmaria AC	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	10
Galium aparine	2a	3	2a	1	1	3	2a	2a	2a	3	10
D1 Scirpus-Ausprägung											
Scirpus sylvaticus	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2
D2 Juncus acutiflorus-Subvariante											
Juncus acutiflorus	.	2b	1	2a	.	.	.	.	.	.	3
Kleinseggen											
Carex nigra ssp. nigra	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Carex ovalis	.	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	2
Carex pallescens	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Carex panicea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Arten der Quellen											
Agrostis canina	.	.	1	2b	1	2a	.	.	.	.	4
Stellaria alsine	.	.	2a	1	1	2a	.	.	.	.	4
Nährstoff-/Brachezeiger											
Urtica dioica	.	.	1	2b	1	2a	1	.	.	2b	6
Galeopsis tetrahit	.	.	.	1	+	.	1	2b	1	1	6
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	1	.	2b	2b	.	3
Mentha arvensis	.	.	.	+	.	+	.	2a	.	.	3
Rumex crispus	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	2
Rubus-Arten											
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1
Rubus fruticosus agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	1
VC Calthion											
Lotus pedunculatus	.	1	2a	1	2a	.	1	.	.	.	5
Caltha palustris	.	.	.	2a	.	2a	2a	.	.	.	3
Myosotis nemorosa	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	3
OC Molinietalia											
Cirsium palustre	1	.	3	2a	1	2a	3	.	.	.	6
Juncus effusus	3	.	1	2a	1	+	2a	.	.	.	6
Juncus conglomeratus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Lychnis flos-cuculi	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	3
KC Molinio-Arrhenatheretea											
Poa trivialis	2b	2a	1	2a	.	2a	2a	1	2b	.	8
Holcus lanatus	.	.	1	.	2a	1	1	1	.	.	5
Alopecurus pratensis	.	.	.	1	.	1	3	.	.	2a	4
Rumex acetosa	.	.	.	2b	.	.	2a	.	.	.	2
Arrhenatherum elatius	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2
Begleiter											
Ranunculus repens	1	.	1	.	3	.	.	.	.	.	3
Epilobium tetragonum	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3
Galium palustre	.	.	1	2a	.	.	1	.	.	.	2
Anthoxanthum odoratum	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	2
Außerdem je einmal: in 3: Achillea ptarmica 1; in 5: Cerastium holosteoides 1; in 6: Agrimonia eupatoria 1, Geum urbanum 1, Vicia cracca +; in 7: Crepis paludosa +, Galium uliginosum +; in 10: Equisetum fluviatile +											

Tab. 7: Waldbinsen-Wiesen

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Bezeichnung	ww2.11	ww1.11	hinz3.21	bon4.6	hinz2.11	kell1.1	farsch1.5	ps314	ps214.1	schell3.1	bon2.2	on78.2	oso134.1	ir323.32	osb2.3	
Datum	7/04	7/04	8/04	7/04	6/04	7/04	7/04	7/04	6/04	7/04	7/04	5/04	7/04	7/04	7/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.8	8.5	8.2	7.8	8.0	8.5	7.0	7.4	7.9	7.4	7.4	8.1	7.8	7.7	8.0	
mittl. R-Zeigerzahl	5.0	3.8	4.7	4.7	4.9	5.0	3.5	5.0	4.3	4.2	4.7	4.2	5.9	5.1	5.0	
mittl. N-Zeigerzahl	4.1	2.8	2.9	3.5	3.1	3.9	3.4	3.6	4.8	4.4	3.7	4.2	4.9	4.3	3.5	
Leitfähigkeit [µS/cm] (Quellwasser)	-	32	126	104	75	-	-	-	277	-	145	160	126	128	196	
Nutzung	w	w	w	w	br	br	m	w	w	br	m	mw	m+	w/br	br	
Höhe [m NN]	490	515	400	450	410	500	460	430	450	410	440	350	475	335	420	
Artenzahl	15	9	12	20	25	21	19	19	24	21	16	18	15	11	16	Stet.
