

Nährstoffarme Stillgewässer (Heideweiher) und ihre Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen – mit Untersuchungen zur aktuellen Bestandsentwicklung

Klaus Kaplan, Bad Bentheim

Abstract: In North Rhine-Westphalia, oligotrophic standing waters have their main distribution in the sandy plains. Such small-sized waters mostly comprise shallow ponds and pools. Their vegetation is, among others, characterised by a community of species that mainly display atlantic distribution with the shoreweed being the defining component (*Littorelletea*).

Cultivation of heathland, cessation of beneficial uses, especially at the sites of the protected waters, intensified uses of many other waters, as well as stress by nutrients and acids have resulted in the decline and strong endangerment of such oligotrophic habitats and their plant life. Under these circumstances, the status of the species of the *Littorelletea* communities remains critical inspite of considerable conservation efforts. This is documented by presenting data of a population monitoring programme performed at selected sites and by results of a project involving the EU-wide protected species *Luronium natans* (annex II of the European Union Directive on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora, the Habitats Directive).

In order to conserve the heathland ponds and their species a further reduction of nutrient and acid input is necessary as well as conservation and repeated management measures to maintain pioneer stages and to counteract earlier eutrophication and acidification. To raise pH values, a technique that has been successfully applied in the Netherlands should be tested, i.e. supplying nutrient poor groundwater after a demudding procedure.

Zusammenfassung

Nährstoffarme Stillgewässer kommen in Nordrhein-Westfalen schwerpunktmäßig in den Sandlandschaften des Tieflands vor. Es handelt sich überwiegend um flache Weiher und Tümpel, die den Kleingewässern zuzuordnen sind. Für diese Gewässer sind neben anderen Gesellschaften die Strandlings-Gesellschaften (*Littorelletea*) mit ihren überwiegend atlantisch verbreiteten Pflanzenarten charakteristisch.

Die Kultivierung der Heiden, Aufgabe extensiver Nutzung, besonders der geschützten Gewässer, Intensivierung der Nutzung vieler anderer Gewässer sowie Nährstoff- und Säurebelastung haben zum Rückgang und zur starken Gefährdung dieses nährstoffarmen Lebensraumes und ihrer Pflanzenarten geführt. Unter diesen Rahmenbedingungen bleibt

die Gefährdungssituation der Heideweierarten trotz erheblicher Schutzanstrengungen angespannt. Dieses wird mit Untersuchungen zu ihrer Bestandsentwicklung an ausgewählten Gewässern und den Ergebnissen eines Erfassungsprojekts zur FFH-Art *Luronium natans* belegt.

Zum Erhalt der Heideweier und ihrer Arten ist eine weitere Reduktion der Nährstoff- und Säureeinträge notwendig sowie Schutz- und wiederholte Pflegemaßnahmen, um Pionierstadien aufrechtzuerhalten und bereits erfolgter Eutrophierung und Versauerung entgegenzuwirken. Zur Anhebung des pH-Wertes sollte an versauerten bzw. dystrophierten Gewässern ein in den Niederlanden erfolgreich durchgeführtes Verfahren, die Zuleitung von nährstoffarmem Grundwasser nach Entschlammungsmaßnahmen, erprobt werden.

1 Einleitung

Nährstoffarme, schwach gepufferte Stillgewässer und die meisten ihrer charakteristischen, überwiegend im atlantischen Europa verbreiteten Pflanzenarten sind innerhalb Deutschlands schwerpunktmäßig in den Sandlandschaften des nordwestdeutschen Tieflands verbreitet, so auch in Nordrhein-Westfalen. Über Jahrhunderte waren sie in weite Heidelandschaften eingebettet. Daher rührt auch der Begriff „Heideweier“, die überwiegend den Kleingewässern zuzuordnen sind. Nur ein Teil von ihnen ist heute noch von Heideresten umgeben; doch liegen sie durchweg in ehemaligen Heidelandschaften.

Ein tiefgreifender Wandel der Sandlandschaften hat während der letzten rund 150 Jahre mit der Kultivierung der Heiden zur Zerstörung zahlreicher Gewässer geführt. Die verbliebenen Heideweier unterliegen heute vielfältigen anderen Gefährdungen etwa durch Eutrophierung und Versauerung. Neben einer allgemeinen Übersicht soll daher der Gefährdungsaspekt und Beobachtungen zur aktuellen Situation dieses Lebensraumes im Spiegel ihrer charakteristischen Pflanzenarten einen Schwerpunkt bilden. Dieser Beitrag wird sich weitgehend auf die nährstoffarmen Gewässer des sandigen Tieflands beschränken.

Zu vegetationskundlichen und floristischen Bearbeitungen und Übersichten zu diesem Thema sei auf DIERSSEN (1973) mit seiner Untersuchung des bedeutendsten deutschen Naturschutzgebietes für Heideweier, des in der westfälischen Bucht auf niedersächsischem Gebiet gelegenen Gildehauser Venns, auf WITTIG (1980), POTT (1982), VAHLE in PREISING (1990) und KAPLAN (1992, 1993a, 1999), besonders aber auf die umfassende Arbeit von VAHLE (1990) verwiesen. Die Vegetationsabfolge unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers beschreibt POTT (1983) an westfälischen Beispielen. Viele wichtige Veröffentlichungen zum Vegetations-, Gefährdungs- und Schutzaspekt stammen aus benachbarten Gebieten von niederländischen Autoren wie ARTS (1990), SCHAMINEE et al. (1992), VAN DAM & BUSKENS (1992) und BROUWER et al. (1996).

An dieser Stelle möchte ich den Herren Dr. Pust (Biol. Stat. Heiliges Meer) und Uwe Raabe (LÖBF) für Anregungen und Informationen, Herrn Dr. Andreas Pardey (LÖBF) für Anmerkungen zum Manuskript, Herrn Hellmut Lenski für Hinweise auf Vorkommen von *Luronium natans* in der Grafschaft Bentheim sowie Herrn Dr. Armin Jagel (Ruhr-Universität Bochum) für die Bereitstellung der Kartenvorlagen meinen herzlichen Dank aussprechen.

2 Vorkommen in Nordrhein-Westfalen

Nährstoffarme kleine Stillgewässer liegen in Nordrhein-Westfalen vor allem im Bereich des Nordwestdeutschen Tieflandes mit der Westfälischen Bucht, dem Westfälischen Tiefland sowie der Niederrheinischen Bucht und dem Niederrheinischen Tiefland. Die Vorkommen beschränken sich hier in der Regel auf die basenarmen Sandgebiete, auf die Birken-Eichenwald- und Buchen-Eichenwald-Landschaften (VERBÜCHELN et al.1995). Die Verbreitungskarten der charakteristischen Heideweierarten Sumpf-Johanniskraut und Vielstängelige Sumpfsimse aus HAEUPLER, JAGEL & SCHUMACHER (2003) geben die Verbreitungsschwerpunkte der nährstoffarmen Stillgewässer in Nordrhein-Westfalen wider.

Ein aktueller Verbreitungsschwerpunkt der Heideweier mit Strandlingsgesellschaften (*Littorelletea*) ist der weitere Bereich des Gildehauser Venns mit dem Rünenberger Venn und der westlichen Brechte, an denen auch Nordrhein-Westfalen Anteil hat. Daneben

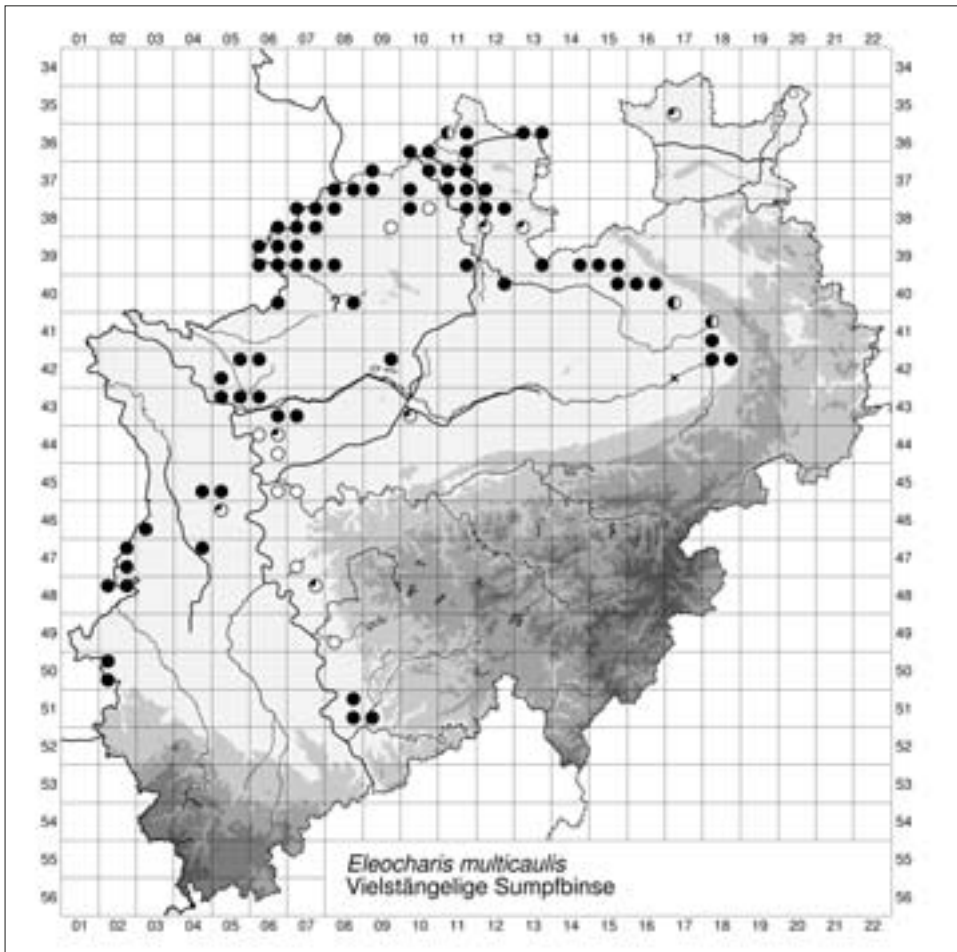


Abb. 1: Das Vorkommen von *Eleocharis multicaulis* (Vielstängelige Sumpfsimse / Sumpfbinsse) zeigt das Verbreitungsgebiet der Heideweier in Nordrhein-Westfalen an (aus HAEUPLER et al. 2003).



