©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 8: 17–30. Göttingen 1988.

Vegetationsentwicklung und Umweltbedingungen neuangelegter Kleingewässer im Oberharz

– Andreas Pardey und Wolfgang Schmidt –

Zusammenfassung

Im Oberharz wurden 1985/86 100 künstlich angelegte, kleinflächige, zwischen 3 und 12 Jahre alte Stillgewässer hydrochemisch, floristisch und vegetationskundlich untersucht. Die Teiche konnten anhand der Nährstoffverhältnisse in eine ärmere (dystrophe und oligotrophe) und eine reichere (oligotroph-mesotrophe) Gruppe aufgeteilt werden, wobei bei letzterer der Hydrogenkarbonatgehalt noch eine weitere Untergliederung erlaubte. Diese Unterschiede in der Nährstoffversorgung spiegelten sich auch in der Flora und Vegetation wider. Die Besiedlung mit Pflanzen wurde außerdem noch durch die Vegetation vor der Anlage der Teiche sowie durch die Erreichbarkeit für Wasser- und Sumpfpflanzen bestimmt. Die Kleingewässer stellen in der durch Fichtenforsten geprägten Landschaft des Oberharzes eine wesentliche Bereicherung dar. Sie sind auch aus der Sicht des Naturschutzes zu begrüßen, da es sich überwiegend um naturnahe, nährstoffarme Lebensgemeinschaften handelt, die in Mitteleuropa stark gefährdet sind. Für die Neuanlage und Unterhaltung der Teiche werden abschließend Vorschläge gemacht.

Abstract

In 1985 and 1986, one hundred 3 to 12 year-old artificial ponds in the higher regions of the Harz Mountains (Lower Saxony, Federal Republic of Germany) were studied to get a complete description of their hydrochemistry, flora and vegetation. Because of their nutrient conditions, the ponds could be divided into poor (oligotrophic/dystrophic) and richer (oligotrophic-mesotrophic) groups, whereby the last group contains subgroups differing from their hydrogencarbonate concentrations. The flora and vegetation reflect these nutrient differences. On the other hand, the vegetational development will be influenced by the floristic conditions before digging the ponds and by floristic propagation and dispersal strategies. In the Harz Mountains these secondary man-made ecosystems represent an interesting alternative to the monotonous forests dominated by spruce (Picea abies), covering 80% to 95% of the landscape. In Central Europe these mainly oligotrophic ponds are rather rare today. Most of them have been destroyed by agricultural and urban eutrophication. Finally some proposals for pond–construction and operation are given.

Einleitung

Seit 12 Jahren werden im Oberharz von der Niedersächsischen Landesforstverwaltung Kleingewässer angelegt (BARTH 1981). Sie sollen Ersatzbiotope für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten bieten, deren Lebensraum an den großen Harzer Stauteichen aus der Bergbauperiode früherer Jahrhunderte insbesondere durch Erholungssuchende zunehmend gefährdet ist (WIEGLEB 1979). Ziel unserer Untersuchungen war es, anhand von Vegetationsaufnahmen der Wasserpflanzen- und Teichrandgesellschaften an 100 Kleingewässern die bisherige Vegetationsentwicklung aufzuzeigen. Dadurch sollte der Einfluß der geologischen und bodenchemischen Verhältnisse, der Gewässermorphologie und der Wasserstände sowie besonders der hydrochemischen Bedingungen auf die Entwicklung der Kleingewässer und ihrer Standortbedingungen dargestellt werden. Diese Untersuchungen stehen auch im Zusammenhang mit den großflächigen Kalkungsmaßnahmen zum Schutze der immissionsgeschädigten Fichtenforste im Oberharz, deren Auswirkungen auf die Gewässerchemie und die Vegetation der überwiegend kalkarmen, oligotrophen Kleingewässer es abzuschätzen galt. Nicht zuletzt erhofften wir uns durch die Bearbeitung wichtige Hinweise für eine optimale Gestaltung und Erhaltung von Kleingewässern. Sie stehen als Biotope aus zweiter Hand zwar häufig im Mittelpunkt zahlreicher Naturschutzaktivitäten, ihre systematisch–wissenschaftliche Bearbeitung weist jedoch noch viele Lücken auf.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in dem von Fichtenforsten beherrschten Forstamt Oderhaus und erstreckt sich oberhalb der Odertalsperre zwischen St. Andreasberg und Braunlage in Höhen zwischen 400 und 700 m ü. NN. 6 Teiche im Odertal sind noch der submontanen, die übrigen 94 Teiche der montanen Höhenstufe zuzuordnen. Geologisch liegt das Gebiet im Bereich des Tanner Grauwackenzuges und der Blankenburger oder Mittelharzer Faltenzone. 75 der untersuchten Gewässer wurden in oder an ehemaligen Entwässerungsgräben auf dem „Kirchberg" angelegt, einem Hochplateau, das aus karbonischen Grauwacken aufgebaut ist und wo eine wasserundurchlässige Tonschicht den Teichboden bildet. Die restlichen Gewässer liegen in Bach- oder Flußtälern ober- und unterhalb des „Silberteichs" bzw. im Einzugsbereich der Oder, in denen Schiefer, Diabase oder quartäre Schotter einen kiesigen Teichboden liefern. Hier war der pH-Wert und der Calcium-Gehalt im Untergrund stets höher als auf den Tonböden des Kirchberges. Die Böden wurden meist als Propedon, d.h. Rohböden mit geringer organischer Auflage, klassifiziert (KUBIENA 1950). Organische Sedimente fanden sich nur in älteren Teichen mit zugleich hoher Wasserpflanzendichte.

Die Anlage der Gewässer erfolgte durch das Forstamt Oderhaus in mehr oder weniger vernäßten Fichtenforsten, in denen bisher die Fichte schlechte Wuchsleistungen erbrachte, und im Randbereich von Fließgewässern und Entwässerungsgräben (näheres bei KASTL et al. 1982). Zunächst wurden dabei durch Windwurf und Immissionsschäden entstandene Schlaglücken genutzt. In den letzten Jahren wurde aber auch systematisch in Jungbeständen die Fichte an Naß- und Feuchtstandorten zurückgedrängt und so Platz für die Anlage der Kleingewässer geschaffen. Meist wurden viele Kleingewässer hangabwärts kaskadenartig hintereinander angelegt, so daß das Wasser von Teich zu Teich weitergegeben wird.

Morphologisch gliedern sich die Gewässer in den Dammbereich, die Uferzone und den mehr oder weniger ständig mit Wasser bedeckten Teichboden. Dabei fällt das Dammufer, d.h. der Uferbereich des aufgeschütteten und -geschobenen Stauwalles, zumeist steil ins Wasser ab, wohingegen das seitliche und das hangaufwärts gelegene Ufer (Stauwurzel) eher flach ausgebildet ist. Die maximale Wassertiefe der Gewässer liegt bei 1.5 m, beträgt aber meist weniger als 1 m. Damit ist der Teichboden für viele Helophyten vollständig besiedelbar. Mit Ausnahme von fünf Teichen beträgt die Wasserfläche der Gewässer weniger als 1000 m^2.