Juncus acutiflorus	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	4	5	5	3	15
D1 Montia-Variante																
Veronica scutellata	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Montia fontana ssp. variabilis	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cardamine amara	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Epilobium obscurum	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
D2 Sphagnum-Variante																
Sphagnum palustre	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sphagnum fallax	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
D3 Viola-Variante																
Viola palustris	3	2a	1	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Epilobium palustre	.	.	.	.	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	5
Carex echinata	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Galium uliginosum (OC)	1	3	2b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Carex nigra ssp. nigra	.	1	2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Scutellaria galericulata	2b	.	2a	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Lysimachia vulgaris	.	.	.	1	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Potentilla erecta	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Valeriana dioica	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
D4 Menyanthes-Ausprägung																
Carex rostrata	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Menyanthes trifoliata	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
D5 Caltha-Variante																
Caltha palustris	.	.	.	.	1	.	1	2a	1	1	2a	2b	1	.	2a	9
Poa trivialis (KC)	.	.	.	.	.	.	2a	2a	1	2b	1	1	2b	2b	1	7
Carex ovalis	.	.	.	.	.	+	1	1	2b	2b	.	.	.	.	.	5
Juncus conglomeratus (VC)	.	.	.	.	.	.	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	4
Arten der Quellen																
Agrostis canina	1	3	3	1	2a	3	2b	2b	3	2a	2b	3	.	.	.	12
Stellaria alsine	3	.	.	.	2b	1	1	2a	2a	.	3	3	.	.	.	8
Ranunculus flammula	2a	.	.	2a	1	.	1	.	2a	2a	.	.	.	.	.	6
Chrysosplenium oppositifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1
Nährstoff-/Brachezeiger																
Rubus fruticosus agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Filipendula ulmaria (OC)	.	.	.	1	.	.	1	.	2a	1	1	1	1	.	2b	9
Mentha arvensis	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	2a	1	.	2a	.	6
Galium aparine	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	.	.	2b	1	5
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2a	2a	2a	5
Glyceria fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	2a	2a	.	.	3
Molinietalia																
Lotus pedunculatus	2b	.	2b	2b	1	1	1	2b	1	2a	2b	1	1	1	2b	14
Cirsium palustre	+	1	2a	2a	2a	.	.	.	1	2a	1	1	2a	2a	2b	12
Juncus effusus	.	.	.	2b	2a	.	2b	2a	2a	.	2b	.	.	.	2a	7
Myosotis nemorosa	.	.	2a	2a	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	5
Lychnis flos-cuculi	2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3
Crepis paludosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Bistorta officinalis	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Scirpus sylvaticus	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Molinio-Arrhenatheretea																
Holcus lanatus	1	.	1	2a	2a	2a	.	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2a	13
Rumex acetosa	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	1	2b	2a	.	1	9
Cardamine pratensis	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	.	1	.	.	.	4
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	.	.	.	2
Colchicum autumnale	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	1
Ranunculus acris agg.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Begleiter																
Ranunculus repens	2b	.	2b	.	1	.	.	2b	2b	2b	2b	2a	2a	1	2a	11
Galium palustre	1	.	.	2a	1	+	.	1	1	.	2b	1	1	.	1	10
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2a	2a	2a	.	.	.	5
Epilobium tetragonum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	1	.	.	.	1	4
Holcus mollis	.	.	.	.	.	2a	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	2
Epilobium ciliatum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
Galeopsis bifida	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
Außerdem je einmal: in 5: Lathyrus linifolius 1, Iris pseudacorus 2b, Epilobium angustifolium +; in 6: Rumex obtusifolius 1, Lycopodium europaeus 1, Impatiens noli-tangere 2a, Carex remota +; in 7: Trifolium repens +; in 8: Polygonum aviculare +; in 9: Galium album +; in 10: Epilobium hisutum 1; in 12: Carex hirta 2b; in 14: Carex nigra ssp. jun. 2b																