Abb. 2: Das Vorkommen von *Hypericum elodes* (Sumpf-Johanniskraut) zeigt ebenfalls das Verbreitungsgebiet der Heideweiher in Nordrhein-Westfalen an (aus HAEUPLER et al. 2003).

kommt in diesem Bundesland der Rheiner Umgebung, dem NSG „Heiliges Meer“ (im nördlichen Kreis Steinfurt, auch mit größeren seenartige Gewässern) und dem nordwestlichen Kreis Borken aufgrund der Anzahl an Gewässern oder besonders artenreicher Gewässer eine große Bedeutung für die Heideweiher und *Littorelletea*-Arten zu. Ein aktuell sehr artenreiches Gewässer liegt im NSG „Barrelpäule“ (Kreis Gütersloh, U. RAABE, mdl. Mitteil., vgl. auch LIENENBECKER 1977). Aus dem benachbarten niedersächsischen Landkreis Emsland ist der „Ahlder Pool“ mit seinem Lobelienvorkommen zu erwähnen. Im Niederrheinischen Tieflands liegen die bedeutendsten Vorkommen im Schwalm-Nette-Gebiet. Das Schwarze Wasser bei Wesel war ehemals als Lobeliengewässer bekannt. Die Niederrheinische Bucht mit der Wahner Heide erreichen nicht mehr alle Heideweiherarten mit ihrem überwiegend atlantischen Verbreitungsschwerpunkt, so nicht *Baldellia ranunculoides*, *Lobelia dortmanna*, *Potamogeton gramineus* und *Ranunculus ololeucos* (vgl. HAEUPLER et al. 2003).

Nährstoffärmere kleine Stillgewässer sind im Hügel- und Bergland seltener, überwiegend als extensiv genutzte Fisch- oder Naturschutzgewässer künstlich angelegt und floristisch viel ärmer ausgestattet (vgl. PARDEY 1992). Wenige charakteristische Arten wie *Littorella uniflora* wachsen in Talsperren des Bergischen Landes.

3 Entstehung, Charakteristik und Gefährdung der Heideweiher

Die Heideweiher sind meist spät- und nacheiszeitlich durch Ausblasung von Sandwannen über wasserundurchlässigen Schichten (Ton, Lehm, Mergel) oder durch Bildung wasserstauender Bodenschichten (Humus- und Eisenpodsole) entstanden. Dieses geschah auch noch in historischer Zeit als Folge der Waldverwüstung, die zu ausgedehnten Heideflächen mit Podsolierung der Böden und zu Sandverwehungen führte. Alte Fließgewässerbetten als Heideweiher finden sich in Nordrhein-Westfalen im Bereich der Emsandplatten um Rheine (Beispiel bei PARDEY & al. 2000). Eine Besonderheit im Westfälischen Raum sind die Erdfallgewässer bei Hopsten im Kreis Steinfurt, das Heilige Meere und weitere Gewässer in seinem Umfeld, von denen ein Teil – mit dem Erdfallsee auch ein See – ebenfalls den nährstoffarmen Gewässertypen zuzurechnen ist. Sie sind durch Auswaschung tieferer Gesteinsschichten und nachfolgendem Einbruch der Erdoberfläche entstanden.

Durch Torfstich sind viele weitere nährstoffärmere Tümpel und Weiher mit charakteristischen Arten der Heideweiher entstanden. Auch neu angelegte, extensiv genutzte Fisch- und Jagdgewässer sowie etliche der kleinen bäuerlichen Sandentnahmen entwickelten sich in Heideweihergebieten zu artenreichen nährstoffärmeren Gewässern. Besonders in jüngerer Zeit kamen hier viele neue Naturschutzgewässer hinzu.

Bei den Heideweihern handelt es sich überwiegend um kleinere, besonders ehemals auch bis viele Hektar große Flachgewässer, deren Ufer im Sommerhalbjahr meist trockenfallen oder die bei entsprechendem Witterungsverlauf periodisch auch ganz austrocknen. Vom Nährstoffgehalt sind sie den oligo- und mesotrophen Gewässern zuzuordnen. Aufgrund der überwiegend vorherrschenden Kalk- und Basenarmut des anstehenden Gesteins (Sand) zeichnen sich die Heideweiher durch eine geringe bis sehr geringe Alkalinität aus und sind damit gegenüber Säuren schlecht gepuffert. ARTS et al. (1990) unterscheiden entsprechend weiche und sehr weiche Gewässer.

Unter natürlichen Bedingungen ist von einer nur sehr allmählichen Nährstoffanreicherung und Verlandung dieser Gewässer auszugehen. Nicht selten entwickeln sich unter dem Einfluss saurer Humusstoffe aus der Umgebung (Torfe, rohhumusreiche Heide- und Waldböden) bzw. bei Versauerung die bräunlich gefärbten dystrophen Gewässer, deren Entstehung durch nur geringe Wasserstandsschwankungen begünstigt wird. An ihnen stellen sich oftmals moorähnliche Verlandungsstadien ein. Die sogenannten „Kleinstmoore“ dürften vielfach aus derartigen Gewässern hervorgegangen sein.

Heideweiher zeichnen sich entsprechend der Nährstoffarmut durch eine niedrigwüchsige, oftmals rasenartige, sowie flutende Vegetation aus. Typisch für die meist nur mäßig bis schwach sauren Gewässer sind die Strandlingsgesellschaften (*Littorelletea*). Sie wachsen auf sandigen Böden, die weitgehend frei von organischem Sediment sind bzw. nur eine geringe Auflage besitzen wie die seltene Lobilien-Gesellschaft (*Isoëto-Lobelietum*, einzige Gesellschaft aus dem *Lobelion*-Verband) oder auf Böden mit mehr oder weniger starker Mudde-Auflage wie die Vielstängelsimsen-Gesellschaft (*Eleocharitetum multicaulis*)



Foto 1: Der Strandling (*Littorella uniflora*) bevorzugt wie die seltene Lobelie (*Lobelia dortmanna*) Böden ohne Schlammauflage. (Foto: K. Kaplan)

und andere Gesellschaften des *Hydrocotylo-Baldellion*-Verbandes. Die Lobelien-Gesellschaft kommt in der Regel nur an größeren Heideweihern und oligotrophen Seen vor, an denen durch stärkere Windeinwirkung Pionierstandorte besser erhalten bleiben (VAHLE 1990). Das *Eleocharitetum multicaulis* hat in seiner torfmoosreichen Subassoziation an den Rändern der heute überwiegend versauerten Gewässer am häufigsten überdauert. Gesellschaften und Arten, die stark saure Gewässer vermeiden, sind an den alten Heideweihern weitgehend verschwunden oder besiedeln wie das *Pilularietum globuliferae* mit dem Pillenfarn als bestandsbildende Art fast nur noch schwach saure, junge Gewässer (KAPLAN & PROLINGHEUER 1989). Für eine vollständige Übersicht der *Littorelletea*-Gesellschaften und deren Charakterisierung sei auf VAHLE in PREISING (1990) verwiesen. Die in vorliegender Arbeit verwandten Gesellschaftsbezeichnungen lehnen sich weitgehend an PREISING (1990) und WEBER (1995) an.



Foto 2: Das Sumpf-Johanniskraut (*Hypericum elodes*) wächst auf den trockengefallenen Ufern oder im seichten Wasser vieler Heideweiher unter optimalen Bedingungen in dichten, kurzrasigen Matten. (Foto: K. Kaplan)

Der Mensch hat die *Littorelletea*-Gesellschaften in den Zeiten der Heidewirtschaft durch das Zurückdrängen des Waldes (Zunahme der Windeinwirkung auch auf kleinere Gewässer) und durch die weiter unten erwähnte vielfältige extensive Nutzung der Gewässer gefördert. Der Verlandung der Gewässer wurde damit entgegengewirkt und das auch unter weitgehend natürlichen Bedingungen wahrscheinliche zyklische Erscheinen von *Littorelletea*-Gesellschaften und ihrer Pflanzenarten (s. u.) begünstigt - beispielsweise durch Schlammmentnahme.

Je nach Gewässereigenschaften sind an den Heideweihern neben den oder an Stelle der Strandlingsgesellschaften weitere Pflanzengesellschaften zu beobachten (Übersicht bei VAHLE 1990), so Zwergwasserschlauch-Gesellschaften (*Utricularietea intermedio-minoris*) mit einem Verbreitungsschwerpunkt in dystrophen Gewässern, Laichkraut- und Seerosen-Gesellschaften (*Potametea*) wie die Graslaichkraut-Gesellschaft bei mesotrophen Bedingungen und besser gepuffertem Wasser. Die Heideweihergesellschaft der Kleinen Weißen Seerose tritt überwiegend in meso-dystrophen Heideweihern auf und vermittelt zu den Zwergwasserschlauch-Gesellschaften. Versauerung und/oder Nährstoffanreicherung begünstigt an den Gewässerrändern auch verschiedene Gesellschaften der Kleinseggenrieder (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). Typisch für viele eutrophierte Heidengewässer ist die sich an den Ufern ausbreitende Hundsstraußgras-Grauseggen-Gesellschaft (RUNGE 1990), bei Dystrophierung die Zunahme torfmoosreicher Gesellschaften mit *Juncus bulbosus*, seltener mit dem Schmalblättrigen Wollgrases (*Eriophorum angustifolium-Sphagnum fallax*-Gesellschaft, *Eriophorum angustifolium-Sphagnum cuspidatum*-Gesellschaft).

Der Einfluß des Menschen auf die nährstoffarmen Gewässer ist seit Jahrhunderten mehr oder weniger groß (vgl. auch ARTS 1990, VAHLE 1990, SCHAMINEE et al. 1992); er hat sich allerdings seit etwa hundert Jahren stark gewandelt. Viele der heute naturnah wirkenden älteren, natürlich entstandenen Gewässer (meist in Naturschutzgebieten gelegen) unterlagen ehemals einer vielfältigen, meist extensiven Nutzung und Veränderung durch den Menschen. Hier sind ihre Nutzung für die Schafwäsche (VAN DAM et al. 1988), die Entnahme von Schlamm und Torf, vorübergehende, meist extensive Fischerei- oder Jagdnutzung

sowie die Nutzung als Bade- und Schlittschuhgewässer zu nennen. Diese „Eingriffe“ waren für die Lebensgemeinschaften der Heideweier meist förderlich, da durch sie immer wieder Pionierflächen entstanden oder erhalten blieben; auch wurde dadurch oftmals ein Absinken des pH-Wertes in stark saure Bereiche verhindert.