Untersuchungsergebnisse

1. Wasserchemie

Die hydrochemischen Analysen wurden an allen 100 Gewässern jeweils im Juni und August 1986 durchgeführt; ergänzende Messungen stammen vom April und Oktober 1986. Dabei wurden Alkalinität und CO_2, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Gesamthärte (mit Titriplex B), Na^+ und K^+ (Flammenphotometer), Ca^{2+} (Atomabsorptionsspektrometer), Cl^-, NO_3^- und NH_4^+ (potentiometrisch), PO_4^{3-} (photometrisch), Permanganatverbrauch und die

Tab 1: Übersicht über die hydrochemischen Eigenschaften der untersuchten Kleingewässer

Gewässertyp	Lage der Gewässer	Zahl der Gewässer	pH-Wert	Leitfähigkeit (µS/cm)	Alkalinität (mval/l)	Permanganatverbrauch (mg $KMnO_4$/l)
dystroph	Kirchberg	6	≤5.0	bis 110	≤0.6	≥30
oligotroph-dystroph	Kirchberg	5	≤6.0	meist ≤80	≤0.5	≥30
oligotroph	Kirchberg	42	≤7.0	≤80	≤0.4	meist ≥30
oligotroph-mesotroph (hydrogenkarbonatarm)	Kirchberg	22	≥7.0	≤90	≤0.4	10-30
oligotroph-mesotroph (hydrogenkarbonatreicher)	Silberteich	11	≥7.0	≤80	0.4-0.8	≤30
oligotroph-mesotroph (hydrogenkarbonatreicher)	Odergebiet	14	≥7.0	80-140	0.4-0.8	≤30

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Wassertemperatur im wesentlichen nach den bei WIEGLEB (1976) beschriebenen Methoden ermittelt.

Die Juni-Werte zeigten für alle Teiche relativ hohe Nitrat- und geringe Ammonium- und Phosphat-Gehalte. Dabei lagen die Phosphatkonzentrationen stets unter 0.5 mg PO_4^{3-}/l, die Ammonium-Gehalte unter 0.15 mg N/l. Die hohen Nitrat-Gehalte (bis zu 10 mg N/l) in diesen nicht durch landschaftliche Düngung belasteten Gewässern dürften mit den besseren Mineralisierungsbedingungen in Kleingewässern zusammenhängen. Außerdem findet zu Beginn der Vegetationsperiode mit der Schneeschmelze ein starker Wasserzufluß statt, bei dem ausgewaschenes Nitrat aus der Umgebung die Teiche erreicht. Die Aufnahme dieser drei Nährionen durch die Vegetation führte dazu, daß die Konzentrationen im August 1986 deutlich niedriger als im Juni 1986 waren.

Zur Einteilung der untersuchten Gewässer nach dem Trophiesystem eignen sich entsprechend den Angaben von POTT (1983) und WIEGLEB (1976, 1978, 1979) besonders gut die Leitfähigkeit (Gesamtmenge der gelösten Ionen mit hoher Korrelation zur Gesamthärte), die Alkalinität (SBV, Pufferungsfähigkeit besonders durch HCO_3^-) und der Permanganatverbrauch (PV, Ausdruck für die gelöste organische Substanz) (Tab. 1).

Klar abgrenzen läßt sich eine kleine Gruppe dystropher Teiche mit hohen PV-Werten und pH-Werten, die ganzjährig unter 5.0 liegen. Zu den oligotrophen Gewässern leitet eine Gruppe saurer und humusreicher, oligotroph-dystropher Teiche über. Auch die oligotrophen Teiche lassen sich gut abtrennen. Sie erreichen nie pH-Wert 7 und Leitfähigkeiten über 80 µS/cm. Alle diese Gewässer befinden sich auf dem Kirchberg. Die übrigen Teiche können als oligotroph-mesotroph bezeichnet werden mit pH-Werten über 7 und Leitfähigkeiten über 80 µS/cm. Diese 47 Teiche lassen sich anhand unterschiedlicher Alkalinität in zwei Gruppen gliedern. 23 Gewässer, die ausschließlich in den Bach- und Flußtälern am Silberteich und im Odertal liegen, zeigen eine hohe Alkalinität. Sie enthalten relativ viel Hydrogenkarbonat, welches die meisten submersen Pflanzen zur Deckung ihres Kohlenstoffbedarfs bei der Photosynthese benötigen (WIEGLEB 1979).

2. Flora

Die Moosflora wurde in den Aufnahmen nur nach Sphagnen und Polytrichaceen getrennt erfaßt. Die Nachbestimmung des gesammelten Materials ergab Arten der Sphagnensektionen *Cuspidata, Acutifolia, Cymbifolia* und *Squarrosum*. Desweiteren konnte *Polytrichum formosum* und sehr häufig *P. commune* nachgewiesen werden. Von den 193 Höheren Pflanzen und Großalgen, die in den Kleingewässern und ihren Randbereichen gefunden wurden, lassen sich nach ELLENBERG (1979, 1982) 36 der Süßwasser- und Moorvegetation, 56 den anthropozoogenen Heiden und Rasen, 21 der krautigen Vegetation oft gestörter Plätze, 40 den Laubwäldern und waldnahen Standorten und 5 den Nadelwäldern zuordnen. Viele Arten können als typische Pionierpflanzen gelten, was auf Grund des geringen Alters der Gewässer (meist zwischen 3 und 10 Jahre alt) zu erwarten war. Die weitaus meisten im Wasser auftretenden Arten und Uferpflanzen sind Helophyten, d.h. keine echten Wasserpflanzen. Submers wachsen nur *Juncus bulbosus*, die *Callitriche-* und *Potamogeton*-Arten, *Glyceria fluitans, Ranunculus peltatus* und *Nitella flexilis. Sparganium emersum* trat nur in einer aufrecht wachsenden Röhricht-Form auf. Alle diese Arten sind aber in der Lage, bei niedrigem Wasserstand oder bei Trockenfallen mit Landformen zu überdauern.

Anhand der Verteilung der Arten im Untersuchungsgebiet ließen sich mehrere Verbreitungsgruppen bilden, die die Standortbedingungen, insbesondere die der chemischen Faktoren, deutlich widerspiegeln (Tab. 2). Die dystrophen Gewässer des Kirchberges weisen die niedrigsten Artenzahlen auf. Ihre extremen hydrochemischen Bedingungen beschränken die Wasservegetation auf *Sphagnum cuspidatum, Juncus bulbosus, Juncus effusus* und *Carex rostrata*. Selbst *Glyceria fluitans* zeigt hier eine deutlich geringere Vitalität. Die hohen PV-Werte verhindern das Auftreten von *Nitella flexilis* (SCHMIDT 1981). Auch die *Callitriche*-Arten sind kaum vertreten (SCHOTSMAN 1958). In den oligotrophen Gewässern des Kirchberges ist wegen des geringen HCO_3^--Gehaltes die Artenzahl an Wasserpflanzen ebenfalls sehr gering. Re-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Verteilung der Flora auf die untersuchten Kleingewässer.