Abb. 8: Waldsimsen-Wiesen

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bezeichnung	hinz3.3	hinz2.2	bon4.9	k524.1	ps227.31	os443	p304.2	ps2862	p4103	
Datum	7/04	6/04	7/04	5/04	7/04	7/04	7/04	6/04	7/04	
mittl. F-Zeigerzahl	7.9	8.2	8.2	7.9	8.0	7.8	7.5	6.7	7.5	
mittl. R-Zeigerzahl	4.0	3.6	3.5	3.7	4.0	4.9	4.7	5.1	5.3	
mittl. N-Zeigerzahl	4.0	4.1	3.6	4.2	4.1	4.4	4.8	5.3	5.9	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (Quellwasser)	125	75	104	207	182	338	209	362	-	
Nutzung	w	br	w	w	br	w	br	br	br	
Höhe [m NN]	400	410	450	265	440	460	420	470	405	
Artenzahl	14	14	19	20	16	24	17	29	14	Stet.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	5	4	4	4	5	4	5	4	4	9
D1 Viola-Variante										
<i>Viola palustris</i>	2a	2b	1	.	.	.	.	.	.	3
<i>Carex echinata</i>	+	.	+	1	.	.	.	.	.	3
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	2a	.	+	.	.	.	.	3
<i>Galium uliginosum</i> OC	1	.	1	.	2a	.	.	.	.	3
<i>Carex nigra</i> ssp. <i>nigra</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	2
D2 nährstoffreicher Flügel										
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	.	1	1	.	2a	.	3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	2b	2a	1	3
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	.	.	.	1	2a	1	.	3
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	2
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	2
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2
<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1
Arten der Quellen										
<i>Agrostis canina</i>	2a	2b	2b	2b	1	2a	2a	2a	1	8
<i>Epilobium obscurum</i>	.	1	1	1	1	1	.	.	.	4
<i>Stellaria alsine</i>	.	2a	.	3	.	.	.	2a	.	3
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	2a	.	.	1	.	1	.	3
<i>Cardamine amara</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
O Molinietalia										
<i>Juncus acutiflorus</i>	2b	2a	2b	.	1	2a	.	.	.	5
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	2a	2a	+	2b	1	.	2b	6
<i>Lotus pedunculatus</i>	2b	2a	.	1	2a	2b	2a	1	1	8
<i>Cirsium palustre</i>	2a	1	.	2a	1	2a	1	1	2b	8
<i>Juncus effusus</i>	1	2b	3	2b	2b	.	1	2a	2a	8
<i>Caltha palustris</i>	.	2b	2a	2b	1	2a	2b	2a	.	7
<i>Myosotis nemorosa</i>	1	.	2a	.	.	2a	.	1	.	4
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	2a	.	2a	.	.	.	1	.	3
<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1
K Molinio-Arrhenatheretea										
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	2a	2a	1	2b	.	2b	.	6
<i>Rumex acetosa</i>	.	1	.	.	1	.	.	2a	.	3
<i>Poa trivialis</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	2
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	2
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Begleiter										
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	2b	2a	2b	2a	2b	2a	6
<i>Galium palustre</i>	1	.	3	2b	.	2b	1	1	.	6
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	1	1	+	.	.	2a	.	4
<i>Mentha arvensis</i>	2a	.	2a	.	.	1	2a	.	.	4
<i>Epilobium tetragonum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	2a	2
<i>Galium album</i>	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	2
<i>Carex ovalis</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	1
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	1
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Außerdem je einmal: in 3: <i>Carex ovalis</i> 1; in 4: <i>Veronica beccabunga</i> 2a, <i>Carex hirta</i> +; in 6: <i>Cruciata laevipes</i> 2a, <i>Alchemilla xanthochlora</i> 1, <i>Juncus articulatus</i> 2a, <i>Scutellaria galericulata</i> +; in 7: <i>Taraxacum officinale</i> agg. 1; in 8: <i>Dactylis glomerata</i> 1, <i>Rubus fruticosus</i> agg. 2b; in 9: <i>Corylus avellana</i> 2a										

Tab. 9: Flatterbinsen-Gesellschaft

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Bezeichnung	oso46.2	fi170	ir193	fi319	on459	pa127	ob287	ob268	ir178	on102	on392.3	ir47	plu242.2	os449	ps196	ob1061	plu89	
Datum	7/04	6/04	6/04	6/04	7/04	7/04	5/04	5/04	6/04	5/04	5/04	6/04	6/04	7/04	7/04	5/04	6/04	
mittl. F-Zeigerwert	7,5	6,4	6,4	7,4	7,4	7,3	8,5	6,3	6,3	6,9	6,9	7,2	7,3	7,0	6,9	7,5	8,0	
mittl. R-Zeigerwert	4,5	5,3	5,3	4,4	4,5	3,4	4,6	5,9	4,2	4,8	5,1	4,2	4,7	4,5	6,8	4,8	3,5	
mittl. N-Zeigerwert	4,3	5,6	6,3	4,7	5,0	5,6	4,3	6,3	4,9	5,0	5,5	4,3	4,8	4,4	7,2	5,1	4,3	
Leitfähigkeit [µS/cm] (Quellwasser)	-	-	214	567	139	240	147	172	-	186	228	714	154	264	-	166	341	
Nutzung	m	m+	m+	w+	w+	w+	w+	w+	m+	m+	w+	br	br	br	br	br	br	
Höhe [m NN]	435	385	390	240	300	470	295	400	395	375	380	390	395	445	385	360		
Artenzahl	11	20	9	18	19	11	20	18	17	17	17	19	21	23	15	27	23	Stet.