Nachdem bereits mit der Kultivierung und Entwässerung der Heidelandschaften zahlreiche Gewässer vernichtet wurden oder unter dem Einfluss des Menschen ihren ursprünglichen Charakter verloren hatten, haben sich die Rahmenbedingungen für die verbliebenen und für neu angelegte Gewässer im Laufe des 20. Jahrhunderts entscheidend verschlechtert. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in einem deutlichen Rückgang der charakteristischen Pflanzenarten wider (z. B. WITTIG 1980, ARTS et al. 1989, KAPLAN 1992, 1993a).

Die gegenwärtig wohl größten und allgegenwärtigen Gefahren für die Heideweier und ihre Arten stellen die vom Menschen verursachten flächendeckenden Nährstoff- und Säureeinträge dar (vgl. KAPLAN 1993), auch wenn in jüngerer Zeit erste positive Auswirkungen verstärkter Umweltauflagen bezüglich der Säureeinträge an niederländischen Gewässern festgestellt werden konnten (VAN DAM 1996).

Folgende weitere Veränderungen, die überwiegend mit der Aufgabe extensiver Nutzungen und der Einrichtung von Naturschutzgebieten im Zusammenhang stehen, wirkten sich ebenfalls ungünstig aus:

- Die Aufforstung oder natürliche Wiederbewaldung der Heideweierumgebung mit Zunahme der Beschattung und des Laubeintrages sowie mit Minderung der Windeinwirkung begünstigte die Sedimentbildung (vgl. VAHLE 1990).
- Die hydrologische Isolierung von Heidegewässern durch Schließen zuleitender Gräben (wohl überwiegend mit der Kultivierung der Heide entstanden) dürfte in vielen Fällen einer weiteren Eutrophierung entgegengewirkt, jedoch gleichzeitig auch zu verstärkter Versauerung geführt haben (besonders in verschiedenen Naturschutzgebieten zu beobachten).
- Die Aufgabe ehemals extensiver Nutzung, z. B. als Gewässer für die Schafwäsche (vgl. VAN DAM et al. 1988), als extensiv genutztes Fisch-, Jagd- oder Badegewässer begünstigte die Versauerung bzw. den Rückgang an Pionierflächen.

Die Intensivierung der Nutzung ehemaliger Heidegewässer oder ihrer Umgebung verschärfte in den letzten Jahrzehnten ebenfalls ihre Gefährdungssituation. Hier sind zu nennen

- intensive Fischereinutzung, die meist mit Kalkung, starker Eutrophierung und morphologischer Veränderung (steile Ufer!) der Gewässer verbunden ist,
- Anfütterung von Wasservögeln und hoher Entenbesatz an Jagdgewässern (diese und auch Fischgewässer entstanden in jüngerer Zeit leider häufig auch durch Ausbaggern und Umgestalten von Heideweihern!),
- Eutrophierung der Heidegewässer durch zunehmend belastetes Wasser zuleitender Gräben, Zufluss von eutrophiertem Oberflächenwasser und Einwehen von Nährstoffen aus der direkten Nachbarschaft (Wege, Äcker),
- bei Gewässern mit Grundwasserkontakt die Senkung des Wasserspiegels durch Verbesserung der Vorflut und Grundwasserabsenkung.

4 Zu den Pflanzenarten und ihrer Lebensweise

Die in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Pflanzenarten der Strandlingsgesellschaften werden bei der Beschreibung des Heidewiehers am Driland/Gronau (vgl. Kap. 5.3) aufgeführt. Eine Übersicht von den an Heidewiehern des nordwestlichen Westfalens auch dar-

über hinaus vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen kann man sich bei KAPLAN (1992) verschaffen. Von den heute überwiegend seltenen Arten der Strandlingsgesellschaften weisen neben der eher gesellschaftsvagen Zwiebel-Binse (*Juncus bulbosus*) die Vielstängelige Sumpfsimse (*Eleocharis multicaulis*) und das Sumpf-Johanniskraut (*Hypericum elodes*) die meisten aktuellen Fundorte auf.

Viele Pflanzenarten der Heideweiher sind mit einer amphibischen Lebensweise bzw. der Ausbildung von Unterwasserformen und Landformen an die meist flachen Gewässer mit ihren periodisch trockenfallenden Ufer angepasst. Typisch sind auch Arten mit flutenden Formen.

Auch unter weitgehend optimalen, natürlichen Bedingungen dürften die Populationsgrößen der einzelnen Heideweiherarten deutlichen Schwankungen unterliegen und zum Teil zyklisch auftreten, abhängig von Konkurrenten wie die flutenden Torfmoose und Witterungsverlauf (Wasserstandsverlauf). Bei Verschlechterung der Lebensbedingungen durch Eutrophierung und Versauerung verbunden mit verstärkter Sedimentbildung und Torfmooswachstum treten die meisten Heideweiherarten jedoch zunehmend sporadisch auf und die Abstände zwischen ihrem Erscheinen werden immer größer, bis sie gänzlich verschwinden. RUNGE (1974, 1988, 1996) beschreibt diese Übergangszeit der sich verschlechternden Lebensbedingungen am Beispiel des Heideweiher im NSG „Heiliges Meer“, in dessen Verlauf sich die hier ehemals wachsende Lobelien-Gesellschaft jeweils nach sehr trockenen Vegetationsperioden und Zerstörung von Torfmoosdecke und Schlammauflage für einige Jahre wieder etablieren konnte. Ähnlich ist das (erneute) Auftreten von *Ranunculus ololeucos* an Gewässern zu deuten, an denen diese Art seit Jahrzehnten nicht beobachtet wurde (KAPLAN & OVERKOTT-KAPLAN 1990). Zur Erklärung müssen neben den sich ändernden Konkurrenzbedingungen vor allem auch Samenbank-Eigenschaften hinzugezogen werden, deren Bedeutung für die Ökologie der Heideweiherarten erst in jüngerer Zeit ersichtlich wurde.

Für die Heideweiherarten ist eine ausdauernde Samenbank typisch (KAPLAN & LENSKI 1989, KAPLAN & MUER 1990, KOHN 1993, KAPLAN 1999). Die in den Gewässerböden überdauernden Samen oder Früchte behalten über Jahre bis Jahrzehnte ihr Keimfähigkeit und keimen unter Lichteinfluss bei günstigen Bedingungen wie trockenfallenden Ufern und Entstehen neuer Pionierflächen. Das Artenspektrum hält sich offensichtlich auch an verlandeten oder trockengefallenen Gewässern oft noch eine Zeitlang in Form keimfähiger Samen und Früchte im alten Gewässerboden. Diese Eigenschaft dürften durchweg alle eigentlichen Heideweiherarten (Arten der Strandlingsgesellschaften) besitzen, daneben auch die an diesen Gewässern vorkommenden Arten der Kleinseggengesellschaften, der Zwergbinsengesellschaften und anderer Süßwasservegetation. Der besondere Artenreichtum und die rasche Besiedlung von Pionierflächen im Bereich bestehender oder ehemaliger Heideweiher weisen auf die Bedeutung des bereits vorhandenen Artenbestandes hin, der sich an den Gewässern jeweils im Laufe einer mehr oder weniger langen Besiedlungstradition eingefunden haben dürfte, und auf die Bedeutung noch vorhandener Vorräte keimfähiger Samen in den Böden für Naturschutzmaßnahmen.

An völlig neuen, von Heideweihern isoliert gelegenen Gewässern (z. B. viele Abgrabungen) stellt sich neben der verbreiteten Zwiebel-Binse (*Juncus bulbosus*) nämlich nur der Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) etwas häufiger ein. Dieses bestätigen etwa die vegetationskundlichen Untersuchungen nordwestdeutscher Abgrabungsgewässer von BERNHARD (1990), der neben *Pilularia globulifera* sehr selten nur die Nadel-Sumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) feststellen konnte, während die übrigen Arten der Strandlingsgewässer zumindest in seinen Vegetationsaufnahmen durchweg fehlen. Bezeichnenderweise stammen

viele Aufnahmen von BERNHARD (1980) aus Gebieten außerhalb von Verbreitungszentren der Littorelletea-Arten.

In Gebieten mit dichteren Populationsnetzen ist eine Neubesiedlung innerhalb kürzerer Zeiträume offensichtlich wahrscheinlicher; da dort verschiedene Littorelletea-Arten auch an neuen, isoliert von Heideweiern und ehemaligen Heideweiern gelegenen Gewässern festgestellt (vgl. KAPLAN 1993 Tab. 2) wurden. An diese gelangen sie sehr wahrscheinlich durch Vögel (vgl. dazu auch BERNHARD 1990). Zu diesen Arten gehören die Vielstängelige Sumpfsimse (*Eleocharis multicaulis*), die Flutende Moorbinse (*Isolepis fluitans*), das Sumpf-Johanniskraut (*Hypericum elodes*) und der Igelschlauch (*Baldellia ranunculoides*), während die Borsten-Schmiele (*Deschampsia setacea*), die Lobelie (*Lobelia dortmanna*), das Froschkraut (*Luronium natans*) und wahrscheinlich auch der Reinweiße Wasserhahnenfuß (*Ranunculus ololeucos*) als sehr seltene Arten in jüngerer Zeit keine oder nur wenige neue Wuchsplätze mehr besiedelt haben dürften.

5 Schutzmaßnahmen und Bestandsentwicklung der Heideweiherarten in jüngerer Zeit

Um der starken Abnahme der nährstoffarmen Stillgewässer und ihrer Pflanzenarten entgegenzuwirken, sind in den letzten zwei Jahrzehnten verstärkt Schutzmaßnahmen durchgeführt worden. Hervorzuheben sind die Anstrengungen, die von Land und Kreisen für Flächenankäufe unternommen wurden, um Pufferzonen für geschützte Gewässer zu optimieren. In diesem Zusammenhang ist auch auf den Schutz großflächiger Feuchtwiesengebiete mit Aufnahme extensiver Nutzung hinzuweisen. Diese Gebiete liegen zu einem großen Teil im Bereich ehemaliger Heiden und Heidegewässer und dienen damit aktuell oder potentiell auch dem Erhalt der nährstoffarmen Stillgewässer und ihrer Arten.