Verbreitungsgruppe		Artenzahl	
A. Ohne deutlichen Schwerpunkt (potentiell allgemein verbreitet)	in mindestens 25 Teichen	28	
	in 4-24 Teichen	38	
	in weniger als 4 Teichen	8	74
B. Nur in Kirchberg-Gewässern	in mindestens 4 Teichen	3	
	in weniger als 4 Teichen	19	22
C. Nur in Kirchberg- und Silberteich-Gewässern	in mindestens 4 Teichen	13	
	in weniger als 4 Teichen	2	15
D. Nur in Silberteich- und Odertal-Gewässern	in mindestens 4 Teichen	30	
	in weniger als 4 Teichen	51	81

gelmäßig zu finden sind die CO_2-assimilierenden Arten *Juncus bulbosus* und *Callitriche hamulata*. Dagegen zeichnen sich die Bach- und Flußtalgewässer am Silberteich und im Odertal durch eine reichhaltige Flora aus. Unter den allein hier auftretenden 81 Arten sind viele Stickstoff- und Basenzeiger, die den nährstoffreichen Feuchtwiesen *(Calthion)* und den montanen Bergwiesen *(Meo-Trisetetum)* des Harzes (DIERSCHKE & VOGEL 1981) zugerechnet werden. Sie besiedeln vor allem die Dammkronen und -ufer, die im Kirchberg-Bereich meist von artenarmen *Calamagrostis villosa*-Beständen eingenommen werden. Zeigerarten für die reicheren Gewässer sind die Helophyten *Myosotis nemorosa, Myosoton aquaticum, Stellaria nemorum, Carex remota, Veronica beccabunga* sowie *Ranunculus repens,* der hier mit erheblich höheren Deckungsgraden vertreten ist. Die Kleingewässer am Silberteich weisen aber auch viele Arten auf, die typisch für die nährstoffarmen Bedingungen des Kirchberges sind und vermitteln dadurch zwischen den Kirchberg- und Odertal-Teichen. Diese Übergangsstellung wird auch durch die Hydrochemie bestätigt (Tab. 1).

Eine Reihe von Arten zeigte im Untersuchungsgebiet deutliche Verbreitungslücken in bestimmten Teichgruppen. Diese Teiche lagen entweder am oberen Ende einer Teichkaskade oder waren abseits der Bäche und Gräben angelegt und erhielten nur Hangsickerwasser. Die meisten dieser Arten (z.B. *Carex rostrata, Carex nigra, Callitriche platycarpa*) verbreiten sich bevorzugt hydrochor, und erreichen diese Teiche kaum durch fließendes Wasser. Somit kann neben den hydrochemischen Verhältnissen auch die unterschiedliche Besiedlungsmöglichkeit der Kleingewässer für die floristischen und pflanzensoziologischen Unterschiede zwischen den Kirchberg-, Silberteich- und Odertal-Standorten verantwortlich sein. Auf dem Kirchberg liegen die Teiche in ehemaligen, artenarmen *Calamagrostis villosa*-Fichtenforsten und werden überwiegend von z.T. vermoorten Entwässerungsgräben gespeist. Damit ist das Arteninventar von vornherein auf wenige Moor- und Waldarten beschränkt. Die Ansiedlung weiterer Arten durch Wasservögel kann nach den bisherigen Beobachtungen als gering angesehen werden. Die Teiche am Silberteich und im Einzugsbereich der Oder werden durch Gewässer gespeist, die auf ihrem Weg dorthin eine sehr vielfältige Vegetation mit reicher Flora berührt haben. Sie weisen ein größeres und nicht nur auf Fichtenforste beschränktes Einzugsgebiet auf. Z.B. findet man an ihnen regelmäßig auch Arten der montanen *Calthion*-Feuchtwiesen und des *Meo-Trisetetum* (DIERSCHKE & VOGEL 1981).

3. Vegetation (Tab. 3)

Die Vegetation der Dammkronen wird stark vom Skelettgehalt des Bodens, seiner Höhe über dem Teichwasserspiegel sowie vom Tritt des Wildes beeinflußt. Da das Bodenmaterial mit einer Raupe angeschoben und verdichtet worden ist, liegt eine gestörte Bodenstruktur ohne Horizontbildung vor. Die Ausgangssituation entspricht damit der eines Aufschüttungsbodens bzw. der einer Kahlschlagfläche. Es dominieren wie auf den die Teiche umgebenden Freiflächen Gräser *(Calamagrostis villosa, Deschampsia cespitosa, Holcus mollis).* Hinzu treten als typische Kahlschlagarten *Digitalis purpurea* und *Cirsium palustre.* Zum Ufer hin treten dann mit geringer Deckung einzelne Röhrichtarten hinzu. Auf den Dämmen der Kirchberg-Gewässer sind

Tab. 3: Übersicht über die Vegetation der untersuchten Kleingewässer.

Lage der Gewässer	Kirchberg				Silberteich	Odertal
Gewässertyp	dystroph	oligotroph-dystroph	oligotroph	oligotroph-mesotroph, HCO_3^--arm	oligotroph-mesotroph, HCO_3^--reicher	oligotroph-mesotroph, HCO_3^--reicher
A. DAMMKRONE						
Waldlichtungsfluren						
- mit Calamagrostis villosa	———	———	———	———	- - - - -	
- mit Epilobietea-, Calthion-Arten u.a.					———	———
B. DAMMUFER						
Flatterbinsen-Gesellschaft (Juncus effusus-Gesellschaft)						
- mit Sphagnen	———	———	- - - - -			
- mit Calamagrostis villosa		———	———	———		
- mit Carex canescens		———	———	———	- - - - -	
- Typische Ausbildung		———	———		———	———
- mit Glyceria fluitans		- - - - -	———	———	———	———
- mit Ranunculus repens u.a.					———	———
C. FLACHUFER						
Saures Kleinseggenried (Caricetum canescenti-nigrae)						
- Typische Ausbildung	———	———	———	———	———	
- mit Calthion-Arten					———	
Schnabelseggenried (Carex rostrata-Gesellschaft)						
- mit Sphagnen	———	- - - - -	- - - - -			
- Typische Ausbildung	- - - - -	- - - - -	———	———	———	———
- mit Calthion-Arten						
Limose Knotenbinsen-Flutrasen (Juncus bulbosus-Gesellschaft)					———	———
- mit Sphagnen	———	- - - - -				
- Typische Ausbildung			———	———	———	
Zwerg-Igelkolben-Gesellschaft (Sparganietum minimi)			———			
D. TIEFWASSERBEREICH						
Aquatische Knotenbinsen-Flutrasen (Juncus bulbosus-Gesellschaft)						
- mit Sphagnen	———					
- Typische Ausbildung		———	———	———	———	
- mit Callitriche spec.		- - - - -	———	———	- - - - -	
- mit Nitella flexilis, Potamogeton berchtoldii					———	
Kleine Bestände						
- mit Sparganium emersum, Potamogeton natans, Ranunculus peltatus u.a.						———