Juncus effusus-Gesellschaft																		
Juncus effusus	4	2a	2a	2b	5	4	2b	2a	3	2a	2a	3	2a	5	2b	4	2a	17
Arten der Quellen																		
Agrostis canina	3	1	1	3	2b	3	4	2a	3	3	3	4	4	1	.	3	4	16
Stellaria alsine	1	.	.	3	2b	.	2a	2a	.	2a	1	2b	3	1	2a	2a	2a	13
Cardamine amara	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Nutzungszeiger																		
Trifolium repens	.	2a	.	2a	3	2a	2a	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	8
Rumex crispus	.	1	.	.	.	2a	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	6
Cerastium holosteoides	.	1	.	1	1	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	6
Trifolium pratense	2a	2a	1	2a	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Taraxacum officinale agg.	.	1	.	1	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	5
Epilobium tetragonum	1	.	.	1	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Lychnis flos-cuculi	.	3	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	4
Vicia cracca	.	2a	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Centaurea nigra	.	2a	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Beweidungszeiger																		
Ranunculus flammula	.	.	.	2a	2a	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	4
Poa annua	.	.	.	.	2a	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Glyceria fluitans	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Glyceria declinata	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Nährstoffzeiger																		
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	1	1	1	2a	1	2a	1	9
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	2a	2a	2a	4	.	2a	7
Epilobium ciliatum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	2b	4
Heracleum sphondylium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	3
D1 Brache																		
Galium aparine agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	1	2b	2a	5
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	1	3
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	2b	1	3
Rubus fruticosus agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	3
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2b	2
VC Calthion																		
Lotus pedunculatus	3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2a	.	.	2a	2a	5
Caltha palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	3	.	.	2
Myosotis nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	2
Scirpus sylvaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	1
OC Molinietalia																		
Cirsium palustre	.	.	.	2a	3	.	+	1	.	.	1	.	.	2a	1	2a	2a	9
Achillea ptarmica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	1
KC Molinio-Arrhenatheretea																		
Holcus lanatus	1	1	2a	2a	2a	2a	3	3	1	3	1	2a	2a	2a	2a	1	2b	17
Alopecurus pratensis	.	2a	2b	2b	1	.	.	2b	.	3	3	1	2a	2a	2a	.	1	12
Rumex acetosa	.	.	2a	.	1	2a	.	.	.	1	1	2a	1	1	1	1	1	11
Arrhenatherum elatius	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	2a	1	1	.	3	2a	1	9
Poa trivialis	.	.	2a	.	2a	2a	.	.	2b	.	.	.	.	1	.	1	2a	7
Ranunculus acris agg.	.	2b	.	2a	.	.	+	.	.	1	.	.	2b	.	.	.	1	6
Plantago lanceolata	.	+	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	1	.	5
Cardamine pratensis agg.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2b	.	5
Poa pratensis agg.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Leontodon hispidus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Begleiter																		
Ranunculus repens	1	.	2b	2b	2b	2b	2b	3	2a	2b	2b	2a	2b	2b	2a	2a	2a	16
Veronica beccabunga	.	.	.	.	2a	.	2b	.	.	2a	1	2a	.	.	.	1	2a	7
Dactylis glomerata	.	2a	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	2a	6
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	1	.	.	2a	.	+	1	1	.	1	.	.	.	6
Mentha arvensis	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2a	.	1	.	5
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	2b	1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	3
Galium mollugo album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	3
Agrostis stolonifera agg.	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	3