Naturschutzmaßnahmen waren weiterhin die Entschlammung verlandeter Heideweiher sowie die Neuanlage vieler Kleingewässer etwa als Blänken in Feuchtwiesenschutzgebieten oder als Artenschutzgewässer im Rahmen der Eingriffsregelung. Einen wichtigen Impuls setzte die „Kleingewässeraktion“ (FELDMANN 1984, FRESE 1980), bei der die Anlage neuer Artenschutzgewässer mit Landesmitteln gefördert wird.

In diesem Abschnitt sollen aus dem nordwestlichen Westfalen und dem angrenzenden niedersächsischen Landkreis Grafschaft Bentheim an Beispielen Auswirkungen dieser Maßnahmen beschrieben und von aktuellen Bestandsentwicklungen der Heideweiherarten dieser Region berichtet werden.

5.1 Auswirkung von Gewässerentschlammungen

Umfangreichere Entschlammungen wurden in der Zeit von 1984-1989 bei Heideweiern in den Naturschutzgebieten „Hanfteich“, „Harskamp“ und „Schnippenpohl“ (Kreis Steinfurt) sowie 2000 im Naturschutzgebiet „Kranenmeer“ (Kreis Borken) durchgeführt. Die Gewässer waren alle eutrophiert, besonders der Hanfteich, der Schnippenpohl und die 3 kleinen Weiher des Harskamps versauert und dystroph; im Kranenmeer wirkte der Versauerung bis zur Entschlammung ein Wasserzulauf aus dem Einflußbereich von Äckern entgegen. Dem Pflanzenbestand nach waren diese Gewässer weitgehend dem meso-dystrophen Typ zuzuordnen. Empfindliche *Littorelletea*-Arten wie *Baldellia ranunculoides*,

Deschampsia setacea, *Littorelle uniflora* und *Pilularia globulifera*, die noch aus den 50er Jahren angegeben werden (RUNGE 1978), waren seit längerer Zeit nicht mehr beobachtet worden (s. auch WITTIG 1980); auch andere Arten wie *Isolepis fluitans* und *Luronium natans* verschwanden oder erschienen nur noch in größeren zeitlichen Abständen.

Mit der Schaffung von sandigen Pionierflächen nahmen bereits vorhandene Arten der Strandlingsgesellschaften in der Regel zu, so *Eleocharis multicaulis* (Schnippenpohl, Hanfteich) und *Hypericum elodes* (Schnippenpohl, Hanfteich) sowie *Ranunculus ololeucos* und *Luronium natans* am Kranenmeer. Weitere Arten stellten sich aus der Samenbank neu wieder ein, *Luronium natans* (Hanfteich, Schnippenpohl), *Isolepis fluitans* (Schnippenpohl) und *Sparganium angustifolium x emersum* (Schnippenpohl, Hanfteich). Die noch für die 50er Jahre angegebenen Arten tauchten nicht wieder auf.

Keine merkliche Förderung von *Littorelletea*-Arten war an den dystrophen Gewässern des Harskamps zu verzeichnen; nur die robuste *Eleocharis multicaulis* hielt sich hier. Am östlichen Weiher nahm sie leicht zu, während die Art an den westlichen Gewässern vielleicht aufgrund etwas zu starker Vertiefung zurückging. Diese Gewässer waren in den Jahren nach der Entschlammung zeitweise gering gefärbt bis sehr klar und vegetationsarm – möglicherweise eine Folge weiterer Versauerung. Sie sind heute aber wieder leicht bis deutlich braun.

Ursache hierfür und den auch an den anderen Gewässern schon bald wieder einsetzenden Rückgang der *Littorelletea*-Arten ist wohl vor allem darin zu sehen, dass der saure Gewässercharakter nicht verändert und mit den einmaligen Entschlammungen nicht in allen Fällen eine ausreichende Verminderung der Nährstoffbelastung herbeigeführt wurde. Mit Torfmoosen und *Juncus bulbosus*, Arten wie *Agrostis canina*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *Eleocharis palustris*, *Carex rostrata* (Schnippenpohl) und *Juncus effusus* nahmen oft schon ab der ersten Vegetationsperiode nach der Entschlammung wieder bezeichnende mesotraphente bzw. Säure ertragende Arten zu.

Damit bestätigt sich eine auch an anderen Gewässern gemachte Beobachtung. Es sei aber erwähnt, dass mit der wiederholten Teilentschlammung des Ahlder Pools (Emslandkreis) bis in jüngste Zeit die Bestände der hochgradig gefährdeten *Lobelia dortmanna* und *Deschampsia setacea* erhalten werden konnten (vgl. auch RUNGE 1978).

5.2 Gewässerneuanlagen

Viele der seit etwa 25 Jahren landesweit entstandenen Artenschutzgewässer liegen in den nordrhein-westfälischen feuchten Sandgebieten. Je nach Umfeld und vorhandenen Samenbanken weisen die Gewässerneuanlagen nach unseren Beobachtungen ein recht unterschiedliches Artenspektrum und unterschiedlich rasche Sukzession auf. Trotz der (ursprünglich) basen- und nährstoffarmen Sandböden liegt nach BARDEHLE (1996) im Durchschnitt das Schwergewicht der vorkommenden Pflanzenarten bei Zeigern mäßig saurer bis neutraler Bodenreaktion und einer mäßig guten bis guten Stickstoffversorgung. BARDEHLE bestätigt mit seiner Untersuchung von 59 1 bis 12 Jahre alten Sekundärgewässern im Westmünsterland die an vielen anderen Orten der ehemaligen Heidelandschaften gemachte Erfahrung, dass eine Förderung nährstoffarmer Gewässer und ihrer Pflanzenarten von der Verfügbarkeit geeigneter Flächen her nur noch eingeschränkt möglich ist. Dennoch kommt gerade einer Reihe dieser Gewässer eine herausragende Bedeutung für den Artenschutz zu.

Zu den artenreichsten nährstoffärmeren Kleingewässern zählen heute in Nordrhein-Westfalen und Südwest-Niedersachsen nämlich Neuanlagen bzw. Wiederherstellungen von Gewässern im Bereich ehemaliger von Grundwasserabsenkung oder Entwässerung betroffener Heideweiher. Die meisten von ihnen sind in jüngerer Zeit als Naturschutzgewässer entstanden. Bei den besonders artenreichen Gewässerneuanlagen dürften durchweg alte Heideweiherböden angeschnitten worden sein.

Eindrucksvolle Beispiele für artenreiche neue Gewässer liegen in Bad Bentheim-Achterberg („Gerlachsche Fläche“, vgl. LENSKI 1989, KAPLAN & LENSKI 1989), am Syen Venn zwischen Bentheim und Nordhorn (große Blänke im Gebiet der Stiftung Feuchtgebiet Syen-Venn) und bei Gronau („Heideweiher am Driland“), der weiter unten näher beschrieben wird. An diesen Gewässern stellten sich aus der Samenbank innerhalb von 1-2 Jahren jeweils eine Vielzahl an *Littorelletea*-Arten ein nebst zahlreicher weiterer seltener Arten feuchter bis nasser Heidelebensräume.

Im Umfeld ehemaliger oder bestehender Heideweiher entstanden viele weitere bemerkenswerte neue Gewässer, meist mit einem kleineren Artenspektrum als die oben genannten Beispiele. Es ist zu vermuten, dass hier die Bedingungen für die Überdauerung von keimfähigen Samen weniger günstig oder die Gewässer ursprünglich schon artenärmer waren. Vielfach dürften die Gewässer auch nicht im direkten Bereich ehemaliger Heideweiher angelegt worden sein. So beherbergen auch eine Reihe der zahlreichen neu entstandenen oder vertieften Blänken in den Feuchtwiesenschutzgebieten Arten der Heideweiher (vgl. STORCH & STRUMANN 1993). Als weitere Beispiele seien die neuen Gewässer im Krosowicker Feld bei Vreden und südlich des Ammeloer Venns (Vreden, Kreis Borken) genannt. Für verschiedene Regionen in Nordrhein-Westfalen weisen RAABE & VAN DE WEYER (1998) mit der Untersuchung zahlreicher neuer Gewässer deren Bedeutung für die gefährdeten Pflanzenarten u. a. auch der nährstoffarmen Standorte nach.

Insgesamt sind Neuanlagen bzw. Revitalisierungen von nährstoffärmeren Gewässern für den Pflanzenartenschutz sehr viel erfolgreicher verlaufen als Entschlammungen versauerter Weiher. Ein naheliegender Grund hierfür dürfte im unterschiedlichen Säuremilieu liegen. An stärker versauerten Standorten scheinen sich Samenbanken von Heideweiherarten weniger lang zu halten bzw. die erneute Etablierung der Arten ist deutlich erschwert. Die oben erwähnten erfolgreichen Neuanlagen liegen durchweg in mäßig intensiv genutztem Grünland (ehemalige Heidegebiete) mit einem vermutlich besserem Pufferungsvermögen als die seit längerer Zeit geschützten, heute meist hydrologisch isolierten, von Wald und Heideresten umgebenen Heideweiher. Eine sehr erfolgreiche Ausnahme unter den Entschlammungsmaßnahmen liegt bei der „Barrelpäule“ (Kreis Gütersloh) vor, die durch starke Eutrophierung (vgl. LIENENBECKER 1977), nicht aber durch gleichzeitige Versauerung belastet war. Nach Entschlammungsmaßnahmen wachsen hier wieder in reichen Beständen eine ganze Reihe an *Littorelletea*-Arten (U. RAABE, mdl. Mitt.). Besonders bemerkenswert ist das wohl letzte nordrhein-westfälische Vorkommen von *Deschampsia setacea*.

5.3 Fallbeispiel: Der revitalisierte Heideweiher am Driland bei Gronau

Als Beispiel für eine erfolgreiche Gewässerneuanlage soll hier die Entwicklung eines etwa 0,4 ha großen revitalisierten Heideweiher bei Gronau beschrieben werden. Der Weiher liegt im Naturraum Gildehauser Venn und grenzt direkt an das Abgrabungs- und Freizeitgewässer „Dreiländersee“.