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

stets artenarme *Calamagrostis villosa*-Bestände vorherrschend. Die Dammkronenvegetation der Bach- und Flußtal-Teiche ist im Gegensatz dazu stark mit Arten des *Calthion*, der *Epilobietea angustifolii*-Fluren und der feuchten Laubwälder *(Carex remota, Myosotis nemorosa, Circaea intermedia, Myosoton aquaticum, Senecio fuchsii, Rubus idaeus)* durchsetzt.

Die Vegetationsgürtel an den Dammufern sind wegen des überwiegend steilen Böschungswinkels schmal ausgebildet. Die Bodenstruktur ist auch hier stark gestört. In diesem Gewässerabschnitt dominiert als Störungszeiger meist *Juncus effusus* (OBERDORFER 1983) und kennzeichnet damit eine Vegetationsabfolge, wie sie auch von BAUER (1963), PIETSCH (1965), WIEGLEB (1979) und BUSSLER (1981) an vergleichbaren Gewässern beobachtet wurde. Nur an den dystrophen Gewässern bilden Sphagnen-Rasen zusammen mit *Juncus effusus* die Dammufervegetation, während an den nährstoffreicheren Teichen im Bach- und Flußtalbereich *Ranunculus repens* und *Calthion*-Arten eine reichere Ausbildung abgrenzen. Gleitende Übergänge zwischen diesen beiden Extremen markieren *Calamagrostis villosa, Carex canescens* und *Glyceria fluitans*. Auf dem Kirchberg reichen die *Calamagrostis villosa*-Herden der Dammkronen häufig bis in die Uferzone hinein. Auf flach einfallenden Dammufern kann sich *Carex canescens* gegenüber *Juncus effusus* stärker durchsetzen und leitet bereits zur Vegetation der Flachufer über. An allen oligotroph-mesotrophen Gewässern gewinnt schließlich *Glyceria fluitans* auch an den Dammufern zunehmend an Bedeutung.

Die Flachufer unterscheiden sich von den Dammufern durch ihren geringen Böschungswinkel und eine wesentlich geringere Störung der alten Bodenstruktur. Aufgrund des flach abfallenden Grundes wirken sich schon geringe Pegelsenkungen in einer großflächigen Trokkenlegung des Teichbodens aus. *Juncus effusus* bildet hier nur bei starker Bodenverdichtung oder in sehr sauren Gewässern dichte Bestände. Sonst beherrschen *Carex canescens*-reiche Kleinseggenrieder, die dem *Caricetum canescenti-nigrae* (ELLENBERG 1982) zuzuordnen sind, und *Juncus bulbosus*-Flutrasen die Flachufer der Kirchberg-Gewässer und einiger zu den nährstoffreicheren Teichen überleitenden Gewässer im Bereich des Silberteichs. Beide Vegetationseinheiten sind typische Ufergesellschaften der Oberharzer Stillgewässer (WIEGLEB 1979).

Die sauren Kleinseggenrieder treten nur an Teichen mit gering schwankendem Wasserstand sowie an den ständig vernäßten Einlaufzonen und in vermoorten Abschnitten zwischen den Teichen auf. Im letzteren Fall können sie großflächig ausgebildet sein; an den Ufern dagegen entwickeln sie sich nur zu 20 bis 80 cm breiten Streifen.

Die Knotenbinsen-Flutrasen treten an den Flachufern häufig großflächig auf, zumal die prägenden Arten *Juncus bulbosus* und *Agrostis canina* mit oberirdischen Ausläufern ausgestattet sind und damit auch Böden mit gestörter Struktur rasch wiederbesiedeln können. Ein Trokkenfallen beschleunigt ihre Aus- und Verbreitung, weshalb die *Juncus bulbosus*-Flutrasen auch an Teichen mit größeren Pegelschwankungen häufig vorkommen. Bei gestörter Bodenstruktur können sie die sauren Kleinseggenrieder mit *Carex canescens* ersetzen, während an Ufern mit intakter Bodenstruktur und geringen Pegelschwankungen beide Vegetationseinheiten unterschiedlich nasse Zonen besiedeln. Da *Juncus bulbosus* neben terrestrischen auch limose und aquatische Wuchsformen bildet, kann man diese Art in sehr verschiedenen Pflanzenbeständen vom Ufer bis ins tiefe Wasser finden.

Mit Ausnahme der Kleingewässer am Silberteich kommen die sauren Kleinseggenrieder und Knotenbinsen-Flutrasen an den hydrogenkarbonatreicheren Gewässern nicht vor. Sie werden dort häufig durch artenreiche Helophyten-Bestände ersetzt, die aus Vertretern verschiedener pflanzensoziologischer Gruppierungen *(Calthion, Alno-Ulmion)* gebildet werden, die im allgemeinen nährstoffreichere Standorte kennzeichnen.

Neben den sauren Kleinseggenriedern und den Knotenbinsen-Flutrasen besiedeln auch Großseggenrieder die Uferzone bis zu einer Wassertiefe von 50–70 cm. Sie werden von *Carex rostrata* beherrscht und sind dem Schnabelseggenried *(Caricetum rostratae,* ELLENBERG 1982) zuzuordnen. Die Bestände lassen sich in eine *Sphagnum*-Ausbildung an meist dystrophen oder oligotrophen Teichen, eine an *Calthion*-Arten reiche Ausbildung an den hydrogenkarbonatreicheren Gewässern und eine typische Ausbildung an vielen oligotroph-mesotrophen Gewässern unterteilen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Als Besonderheit fanden sich auf dem Kirchberg in der Flachwasserzone zweier oligotropher Teiche Bestände des *Sparganietum minimi* (OBERDORFER 1977), eine seltene Pflanzengesellschaft torfmoosreicher Moortümpel.