Cerastium glomeratum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	2
Außerdem je einmal: in 1: Bromus hordeaceus 1; in 2: Ajuga reptans 1; in 3: Plantago major 1; in 8: Hypericum maculatum 1; in 9: Daucus carota 1, Knautia arvensis 1; in 12: Plantago media 1, Vicia sepium 1; in 14: Alchemilla xanthochlora 1, Galium palustre 2a, Galeobdolon luteum 3; in 16: Agrostis capillaris 2a, Senecio ovatus +																		

Tab. 10: Vegetation der Quellen auf Ackerflächen

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Bezeichnung	p314	p313	p86	ob117	h239	pa233	k1981	k114	ps235	ps199	ir49	
Datum	7/04	7/04	7/04	7/04	5/04	6/04	6/04	6/04	7/04	7/04	6/04	
mittl. F-Zeigerzahl	6.4	6.4	6.6	6.6	5.6	5.6	5.0	5.3	9.0	6.7	6.1	
mittl. R-Zeigerzahl	4.6	4.5	4.9	5.7	5.5	5.6	6.0	5.0	5.2	5.2	4.0	
mittl. N-Zeigerzahl	6.7	6.5	5.9	6.2	6.2	6.2	5.6	6.7	5.3	6.1	5.6	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (Quellwassers)	-	-	-	152	185	189	-	-	-	-	-	
Nutzung	Gerste	Hafer	Hafer	Gerste	Erbse	Erbse	Mais	Mais	Roggen	Roggen	Weizen	
Höhe [m NN]	395	405	420	410	375	485	265	270	480	460	395	
Artenzahl	19	18	15	14	15	20	9	9	6	6	12	
Quellen auf Ackerflächen												Stet.
<i>Poa annua</i>	3	3	3	2a	3	2b	3	5	2a	2a	1	11
D1 Nassäcker												
<i>Persicaria hydropiper</i>	3	3	2a	4	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Glyceria declinata</i>	1	2a	3	3	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Mentha arvensis</i>	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Galeopsis tetrahi</i>	2a	2a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3
D2 Wintergetreideanbau												
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2b	1	3
<i>Galium aparine</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	2a	3
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3
d1-8												
<i>Persicaria maculosa</i> OC	2a	2a	2a	2a	1	1	2a	2a	.	.	.	8
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	2a	1	1	.	2a	1	4	2b	.	.	.	7
<i>Matricaria recutita</i>	1	2b	1	2a	1	.	1	2a	.	.	.	7
<i>Chenopodium album</i> agg. KC	2a	.	1	2a	.	1	2a	1	.	.	.	6
<i>Persicaria lapathifolium</i> agg. OC	2b	2a	.	.	.	1	.	1	.	.	.	4
d1-6												
<i>Juncus bufonius</i>	3	3	3	2b	1	1	.	.	.	.	+	7
<i>Anagallis arvensis</i> OC	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	6
d Sommer-Austrocknung												
<i>Spergula arvensis</i> VC	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	2
<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	2
d Intensivnutzung												
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	.	.	2
V Chenopodio-Oxalidetum												
<i>Euphorbia helioscopia</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Fumaria officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
O Polygono-Chenopodietalia												
<i>Stellaria media</i> agg.	.	.	.	2a	1	1	.	.	3	.	.	4
K Chenopodietea												
<i>Aethusa cynapium</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Ackerunkräuter												
<i>Viola tricolor arvensis</i>	.	2a	+	.	1	2a	.	.	1	.	.	5
<i>Misopates orontium</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
<i>Alopecurus myosuroides</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
Begleiter												
<i>Elymus repens</i>	1	2a	.	.	1	1	.	1	.	.	2a	6
<i>Poa pratensis</i>	2a	2a	.	.	.	.	2a	1	.	.	3	5
<i>Tripleurosper perforatum</i>	.	+	1	2a	2a	3	.	.	.	.	.	4
<i>Vicia sativa</i> agg.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	3
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2
<i>Epilobium ciliatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	2
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2
<i>Phleum pratense</i>	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Matricaria discoidea</i>	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	2
<i>Daucus carota</i>	1	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	2
Außerdem je einmal:	in 6: <i>Arrhenatherum elatius</i> 1, <i>Trifolium hybridum</i> 2a; in 11: <i>Cirsium arvense</i> 1											