Noch um die Wende von 19. zum 20. Jahrhundert war das Drilandgebiet von Heide bedeckt, wie ein Vergleich alter topographischer Karten zeigt. Nach der Kultivierung der Heide überzog Grünland, das nach Einsetzen der Abgrabungstätigkeit zumindest im Bereich des „Heideweiher“ längere Zeit brach lag.

Das neue Gewässer entstand 1987/1988. Ursprünglich war das Abschieben des Bodens auf einer insgesamt etwa 1 ha großen Fläche, durch das auch die Senke mit dem Gewässer entstand, als Vorbereitung für weitere Abgrabungstätigkeiten gedacht. Aufgrund der sich hier rasch einstellenden gefährdeten Pflanzenarten bemühte sich das Biologische Institut Metelen erfolgreich um den Erhalt der Fläche für Naturschutzzwecke. Inzwischen gehört sie wie viele weitere nährstoffarme Gewässer zum FFH-Gebiet „Rüenberg Venn“ als Bestandteil des europaweiten Natura2000-Schutzgebietsystems.

Die Nährstoffverhältnisse sind auf der Fläche je nach Ausmaß der Bodenentfernung, der Vornutzung und je nach Einflussstärke des Grundwassers recht unterschiedlich. Besonders nährstoffarme wechsellasse bis wechselfeuchte Flächen grenzen im Süden, kleinere Bereiche mit einem kleinen periodischen Gewässer, auf denen 1991 ein zweites Mal der Boden flach abgeschoben wurde, auch im Osten an den Heideweiher. Der Einfluß einer zeitweiligen Oberbodendeponie, eines angeschnittenen Niedermoorbandes, weniger vollständig entfernter Boden des ehemaligen Grünlandes und Nachbarschaft eines Weges (mit angefülltem Mutterboden in den Seitenräumen) führen auf den übrigen Flächen zu etwas nährstoffreicheren Bedingungen, die hier auch durch Dominanz von *Juncus effusus* und *Juncus acutiflorus* angezeigt werden. Besonders auf diesen Flächen breitet sich auch die Erle in stärkerem Maße aus.

Der neu entstandene Heideweiher ist schwach sauer (Einzelmessungen des pH-Wertes: 1990: pH 6,8; 1996: pH 5,9, 6,2; 1998: pH 6,1, 6,9). Orientierende Leitfähigkeitsmessungen wiesen folgende Einzelwerte auf (in $\mu\text{S}/\text{cm}$): 1990: 187, 192; 1996: 80, 66, 57; 1998: 42, 43; 2005: 37, 38. Wie bei zwei anderen neuen Stillgewässern der nordrhein-westfälischen Sandlandschaften (GLANDT & KEUCK 2001) zeigt sich hier nach der Anlage ein allmähliches, aber deutliches Absinken der Leitfähigkeit. Die Deutung für diese Entwicklung erscheint nicht einfach. Die allmähliche Festlegung von freien Ionen in der Pflanzenmasse und die Abdichtung des Wasserkörpers gegenüber angrenzenden leicht nährstoffreichen Böden könnten Ursachen hierfür sein. Die nur mäßig bis sehr schwach sauren pH-Werte deuten auf einen leichten Einfluß des Grundwassers hin (s. u.).

Die Anzahl an seltenen und gefährdeten Arten, die sich am Heideweiher und in seinem Umfeld nach dem Abschieben des Bodens in kurzer Zeit aus der Samenbank eingestellt hat, ist eindrucksvoll (Biologisches Institut Metelen 1998). Es sind im Heideweiher und dem kleinen periodischen Gewässer überwiegend Arten der Strandlingsgesellschaften, auf den wechselfeuchten bis -nassen Flächen einschließlich der höher gelegenen Uferbereiche des Gewässers Arten der Zwergstrauchheiden, der Kleinseggenesellschaften und Zwergbinsengesellschaften. Besonders auf den etwas nährstoffreicheren Flächen kommen Arten der Feuchtwiesen hinzu. Insgesamt konnten bisher 32 Arten der Roten Liste/NRW (LÖBF 2000) auf der 1 ha großen Fläche festgestellt werden. Von den *Littorelletea*-Arten sind dies *Apium inundatum*, *Baldellia ranunculoides*, *Eleocharis multicaulis*, *Isolepis fluitans*, *Luronium natans*, *Pilularia globulifera*, *Potamogeton polygonifolius* und *Ranunculus olo-leucos*. *Potamogeton gramineus*, die im angrenzenden Abgrabungsgewässer vorkam, ist aus der Region vor allem von Heideweiher mit ausreichend gepuffertem Wasser bekannt. Von den regional vorkommenden Arten der Strandlingsgesellschaften „fehlen“ damit nur *Deschampsia setacea*, *Hypericum elodes*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna* und *Sparganium angustifolium*.

Die meisten der Rote-Liste-Arten haben sich bis heute auf der Fläche gehalten. Einige von ihnen, darunter auch Heideweiherarten, sind in der Zwischenzeit jedoch merklich zurückgegangen oder sind nicht mehr jedes Jahr zu beobachten. Der Gehölzdruck ist sehr hoch, besonders auf angrenzenden eutrophierten Flächen. Die meso- und eutraphenten Pflanzenarten nehmen leicht zu, insbesondere hat sich *Eleocharis palustris* ausgebreitet, und *Phragmites australis* dringt vom Ufer der benachbarten Abgrabung her vor.

Die erfolgreich angelegte Naturschutzfläche am Driland bedarf daher der Pflege, soll ihr Wert für den Artenschutz erhalten bleiben. Günstige und heute seltene Voraussetzung für den Erhalt der typischen Flora und Vegetation sind die pH-Werte des Weihers im schwach sauren bis neutralen Bereich, wahrscheinlich bedingt durch den Einfluß des großen Abgrabungsgewässers über das Grundwasser (Das tiefe Abgrabungsgewässer hat wahrscheinlich Kontakt zu kalkführenden Schichten).

Dem steht eine mäßige Eutrophierung entgegen, die sich allerdings nur in der Zunahme mesotraphenter Pflanzenarten zeigt. Ursachen hierfür liegen vermutlich bei den auf angrenzenden Teilflächen noch recht nährstoffreichen Böden und beim sehr hohen Entenbesatz besonders während der Mauser- und Jagdzeit (zeitweilig mehr als 50 Stockenten). Fischbesatz hat seit etwa 2000 zu recht starker Wassertrübung geführt. Auch die Tätigkeit des Bismarck ist nicht ganz auszuschließen. Nachteilig hat sich für die Heideweiherarten offensichtlich auch der Versuch ausgewirkt, den Wasserstand des benachbarten Abgrabungsgewässers, der auch den Wasserstand des Heidewiehers beeinflusst, gleichmäßig hoch zu halten. Hoher Entenbesatz, starke Wassertrübung und Anhebung des Wasserstands dürften ausschlaggebend für den derzeitigen Rückgang der Heideweiherarten sein.

Neben den bereits regelmäßig durchgeführten Entkusselungen (Gehölzentnahmen) sind nunmehr im Rahmen von Sofortmaßnahmen für FFH-Gebiete weitere Optimierungen geplant wie die Entnahme der Fische und das Abziehen der Schlammsschicht.

5.4 Aktuelle Bestandsentwicklung von Heideweiherarten an ausgewählten Gewässern

Die stete Abnahme der Heideweiherarten läßt sich bei einer Reihe an westfälischen Gewässern über Literaturangaben für viele Jahrzehnte zurückverfolgen (vgl. etwa RUNGE 1978, WITTIG 1980, KAPLAN 1993a, 1993b, PARDEY & al. 2000). Der Bestand an *Littorelletea*-Arten, die in der 2. Fassung der Roten Liste NRW (WOLFF-STRAUB et al. 1986) als vom Aussterben bedroht eingestuft worden waren, wurde in jüngerer Zeit an 29 Gewässern der Kreise Steinfurt und Borken von 1986 bis 1989 und 1998 bis 2000 halbquantitativ erfasst und verglichen (Biologisches Institut Metelen 2000). Dabei wurden ältere, bereits seit längerer Zeit geschützte Gewässer als auch in jüngerer Zeit neu entstandene bzw. revitalisierte untersucht.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, wurde an den meisten Gewässern eine deutliche Abnahme der Artenzahl und Populationsgrößen festgestellt. Ursache hierfür waren überwiegend Eutrophierung oft im Verbund mit Dystrophierung. Rasche Verlandung mit Konkurrenz eutraphenter Pflanzenarten haben bei einigen kleineren Gewässerneuanlagen, z. B. frisch ausgehobenen Gräben oder sehr flachen revitalisierten Tümpeln, zu besonders starker Abnahme geführt. An älteren Heidewiehern wie dem Heideweiher des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ hat sich der seit Jahrzehnten zu beobachtende allmähliche Artenrückgang weiter fortgesetzt. Eine (vorübergehende) Zunahme wurde am zwischenzeitlich ent-

schlammten Hanfteich festgestellt. An einer Sandgrube bei Ladbergen (inzwischen als NSG „Im Tannenkamp“ geschützt) konnte sich das Sumpf-Johanniskraut als Neubesiedler über einen kleinen Pionierbestand zu einer an größeren Uferabschnitten dominanten Art entwickeln.

Tab. 1: Bestand der „vom Aussterben bedrohten“ Heideweiherarten an Gewässern der Kreise Steinfurt und Borken in den Zeiträumen 1986 – 1989 und 1998 – 2000.