Die meist im tieferen Wasser vorkommenden Gesellschaften mit submersen Wasserpflanzen werden in den Kirchberg- und Silberteich-Gewässern von *Juncus bulbosus* bestimmt. Wie bei den bisher besprochenen Vegetationseinheiten kann man auch bei diesem Gewässerbereich an den dystrophen Gewässern eine *Sphagnum*-Ausbildung *(Sphagnum-Juncus bulbosus*-Gesellschaft, OBERDORFER 1977) von der typischen Ausbildung an den besser mit Nährstoffen versorgten Gewässern unterscheiden. In einigen Teichen am Silberteich wurde außerdem eine den Strandlings-Flachwasserrasen und Armleuchteralgen-Unterwasserrasen *(Littorelletea* und *Nitelletalia flexilis,* ELLENBERG 1982) nahestehende *Nitella flexilis-Pota-*

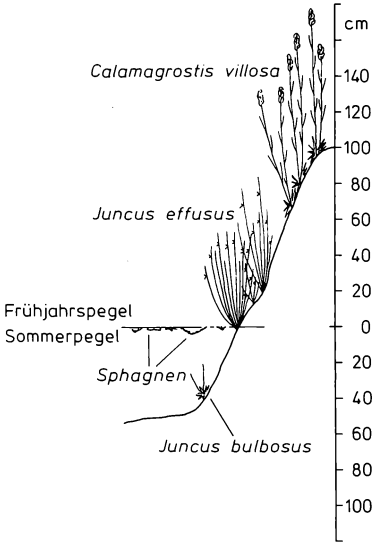


Abb. 1: Dammufer an einem dystrophen Teich.

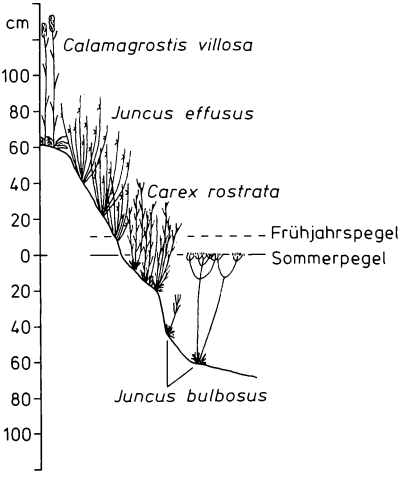


Abb. 2: Dammufer an einem oligotrophen Teich.

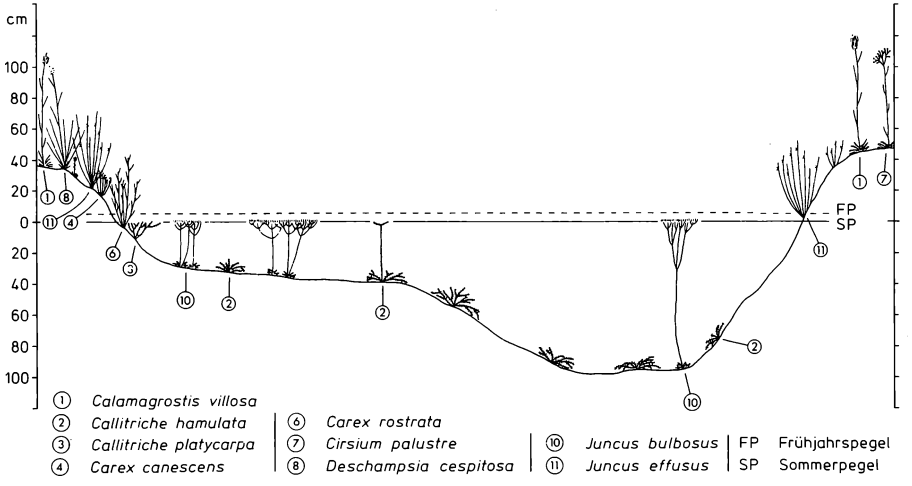


Abb. 3: Querschnitt durch einen oligotroph-mesotrophen, hydrogenkarbonatarmen Teich. Der Teich wurde vor drei Jahren angelegt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

mogeton berchtoldii-Gesellschaft nachgewiesen. In den oligotrophen und oligotroph-mesotrophen Teichen treten *Callitriche hamulata* (überwiegend in tieferen Wasserzonen) und/oder *C. platycarpa* (überwiegend in flacheren Wasserzonen) mit z.T. hohen Deckungsgraden hinzu. In den Teichen der Bach- und Flußtäler mit Ausnahme der Kleingewässer am Silberteich bilden meist nur wenige Arten wie *Sparganium emersum, Potamogeton natans* und *Ranunculus peltatus* im Tiefwasserbereich kleinflächige Wasserpflanzenbestände.

Im allgemeinen besiedeln die genannten Pflanzengemeinschaften an den Teichen bestimmte Zonen, die von der Wassertiefe, der Steilheit der Uferböschung und der Dauer der Überflutung abhängen. In Abb. 1–5 und in den Fotos 1–4 sind typische Beispiele der Vegetationsabfolge

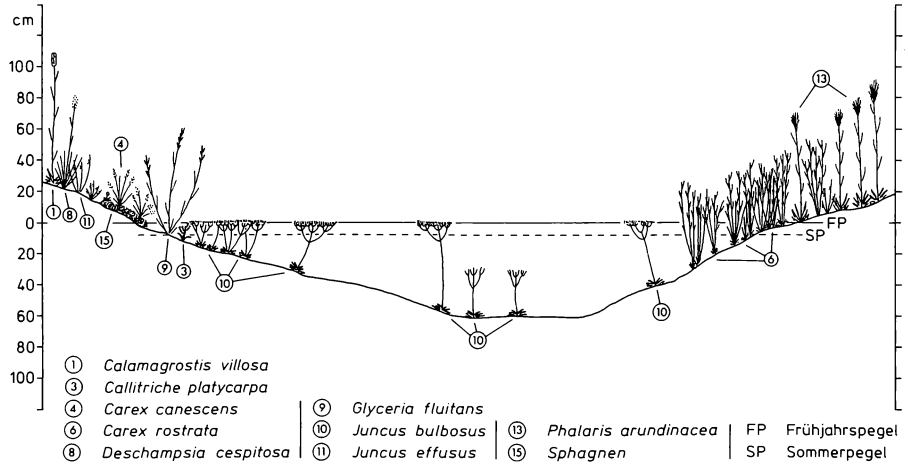


Abb. 4: Querschnitt durch einen oligotroph-mesotrophen, hydrogenkarbonatarmen Teich mit optimaler Vegetationszonierung. Der Teich wurde vor neun Jahren angelegt.

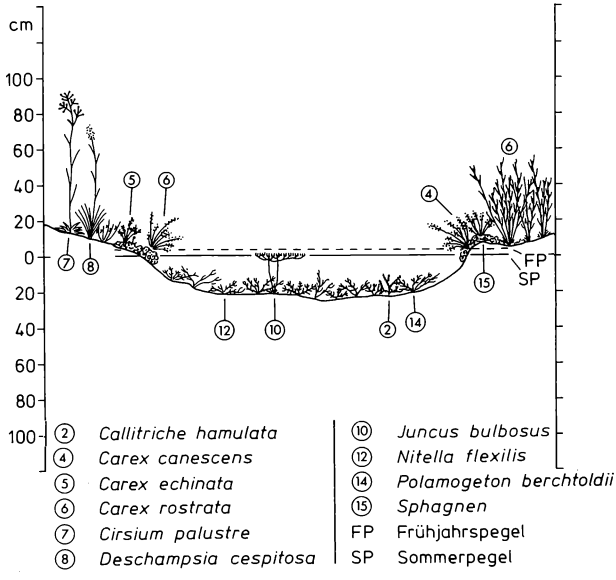


Abb. 5: Querschnitt durch einen oligotroph-mesotrophen, hydrogenkarbonatreichen Teich mit optimaler Vegetationszonierung. Der Teich wurde vor zehn Jahren angelegt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

am Dammufer eines dystrophen (Abb. 1) und eines oligotrophen Teiches (Abb. 2) sowie Querschnitte durch zwei hydrogenkarbonatarme (Abb. 3, 4) und ein hydrogenkarbonatreiches, oligo-mesotrophes Kleingewässer (Abb. 5) wiedergegeben. An oder kurz unterhalb der Frühjahrswasserlinie liegen die *Juncus effusus*- und *Carex canescens*-Dammuferbestände. Daran schließt sich entweder direkt eine *Juncus bulbosus*-Zone an, oder es bilden sich an der Böschung unterhalb des Sommerpegels *Glyceria fluitans*- oder *Carex rostrata*-Gürtel aus. Die tieferen Wasserzonen besiedeln *Juncus bulbosus* und *Callitriche hamulata,* wobei die Knotenbinse sich an der Wasseroberfläche und der Wasserstern sich am Gewässerboden ausbreiten.

Erstbesiedlung und weitere Sukzession

Es ist davon auszugehen, daß in dem vorhandenen Bodenmaterial bei der Anlage der Kleingewässer die Diasporen vieler Wald-, Kahlschlags-, Ruderal- und Wiesenarten vorhanden waren. Die weitgehend vegetationsfreien Böden waren darüberhinaus leicht für Samen zugänglich, die durch den Wind, das Wasser und durch Tiere herantransportiert wurden.

Im ersten Jahr siedeln sich besonders monokotyle Arten an. Dabei erweist sich im stark gestörten, feuchten Bereich *Juncus effusus* als besonders erfolgreich. Hinzu kommen *Calamagrostis villosa, Holcus mollis* und *Deschampsia cespitosa,* die in den aufgelichteten Fichtenforsten weit verbreitet sind. An flachen Ufern siedeln sich auch rasch Kleinseggen wie *Carex canescens, C. echinata, C. nigra* und *C. leporina* sowie Kleinbinsen wie *Juncus bulbosus* und *J. articulatus* an. *Carex rostrata* und *Glyceria fluitans* können ebenfalls bald im flachen Wasser erscheinen. Im Tiefwasserbereich der Teiche bilden sich schon kleine *Juncus bulbosus*- und *Callitriche hamulata*-Horste. Nach dem ersten Jahr, durch den Zufall der Erstbesiedlung geprägt, fällt die inselartige Artenverteilung auf, wobei noch viele Lücken in der Vegetationsdecke vorhanden sind. In den folgenden Jahren schließt sich dann die Pflanzendecke. Neue Arten kommen kaum noch hinzu. Am Damm ist unter günstigen Bedingungen (skelettarmer Boden, fehlender Tritt usw.) die Narbe bereits im zweiten Jahr nach der Teichanlage geschlossen. Mit der Zunahme des Deckungsgrades verschärft sich auch die Konkurrenzsituation und führt zur Herausbildung der für die jeweiligen Standorte typischen Gemeinschaften, in denen meist nur wenige, konkurrenzstarke Arten dominieren. Durch das sommerliche Absinken der Wasserstände bzw. der Aufhöhung der Teichböden mit Sedimenten werden Arten wie *Juncus bulbosus,* aber auch *Glyceria fluitans* und *Carex rostrata* in ihrer Ausbreitung begünstigt und können nach wenigen Jahren die Teiche vollständig beherrschen. Die Besiedlung der tieferen Wasserzonen der nährstoffreicheren Gewässer verläuft nicht so rasch, da *Juncus bulbosus* dort nicht auftritt. An Gewässern, die nur Steilufer aufweisen, läuft die Besiedlung sehr langsam ab. Hier können sich am Ufer zunächst nur sehr schmale Vegetationsstreifen ausbilden.

Im Laufe der Sukzession nimmt nach wenigen Jahren die Verlandung der Kleingewässer rasch zu. Da bei geringer Wassertiefe der gesamte Teichboden besiedelt werden kann, kommt es schnell zur Erhöhung des Bodens mit schwer zersetzbaren Binsen- und Seggenresten. Zusätzlich sedimentiert in den direkt aus Bächen und Gräben gespeisten Teichen mineralisches und organisches Material, welches im zufließenden Wasser enthalten ist.

Nach den bisherigen Beobachtungen läßt sich die weitere Entwicklung wie folgt abschätzen: Die Groß- und Kleinseggenrieder, die *Glyceria fluitans*-Röhrichte und die *Juncus bulbosus*- und *Callitriche*-Gesellschaften können im wesentlichen als quasi-stabil angesehen werden, da sie auch an den Oberharzer Bergwerksteichen offensichtlich seit Jahrhunderten in ähnlicher Zusammensetzung vorkommen (WIEGLEB 1979). Allerdings handelt es sich dort um sehr viel größere Stillgewässer. Neue Arten können sich wohl nur an Gewässern ansiedeln, die keinen dichten *Juncus bulbosus*-Bewuchs aufweisen. *Typha latifolia* und *Phalaris arundinacea* werden sich ausgehend von den bestehenden kleinen Beständen weiter ausbreiten. Mit fortschreitender Verlandung werden die Vegetationsgürtel des Ufers ins Teichinnere wandern und das Terrain für Gehölze vorbereiten. Diese können die Wasservegetation der kleineren Teiche und die Ufervegetation stark beeinflussen, da diese sich meist aus Licht- und Halbschattpflanzen zusammensetzen. Letztendlich werden die Kirchberg- und Silberteich-Gewässer mehr und mehr

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Foto 1: Dystropher Teich mit steilem Dammufer, an dem *Juncus effusus* dominiert (vgl. Abb. 1). Der Teich wurde vor vier Jahren in einer *Calamagrostis villosa*-Schlagflur angelegt. In dem sauren Gewässer (pH 4.4) kommen neben Torfmoosen nur noch wenige *Juncus bulbosus*-Pflanzen vor.