	1986 - 1989	1998 - 2000
	<i>Apium inundatum</i> <i>Baldella ranunculoides</i> <i>Hypericum elodes</i> <i>Littorella uniflora</i> <i>Lobelia dortmanna</i> <i>Luronium natans</i> <i>Ranunculus oboleucos</i> <i>Sparganium agustifolium</i> <i>Sparganium minimum</i>	<i>Apium inundatum</i> <i>Baldella ranunculoides</i> <i>Hypericum elodes</i> <i>Littorella uniflora</i> <i>Lobelia dortmanna</i> <i>Luronium natans</i> <i>Ranunculus oboleucos</i> <i>Sparganium agustifolium</i> <i>Sparganium minimum</i>
Kreis Steinfurt		
Heideweiher Fisse		•
Brechte (Graben)	•	
Braunes Mörken	•	
Veltruper Feld, Jagdteich	•	
Windmühlenfeld, Fischteich	•	•
Heiliges Meer, Großes H. M.	•	•
Heiliges Meer, Erdfallsee	•	•
Heiliges Meer, Heideweiher	•	•
Fichtenvenn	•	•
Ossenpohl	•	•
Zachhorn	•	•
Schnippenpohl	•	•
Holsterfeld, Graben	•	•
Heideweiher an der Flötze	•	•
Heideweiher bei Lohennrich	•	•
Sandgrube Ladbergen	•	•
Hanfteich	•	•
Kreis Borken		
Driland, Badese	•	•
Jagdteich am Graeser Venn	•	•
Heideweiher ö. Gronau	•	•
Gemeinheitsheide	•	•
Krosewicker Grenzwald	•	•
Kranenmeer	•	•
Flurbereinigungsgewässer Ammeloe	•	•
Driland, Heideweiher	•	•
Mönninghoffs Kotten	•	•
Eper Venn	•	•
Heideweiher westl. des Graeser Vennis	•	•
Luchtbült	•	•

Legende: • bis 30 Ex. bzw. bis 1 m² bedeckend ● > 30 Ex. bzw. > 1 m² bedeckend

Es dürfte auf ihr mehr oder weniger sporadisches Vorkommen zurückzuführen sein, dass einzelne Arten nach dem Untersuchungszeitraum in wenigen Fällen wieder bestätigt werden konnten, wie *Luronium natans* im Graben bei Holsterfeld (auf Rheiner Gebiet). Im Großen Heiligen Meer wurden von *Luronium natans* zwischenzeitlich bisher unbekannte vegetative Vorkommen durch Herrn Ansgar Hoppe von der Universität Hannover (Dr. Pust, Biologische Station „Heiliges Meer“, mündl. Mittel.) nachgewiesen.

Zahlreiche Gewässerneuanlagen und Renaturierungsmaßnahmen der letzten Jahre dürften den Bestand an Heideweiherarten insgesamt stabilisiert haben (vgl. auch RAABE & VAN DE WEYER 1998). Die Ergebnisse der vergleichenden Bestandserfassung zeigen allerdings, dass derzeit fortwährendes Naturschutzmanagement und eine Minderung von Nährstoff- und Säurebelastungen zum Erhalt der Arten weiterhin notwendig sind. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen PARDEY (1996) bei einer Wiederholungsuntersuchung von neu angelegten Kleingewässern und WITTIG (1996) bei seiner Untersuchung zur Vegetationsentwicklung des revitalisierten Heideweiher im Naturschutzgebiet „Heideweiher an der Flöte“ (Kreis Steinfurt).

5.5 Zur Bestandssituation von *Luronium natans*

Ein besonderes Interesse hat der Naturschutz aufgrund der FFH-Richtlinie der EU an der Heideweiherart Froschkraut (*Luronium natans*). Es ist eine der wenigen Pflanzenarten, die im Anhang II der Richtlinie aufgeführt wird und für deren Erhalt damit besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Die Darstellung der Bestandssituation der Heideweiherarten soll daher an diesem Beispiel vertieft werden.

Das Froschkraut ist eine nur in Europa verbreitete Art (endemisch für Europa). Der Verbreitungsschwerpunkt liegt im westlichen und zentralen Europa. In Deutschland kommt sie schwerpunktmäßig im Nordwesten und im Osten vor. Ein Großteil der aktuellen deutschen Fundorte liegt im hier näher untersuchten nordwestlichen Westfalen und südwestlichen Niedersachsen.

In großen Teilen ihres Gesamtareals ist die Art aufgrund verschlechterter Lebensbedingungen in mehr oder weniger starkem Rückgang begriffen. Nur in Teilgebieten, in einzelnen französischen Regionen und in Wales, konnte sie sich gut behaupten oder sogar leicht ausbreiten (LANDSDOWN & WADE 2003). In den meisten Roten Listen im Verbreitungsgebiet von *Luronium natans* wird diese Art nach LANDSDOWN & WADE als „gefährdet“ oder „stark gefährdet“ aufgeführt. In Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen gilt die Art als „stark gefährdet“.

Über die aktuelle und historische Verbreitung der Art in Nordrhein-Westfalen geben verschiedene jüngere Kartierprojekte Aufschluss und Vergleichsmöglichkeiten (WITTIG & POTT 1982, KAPLAN 1992, KAPLAN & JAGEL 1997, HAEUPLER et al. 2003). Die Karte von *Luronium natans* in Nordrhein-Westfalen (Abb. 3) aus HAEUPLER & al. zeigt sehr deutlich den starken Rückgang der Art im Laufe des letzten Jahrhunderts. Nur die schwarzen Verbreitungspunkte zeigen aktuelle Nachweise seit 1980.

Insgesamt wurde diese Art während der letzten 20 Jahre im Untersuchungsgebiet an 24 Gewässern beobachtet (vgl. Tab. 2). Schwerpunktmäßig besiedelt das Froschkraut Heideweiher und neue Gewässer im Bereich ehemaliger Heideweiher. Die Art wächst auch im „Großen Heiligen Meer“, einem mäßig eutrophen See, in einem eutrophen Abgrabungsgewässer und darüber hinaus in verschiedenen Gräben. Nach einer aktuellen Bestandserfas-

sung wurde die Art in den Jahren 2001-2004 nur noch an 10 dieser Gewässer beobachtet und zwar in Populationsgrößen von wenigen Exemplaren (bzw. Rosetten) bis zu mehreren Tausend Rosetten, im Großen Heiligen Meer mit über 10000 Unterwasserrosetten. An den übrigen Gewässern wurde sie seit etwa 5 - 10 (15) Jahren nicht mehr gesehen. Nicht in jedem Fall dürfte dort die Art aber aufgrund der lange keimfähigen Samen endgültig verschwunden sein.

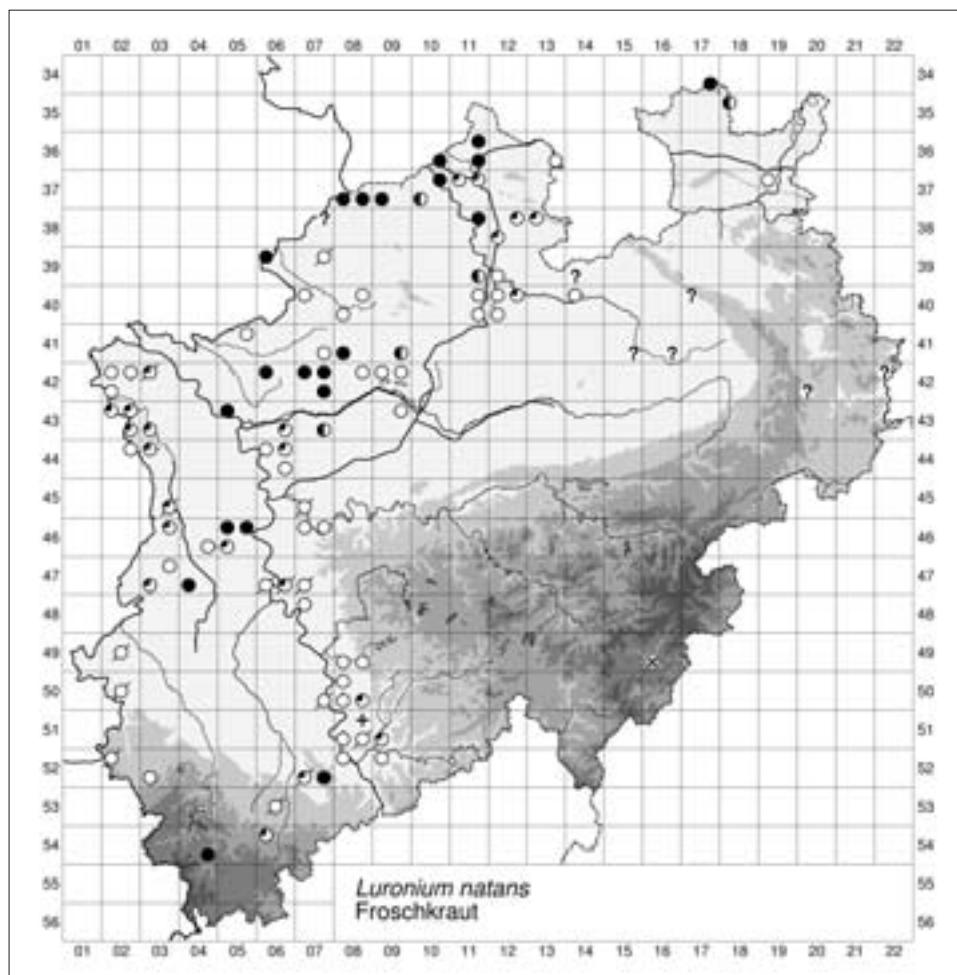


Abb. 3: Verbreitung von *Luronium natans* in Nordrhein-Westfalen. Nur die schwarzen Punkte zeigen aktuelle Nachweise seit 1980 in den Quadranten der Meßtischblätter an (aus HAEUPLER et al. 2003).

Tab. 2: Gewässer, an denen das Froschkrautes, *Luronium natans*, in den Kreisen Borken (BOR) und Steinfurt (ST) sowie im Landkreis Grafschaft Bentheim (NOH) während der letzten 20 Jahre beobachtet wurde.

(Nicht in der Tabelle berücksichtigt wurde ein weiterer Nachweis aus dem Naturschutzgebiet „Gildehauser Venn“ (s. Text).)

— = Auftreten des Froschkrautes, ? = keine Untersuchungen bzw. Beobachtungen, Vorkommen aber wahrscheinlich, E = Gewässerentschlammung, N = Gewässerneuanlage

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
<i>eutropher See</i>						
Großes Heiliges Meer ST	-----					
<i>Heideweiher, morph. unverändert</i>						
„Pferdetränke“ Getelo NOH		?		-----		
Fichtenvenn ST				-----	----	
Eper Venn BOR				?		----
im NSG Heiliges Meer ST	-----					
<i>Heideweiher/Blänke, beweidet</i>						
Gildehauser Venn NOH	?		-----			
<i>Heideweiher, Pionierflächen</i>						
Schnippenpohl ST	-----?	-----	-----		E-----	
Hanfteich ST		?			E-----	----
Harskamp ST		?			E -	
Krosewick. Grenzwald BOR		?		E	-----	
Kleines Zachhorn ST		?		-----		
Kranenmeer BOR	-----					
Gemeinheitsheide BOR		?			-----	E----
<i>neue Gewässer im Bereich ehemaliger Heideweiher</i>						
Blänke im Tütenvenn ST			?			N-----
Gerlachsche Fläche NOH			?		N-----	-----
Heideweiher Driland BOR			?		N-----	-----
Blänke am Syenvenn NOH				?		N-----
Blänke an der Karlsburg ST				?	N	-----
<i>eutroph. Abgrabungsgewässer</i>						
Freibad Saerbeck ST						-----
<i>Gräben/Gruppen</i>						
Graben b. Holsterfeld ST		?		-----	-----	-----
Brennergraben NOH			?		-----	-----
Hestruper Bach NOH		?			-----	
in Gerlach. Fläche NOH		?		-----	-----	

Ein starker Rückgang während der letzten Jahrzehnte betrifft vor allem auch die Vorkommen an den schon seit längerer Zeit geschützten Heideweihern. Ursache hierfür dürfte die schon oben genannte Eutrophierung und Versauerung der Gewässer sein. Diesen Schwund konnten auch Gewässerentschlammungen nur vorübergehend bremsen. Auf den neu geschaffenen Pionierflächen der entschlammten Gewässer in den Naturschutzgebieten Krosewicker Grenzwald, Harskamp (nur 1 Keimling) und Schnippenpohl stellte sich *Luronium natans* (wieder) ein, verschwand aber mit erneuter Schlammabfuhr.

Auch am artenreichsten Heideweiher des Naturschutzgebietes „Gildehauser Venn“ wurde *Luronium natans* noch 1991 beobachtet (KOHN 1993). Dieses Gewässer im Nordostteil des Gebietes, das aktuell nicht untersucht wurde, weist bezeichnenderweise von allen Heide-

weihern des Gildehauser Vennis die stärksten Wasserstandsschwankungen auf (SCHRÖDTER 1991), eine Eigenschaft, die die Dystrophierung bremst und viele *Littorelletea*-Arten fördert.

Nur an wenigen Fundpunkten wurde die Art in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich beobachtet. An erster Stelle ist das „Große Heilige Meer“ als mäßig eutropher See zu nennen, der vergleichsweise gering vom Menschen beeinflusst wird. Die Art wächst hier vor allem auf stärker geneigtem und daher schlammärmerem Gewässerboden. Starke Verallgemeinerung der Pflanzen und ausbleibende Blütenbildung zeigen aber auch hier suboptimale Bedingungen an. Die übrigen Fundorte, an denen *Luronium natans* über einen längeren Zeitraum beobachtet worden ist, weisen Böden auf, die wiederkehrend mechanisch verletzt wurden (regelmäßig neue Pionierflächen), oder nährstoffarme neu geschaffene Gewässer mit Pionierflächen, die bisher noch nicht zu rascher Verlandung bzw. Dystrophierung neigen. Hierzu gehören ein beweideter Heideweiher am Gildehauser Venn und ein kleiner Graben bei Rheine (Holsterfeld) sowie die Ende der 80er Jahre neu angelegten Gewässer des NSG „Gerlachsche Fläche“.

Für die Bestandsprognose vom Froschkraut und die Pflegebedürftigkeit der Lebensräume sieht somit die Situation an den Gewässern sehr unterschiedlich aus. Nur an wenigen Gewässern dürften die Populationen langfristig ohne Hilfsmaßnahmen (Großes Heiliges Meer) bzw. bei Erhalt mechanischer Bodenstörungen wie Beweidung oder vorsichtiger Grabenräumung (beweideter Heideweiher am Gildehauser Venn, Graben bei Holsterfeld / Rheine) stabil bleiben.

Ein mittelfristiger Erhalt ohne (weitere) Eingriffe in das Gewässer oder allenfalls mit kleineren Hilfsmaßnahmen ist beim Kranenmeer, bei der Gerlachschen Fläche und der Blänke am Syenvenn wahrscheinlich. Bei der Gerlachschen Fläche wäre eine größere Pufferzone nach Süden hin - hier grenzen derzeit intensiv bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen an - für die langfristige Sicherung des Lebensraumes wünschenswert. Die Blänke am Syenvenn (Stiftung Feuchtgebiet Syen-Venn) ist noch sehr jung. Für den Erhalt der derzeit guten Bestände dürften wahrscheinlich kleine Maßnahmen wie flaches Abziehen des Bodens oder zeitweilige Beweidung ausreichen.

An allen anderen Gewässern erscheint ein Erhalt oder eine Reaktivierung der Froschkraut-Bestände nur mit Maßnahmen wie die (wiederholte) Entschlammung bzw. Schaffung neuer Pionierflächen möglich. Zusätzlich müssten bei dystrophierten Gewässern wie dem Schnippenpohl und dem Hanfteich Maßnahmen zur Anhebung des pH-Wertes überlegt und erprobt werden. Starke Beeinträchtigungen durch Fisch- oder Entenbesatz (etwa Fichtenvenn und Heideweiher am Driland) müsste entgegengewirkt werden.

Bei Eingriffen gilt es in vielen Fällen abzuwägen. Fortgeschrittene Dystrophierung und/oder Eutrophierung sowie Vorkommen anderer wertvoller Vegetation, Flora und Fauna wird in einigen Fällen gegen Fördermaßnahmen für *Luronium natans* und andere *Littorelletea*-Arten sprechen.

6 Schlussfolgerungen

Zwei wichtige Folgerungen sind anhand der verschiedenen Untersuchungsbeispiele zur Bestandsentwicklung und zum Erfolg von Schutzmaßnahmen für Heideweiher und ihre Pflanzenarten abzuleiten:

1. Dem Rückgang der Heideweiher und ihrer stark gefährdeten Pflanzenarten kann durch Naturschutzmaßnahmen mehr oder weniger erfolgreich entgegengewirkt werden. Besonders die vielen neu angelegten Naturschutzgewässer haben zum Erhalt der Pflanzenarten nährstoffarmer Feuchtbioptoe einschließlich der *Littorelletea*-Arten beigetragen. Dieses gelang besonders gut in den alten Verbreitungszentren der Heideweiher und bei Offenlegung von Böden ehemals artenreicher Gewässer mit Aktivierung der Diasporen aus den Samenbanken. Unter den genannten Voraussetzungen erwiesen sich Revitalisierungen ehemaliger Heidegewässer im Bereich von Extensivgrünland als besonders erfolgreich (Driland, Gerlachsche Fläche, Syen-Venn). Weniger erfolgreich haben sich für die Heideweiherarten Entschlammungen von stark dystrophierten / versauerten Heideweiherern erwiesen. Immerhin konnten auch hier z. T. eine Reihe von Arten zumindest vorübergehend gefördert werden.
2. Als ungünstig haben sich auf die Bestandsentwicklung der charakteristischen Arten weiterhin Eutrophierung und Versauerung herausgestellt, aber auch der Wegfall ehemaliger extensiver Nutzung der Gewässer, die vielfach Pionierstandorte erhalten und der Versauerung entgegengewirkt hat. Dieses betrifft sowohl alte Gewässer als auch - besonders bei der Eutrophierung - Neuanlagen.

Um bisherige Erfolge zu sichern, sind daher weiterhin Maßnahmen notwendig. Das dabei problematische Abwägen zwischen Erhalt bestehender Lebensgemeinschaften und der Förderung von Pionierstadien durch Eingriffe wird u.a. bei KAPLAN (1993) diskutiert. PARDEY (1996), RAABE & VAN DE WEYER (1998, 2005) legen dar, was bei der Neuanlage und Pflege von Artenschutzgewässern bedacht werden sollte; KAPLAN (2000) geht speziell auf das Problem nährstoffärmerer Gewässerneuanlagen ein. Folgende Aspekte seien hervorgehoben:

Bei den älteren, meist schon seit längerer Zeit geschützten dystrophierten Heideweiherern sind durchgreifende und dauerhaftere Erfolge von Pflegemaßnahmen nur bei Anhebung des pH-Wertes zu erwarten. Als besonders erfolversprechend hat sich bisher die in den Niederlanden erprobte Zuleitung nährstoffarmer, aber ausreichend gepufferten Wassers (Grundwasser) erwiesen. Es wäre wünschenswert, dieses Verfahren auch in Nordrhein-Westfalen an einzelnen Gewässern zu erproben. Einen dauerhaften Erfolg dürften aber dennoch die Einschränkung der Stickstoff- und Schwefelemissionen erfordern (ARTS & BUSKENS 1998).

Bei den gegenwärtigen Immissions-Bedingungen und den bereits überwiegend eutrophierten und versauerten Gewässern liegt ein Problem bei den Erhaltungsmaßnahmen, die Balance zwischen Eutrophierung und Versauerung der Gewässer zu finden (VAN DAM & BUSKENS 1992). Am erfolgreichsten dürften bisher Sanierungsversuche verlaufen sein, bei denen sehr sorgfältig entschlammt und dann nährstoffarmes, aber besser gepuffertes Grundwasser dem Gewässer zugeleitet wurde (BROUWER et al. 1996, BROUWER & ROELOFS 1998).

Bei den Neuanlagen von nährstoffarmen Gewässern besteht das Problem, nährstoffärmere Flächen zu finden bzw. möglichst oligotrophe Standortbedingungen wieder herzustellen. Als geeignet hat sich in der Regel extensiv bis mäßig intensiv bewirtschaftetes Grünland in ehemaligen Heidegebieten erwiesen. Auch auf ehemaligen Grünlandflächen, die bereits seit einigen Jahren beackert wurden, konnten mit Gewässerneuanlagen *Littorelletea*-Arten gefördert werden. Unter diesen eher ungünstigen Bedingungen gilt es, möglichst langfristig und kostengünstig die meist viel zu rasche Sukzession zu bremsen, weiter auszuhalten und Pionierstadien zu erhalten.