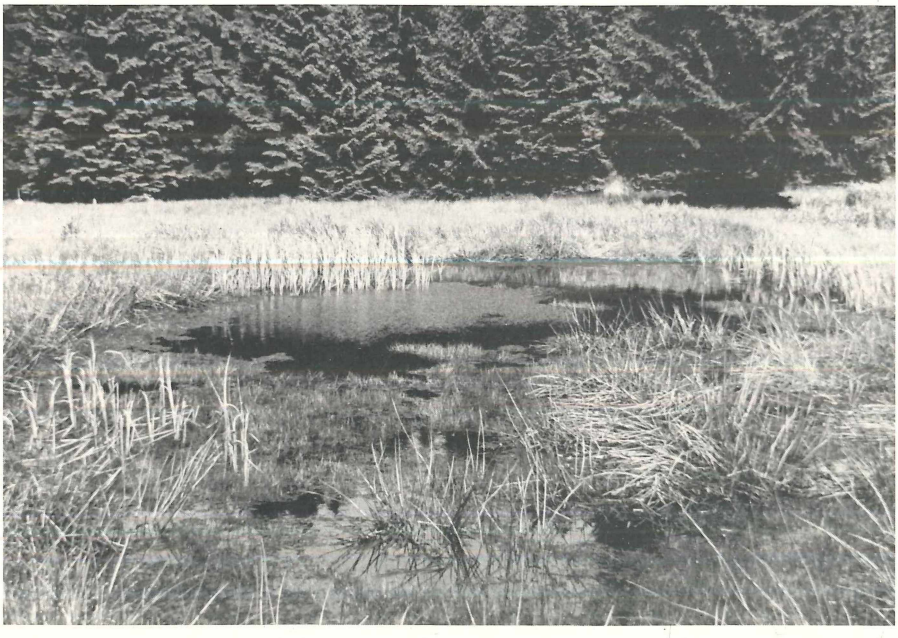


Foto 2: Dystropher Teich mit flachem Dammufer. Der Teich wurde vor acht Jahren in einer *Calamagrostis villosa*-Schlagflur angelegt. Die Dammufer werden von *Calamagrostis villosa, Carex canescens, Carex rostrata* und *Juncus effusus* gebildet. Im Flach- und Tiefwasserbereich dominieren *Juncus bulbosus*-Flutrasen und Sphagnen. Das sehr saure Gewässer (pH 4.0) neigt bereits stark zur Verlandung mit Moorbildung.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Foto 3: Oligotroph-mesotropher, hydrogenkarbonatarmer Teich, der vor drei Jahren angelegt wurde. Die Vegetationsabfolge entspricht Abb. 3. Am steilen Dammufer (Vordergrund) *Juncus effusus*-Bestände, am Flachufer (Hintergrund) Seggenrieder mit *Carex canescens* und *Carex rostrata*. Im Tiefwasserbereich *Callitriche hamulata* (Vordergrund) und *Callitriche platycarpa* (Hintergrund rechts).



Foto 4: Oligotroph-mesotropher, hydrogenkarbonatarmer Teich, der vor neun Jahren in einer *Calamagrostis villosa*-Schlagflur angelegt wurde. Die Vegetationsabfolge entspricht Abb. 4. Die Flachuferbereiche werden von einem ausgedehntem *Carex rostrata*-Ried beherrscht, das an den flachsten Stellen mit *Phalaris arundinacea* durchsetzt ist. Im Tiefwasserbereich dominiert *Juncus bulbosus*.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

vermooren oder bewaldet werden. Nur einzelne größere und tiefere Teiche mit stabilem Wasserstand können dem Verlandungsprozeß länger entgehen. Schon vorher werden sich die umliegenden Freiflächen mit Fichte *(Picea abies)* oder Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* bewalden und von dort auch in die Damm- und Uferbereiche vordringen. Reste einer montanen Ausbildung des mitteleuropäischen Erlenbruchwaldes *(Carici elongatae-Alnetum),* wie sie PASSARGE (1978) aus dem Ostharz beschreibt, sind auch auf dem Kirchberg zu finden.

Auf sehr sauren, dystrophen Standorten wäre eine Zwischenmoorbildung wahrscheinlich. Aber auch hier dürfte die Fichte eindringen und ein torfmoosreicher Fichtenbruchwald *(Piceo-Vaccinietum uliginosi)* entstehen, wie ihn JENSEN (1961) vom Sonnenberger Moor beschreibt. Die kleineren Gewässer der nährstoffreicheren Bach- und Flußtalstandorte werden im Laufe der weiteren Sukzession von einer dem Sumpfvergißmeinnicht-Erlen-Uferwald *(Stellario-Alnetum myosotidetosum)* nahestehenden Pflanzengesellschaft erobert oder umgeben werden, wie sie in den Harztälern von DIERSCHKE et al. (1983) gefunden wurde.

Naturschutzgesichtspunkte

Das Verschwinden von Kleingewässern als Folge der Intensivierung der Landwirtschaft und der Ausdehnung von Siedlungen und Verkehrsflächen auch im ländlichen Raum (RINGLER 1976, RAABE 1979, WEBER 1980, WEISSENBORN 1980, FELDMANN 1981, KAULE 1986) und die zunehmende Belastung der Stillgewässer durch Eutrophierung und Erholungssuchende (SEIBERT 1974, WIEGLEB 1979, PFADENHAUER et al. 1985) kann z.T. nur durch Neuschaffung von Feuchtbiotopen ausgeglichen werden. Daher ist die Entstehung zahlloser Kleingewässer im Bereich ehemaliger Fichtenforste („Fichtenwüste") des Oberharzes grundsätzlich positiv zu bewerten.

Unter den nährstoffarmen Verhältnissen sind besonders auf dem Kirchberg, aber auch in den anderen Untersuchungsgebieten Teiche entstanden, die angesichts des starken Rückganges entsprechender Gewässer in Mitteleuropa (ELLENBERG 1982) eine besondere Bedeutung für den Naturschutz haben. Gerade die Arten der oligotrophen und dystrophen Moore und Gewässer mit gut ausgebildeten *Carex rostrata-* und *Carex canescens*-Riedern zählen zu den in Deutschland und speziell in Niedersachsen am meisten gefährdeten und verdienen besonderen Schutz (TRAUTMANN & KORNECK 1978, HAEUPLER et al. 1983, BLAB et al. 1984, DRACHENFELS & MEY 1985). An den 100 untersuchten Kleingewässern wurden 1985/86 insgesamt 192 Gefäßpflanzen nachgewiesen. Davon finden sich 21 in der Roten Liste von Niedersachsen wieder (HAEUPLER et al. 1983). 13 dieser Arten sind mehr oder weniger ausgeprägte Pflanzen der Stillgewässer, der Rest trat an den Dammufern und -kronen auf und kommt normalerweise in den montanen Wiesen- und Waldgesellschaften vor. Als stark gefährdet (Kategorie 2) werden *Sparganium minimum* und *Carex flava* eingeordnet. Wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber Abwassereinleitungen sind auch *Potamogeton berchtoldii* und *Nitella flexilis* stark bedroht und müssen als schutzwürdig angesehen werden (KRAUSE 1981, SCHMIDT 1981).