7 Literatur

- ARTS, G. H. P. (1990): Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. - Proefschrift, Nijmegen
- ARTS, G. H. P. & R. F. M. BUSKENS (1998): The vegetation of soft-water lakes in The Netherlands in relation to human influence and restoration measures, with special attention to the association *Isoeto-Lobeliatum*. In: Schutz und Erhaltung nährstoffarmer Stillgewässer am Beispiel des Wollingster Sees, Red. URBAN, K. & K. S. ROMAHN. - Mitteil. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. Hamburg **57**: 111 - 120
- ARTS, G. H. P., J. G. M. ROELOFS & M. J. H. DE LYON (1990): Differential tolerances among soft-water macrophyte species to acidification. - Can. J. Bot. **68**: 2127 - 2134
- ARTS, G. H. P., A. J. DEHAAN, M. B. SIEBU & G. M. VERHEGGEN (1989): Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. - Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. C 92, S. 281 - 295
- BARDEHLE, A. (1996): Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen an sekundären Kleingewässern des Kreises Borken/westliches Münsterland. - Unveröff. Dipl.-Arbeit, Universität Bochum
- BERNHARD, K.-G. (1993): Untersuchungen zur Besiedlung und Dynamik der Vegetation von Sand- und Schlickpionierstandorten. - Diss. Bot. **202**, 223 S.
- Biologisches Institut Metelen (1998): Bericht über die Arbeit im Zeitraum November 1997 bis Oktober 1998. - Polykopie, Metelen
- Biologisches Institut Metelen (2000): Bericht über die Arbeit im Zeitraum November 1999 bis Oktober 2000. - Polykopie, Metelen
- BROUWER, E., R. BOBBINK, J. G. M. ROELOFS & G. M. VERHEGGEN (1996): Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiering van oppervlaktewateren. - Katholieke Universiteit Nijmegen
- BROUWER, E. & J. G. M. ROELOFS (1998): Groundwater as an alternative for the supply of eutrophied surface water in nutrient poor, acid-sensitive softwater pools. In: Schutz und Erhaltung nährstoffarmer Stillgewässer am Beispiel des Wollingster Sees, Red. URBAN, K. & K. S. ROMAHN. - Mitteil. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. Hamburg **57**: 121 - 127
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns (Krs Grafschaft Bentheim). - Beih. Ber. Naturhist. Ges. Hannover **8**: 1-113
- FELDMANN, R. (1984): Kleingewässeraktion NRW: Positive Zwischenbilanz. - LÖLF-Mitteilungen **9**: 22 - 24.
- FRESE, H. (1980): Die Kleingewässeraktion des Regierungspräsidenten Münster. - LÖLF-Mitteilungen **5**: 120 - 123
- GLANDT, D. & T. KEUCK (2001): Chemisch-physikalische Entwicklung zweier Stillgewässer bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie - Tagungsbericht 2000, Tutzingen
- HAEUPLER, H., A. JAGEL & W. SCHUMACHER (2003): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (Hrg.), Recklinghausen
- KAPLAN, K. (1992): Farn- und Blütenpflanzen nährstoffarmer Feuchtbiotope - Aktuelle Verbreitung und Situation im nordwestlichen Westfalen und südwestlichen Niedersachsen. - Metelener Schriftenr. Naturschutz **3**, 114 S.
- KAPLAN, K. (1993): Heideweihergefährdung durch Immissionen. - LÖLF-Mitteilungen **1/1993**: 10 - 17
- KAPLAN, K. (1993): Zur Situation der Littorelletea-Arten in Nordwestdeutschland. - Metelener Schriftenr. Naturschutz **4**: 69 - 74
- KAPLAN, K. (1999): Ausdauernde Samenbanken – Eine Chance für die Neuschaffung nährstoffarmer Feuchtbiotope. - Schriftenr. Westf. Amt Landes- u. Baupflege **15**: 73 - 84
- KAPLAN, K. (2000): Dauerquadratuntersuchungen an Pflanzenarten der Moorschlenken auf Sekundärstandorten - Mit Hinweisen zur Pflege neuer Naturschutzgewässer. - Metelener Schriftenr.

- Naturschutz **9**: 183 - 193
- KAPLAN, K. & H. LENSKI (1989): Zur Pflanzenbesiedlung feuchter nährstoffarmer Pionierstandorte in der Westfälischen Buch. - Natur und Heimat **49**: 49 - 56
- KAPLAN, K. & T. MUER (1990): Beobachtungen zum Diasporenreservoir im Bereich ehe-maliger Heideweier. - Flor. Rundbr. **24**: 38 - 45
- KAPLAN, K. & C. OVERKOTT-KAPLAN (1990): Neu- und Wiederfunde des Reinweißen Hahnenfußes (*Ranunculus ololeucos*) in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. - Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **16**: 111 - 117
- KAPLAN, K. & T. PROLINGHEUER (1989): Zur Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung des Pillenfarms (*Pilularia globulifera* L.) im südwestlichen Niedersachsen und nordwestlichen Westfalen. - Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **15**: 59 - 72
- KOHN, J. (1993): Zum Diasporenreservoir unterschiedlich beeinträchtigter nordwestdeutscher Flachgewässer. - Metelener Schriftenr. Naturschutz **4**: 75 - 91
- LANSDOWN, R. V. & P. M. WADE (2003): Ecology of the Floating Water-plantain, *Luronium natans*. - Conserving Nature 2000 Rivers. Ecology Series No. 9. English Nature, Peterborough.
- LENSKI, H. (1989): Bemerkenswerte Vegetationsentwicklung in einem neu angelegten Feuchtgebiet. - Flor. Rundbr. **22**: 31 - 33
- LIENENBECKER, H. (1977): Vegetationsänderungen im ehemaligen naturschutzgebiet „Barrelpäule“ Krs. Gütersloh. - Natur u. Heimat **37**: 43 - 45
- LÖBF, Hrsg. (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung) (2000). Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. 3. Fassung. - Schriftenr. LÖBF **17**
- PARDEY, A. (1992): Vegetationsentwicklung kleinflächiger Sekundärgewässer. - Diss. Bot. **195**.
- PARDEY, A. (1996): Artenschutzgewässer in der Westfälischen Bucht - Darstellung ihrer Vegetationsentwicklung und Schutzeffizienz als einer nach fünf Jahren durchgeführten Wiederholungskartierung (1989-1994). - Decheniana **149**: 21 - 33
- PARDEY, A., K. KAPLAN & W. GRENZHEUSER (2000): Das Naturschutzgebiet „Zachhorn“ im Kreis Steinfurt - Entwicklung der Flora und Vegetation in den letzten 16 Jahren. - Metelener Schriftenr. Naturschutz **9**: 133 - 149
- PARKER, V. T. & M. A. LECK (1985): Relationships of seedbanks to plant distribution patterns in a freshwater tidal wetland. - Amer. J. Bot. **72**: 161 - 174
- POTT, R. (1982): Die Littorelletea-Gesellschaften der Westfälischen Bucht. - Tuexenia **2**: 31-45.
- POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. - Phytocoenologia **11**: 407 - 430
- PREISING, E. (1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **20/7-8**: 47 - 160
- RAABE, U. & K. VAN DE WEYER (1998): Effizienzkontrolle von Artenschutzgewässern in NRW. - LÖBF-Mitt. **3/1998**: 77 - 89
- RAABE, U. & K. VAN DE WEYER (2005): Zur floristischen Bedeutung und Entwicklung von Artenschutzgewässern in Nordrhein-Westfalen (in diesem Band)
- RUNGE, F. (1974): Schwankungen in der Vegetation nordwestdeutscher Heideweier. - Abhandl. Naturwiss. Verein Bremen **37**: 421 - 428
- RUNGE, F. (1978): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. - 3. Aufl., Aschendorff, Münster
- RUNGE, F. (1988): Schwankungen der Vegetation nordwestdeutscher Heideweier II. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **41**: 1 - 6
- RUNGE, F. (1990): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas, 11. Aufl. - Aschendorff, Münster.
- RUNGE, F. (1996): Schwankungen der Vegetation nordwestdeutscher Heideweier III. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **43**: 261 - 263
- SCHAMINÉE, J. H. J., V. WESTHOFF & G. H. P. ARTS (1992): Die Ständlingsgesellschaften (Littorelletea Br.-Bl. et Tx. 43) der Niederlande, in europäischem Rahmen gefasst. - Phytocoenologia **20**:

- SCHRÖTER, C. H. (1991): Wasserstandsmessungen im Naturschutzgebiet „Gildehauser Venn“ 1989. - Bentheimer Jahrbuch **1991**: 253 - 260
- STORCH, H. & L. STRUMANN (2000): Die Flora von Blänken in den Feuchtwiesenschutzgebieten des Kreises Steinfurt. - Metelener Schriftenr. Naturschutz **9**: 151 - 156
- VAHLE, H.-C. (1990): Grundlagen zum Schutz der Vegetation oligotropher Stillgewässer in Nordwestdeutschland. - Naturschutz und Landschaftspl. Niedersachs. **22**, 157 S.
- VAN DAM, H. (1996): Partial recovery of moorland pools from acidification: indications by chemistry and diatoms. - Netherlands J. Aquat. Ecol. **30**: 203 - 218
- VAN DAM, H. & R. F. M. BUSKENS (1992): Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication. - Hydrobiologia **265**: 225 - 263
- VAN DAM, H., B. VAN GEEL, A. WIJK, J. F. M. VAN DER GEEL, R. VAN DER HEIJDEN & M. D. DICKMAN (1988): Palaeolimnological and documented evidence for alkalization and acidification of two moorland pools (The Netherlands). - Rev. Palaeobot. Palyol. **55**: 273 - 316
- VERBÜCHELN, G., D. HINTERLANG, A. PARDEY, R. POTT, U. RAABE & K. VAN DE WEYER (1995): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. - LÖBF-Schriftenr. **5**.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. - Wenner, Osnabrück
- WITTIG, R. (1980): Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Buch. - Schriftenr. LÖLF NW **5**: 1 - 228
- WITTIG, R. (1996): Schutz der Vegetation temporärer Heideweiher durch Biotop-Neuschaffung. - Naturschutz u. Landschaftsplanung **28**: 112 - 117
- WITTIG, R. & R. POTT (1982): Die Verbreitung von *Littorelletea*-Arten in der Westfälischen Bucht. - Decheniana **135**: 14 - 21
- WOLFF-STRAUB, R., I. BANK-SIGNON, W. DINTER, E. FOERSTER, H. KUTZELNIGG, H. LIENENBECKER, E. PATZKE, R. POTT, U. RAABE, F. RUNGE, E. SAVELSBERGH & W. SCHUMACHER (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. - Schriftenr. LÖLF NRW **4**: 41 - 82

Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus Kaplan
Am Berghang 17
48455 Bad Bentheim