Alle Kleingewässer werden im Oberharz neuerdings durch die großflächigen Kalkungen der immissionsgeschädigten Fichtenforste bedroht, zumal wenn diese durch den Hubschrauber erfolgen. Hierdurch könnte sich die spezifische Hydrochemie aller hydrogenkarbonatarmen Gewässer rasch ändern. pH-Wert und Alkalinität werden steigen. Eine Eutrophierung der Gewässer durch erhöhte Mineralisation in den Fichtenforsten ist ebenfalls nicht auszuschließen. Aus diesen Gründen sollten die Kalkungsmaßnahmen die Teichgebiete möglichst weiträumig aussparen.

Empfehlungen zur Neuanlage und Pflege von Kleingewässern

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine sichere Aussage über die Vegetationsentwicklung nur möglich ist, wenn die Ausgangssituation, die Baumaßnahmen und alle Veränderungen genau dokumentiert werden. Dazu zählt auch, daß Flora und Fauna in ihren wesentli-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

chen Elementen vor Beginn der Bauarbeiten durch erfahrene Biologen erfaßt werden. Eventuell muß dann auch von der Anlage eines Teiches Abstand genommen werden, z.B. wenn dadurch eine Moorfläche oder artenreiche Feuchtwiese zerstört werden würde. In jedem Fall sollten eine Florenliste und Vegetationsaufnahmen den Ausgangszustand beschreiben. Angesichts der schnellen Verlandung der flachen Gewässer sollte eine direkte Versorgung mit Bach- oder Flußwasser, welches viele organische und mineralische Sedimente enthält, möglichst vermieden werden. Eine ausgeglichene Wasserversorgung über Quell- und Grundwasser wirkt sich für die Besiedlung mit einer typischen Vegetation günstiger aus als eine stark schwankende Wasserversorgung aus Bach- und Flußüberläufen. Unsere Beobachtungen bestätigen auch die Angaben von WOIKE (1981), daß es sinnvoller ist, statt einer langen Kette kleinerer Teiche einen größeren Teich anzulegen, der von mehreren Kleingewässern umgebenen ist.

Die vielgestaltige Gewässermorphologie hat zu einer für den Oberharz sehr mannigfaltigen Vegetation an den Kleingewässern geführt. Allerdings ist anzunehmen, daß der überwiegende Teil der Teiche nach 20 bis 40 Jahren verlandet sein wird. Damit stellt sich die Frage nach der weiteren Pflege dieser Biotope. Für die Erhaltung des Gewässercharakters wären regelmäßige, massive Eingriffe (Ausbaggern, Erweiterungen) notwendig. Der aufkommende Baumbestand müßte alle drei bis fünf Jahre zumindest in Gewässernähe entfernt werden, sofern er nicht durch das Wild niedrig gehalten wird. Da am Ende der Verlandung der Teiche naturnahe Erlen- und Fichtenbruchwälder sowie Erlenuferwälder stehen dürften, die bisher im Oberharz großflächig durch Fichtenforste ersetzt wurden, trägt die Anlage der Kleingewässer unter Zurückdrängung der Fichte in jedem Fall zu einer Bereicherung der Landschaft und des Naturhaushalts bei. Zur Erhaltung der Gewässer sollten bei fortschreitender Verlandung einige größere Teiche teilweise vertieft und vereinigt werden, um so die typischen Wassergesellschaften langfristig zu erhalten.

Insgesamt gesehen ist die Schaffung der Kleingewässer anstelle von Fichtenforsten im Oberharz als sehr positiv zu bewerten. Dies war nur durch den besonderen Einsatz der zuständigen Forstbeamten möglich, die uns auch bei unseren Untersuchungen in jeder Hinsicht unterstützten. Ihnen sei an dieser Stelle daher herzlich gedankt, ebenso wie dem Land Niedersachsen, welches die Forschungen mit einer Sachbeihilfe förderte. Zoologische Untersuchungen an den Kleingewässern im Forstamt Oderhaus sowie weiterführende vegetationskundliche Studien an Teichen, die in vielen Forstämtern Niedersachsens in den letzten Jahren entstanden sind, laufen z.Zt. noch.

Literatur

BARTH, W.E. (1981): Gestaltung und Pflege von Feuchtbiotopen im Wald. – Allgem. Forstz. 36: 401–407. München.

BAUER, H.-J. (1963): Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekohlten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville. – Arb. Rheinischen Landeskunde 19. Bonn. 101 S.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. erw. Aufl. – Kilda, Greven. 270 S.

BUSSLER, H. (1981): Feuchtbiotope im Bereich der Forstämter Feuchtwangen und Rothenburg – Fauna und Flora, Neuanlagen, Konzeption. – Dipl.-Arb. FH Weihenstephan, FB Forstwirtschaft. 117 S.

DIERSCHKE, H., VOGEL, A. (1981): Wiesen- und Magerrasen-Gesellschaften des Westharzes. – Tuexenia 1: 139–183. Göttingen.

DIERSCHKE, H., OTTE, A., NORDMANN, H. (1983): Die Ufervegetation der Fließgewässer des Westharzes und seines Vorlandes. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen, Beiheft 4. Hannover. 83 S.

DRACHENFELS, O. von, MEY, H. (1985): Kartieranleitung zur Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche in Niedersachsen. 2. Fassung, Stand 1985. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen, A/3. Hannover. 34 S.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Scripta Geobot. 9. Göttingen. 122 S.

– (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart. 989 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

FELDMANN, R. (1981): Landschaftliche und biologische Bedeutung der Kleingewässer in der Münsterschen Bucht. – Mitt. Landesanst. f. Ökologie, Landschaftsentwicklung u. Forstplanung Nordrhein-Westfalen. 5: 116–117. Recklinghausen.
HAEUPLER, H., MONTAG, A., WÖLDECKE, K., GARVE, E. (1983): Rote Liste Gefäßpflanzen Niedersachsen und Bremen. 3. Fassung vom 1.10.1983. – Nieders. Landesverwaltungsamt – Fachbehörde f. Naturschutz. Hannover. 34 S.
JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen 1. Hannover. 85 S.
KASTL, S., REUTHER, C., SEEBASS, E. (1982): Stillgewässer im Wald. – Nieders. Landesforstverwaltung, Merkblatt Nr. 11. Hannover. 24 S.
KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. – Ulmer, Stuttgart. 461 S.
KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – Limnologica 13: 399–418. Berlin.
KUBIENA, W. (1950): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. – Enke, Stuttgart. 329 S.
OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. 2. Aufl. – Fischer, Stuttgart. 311 S.
– (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart. 1051 S.
PASSARGE, H. (1978): Über Erlengesellschaften im Unterharz. – Hercynia N.F. 15: 399–419. Leipzig.
PFADENHAUER, J., TWENHÖVEN, F.L., QUINGER, B., TEWES, S. (1985): Trittbelastung an Seen und Weihern im östlichen Landkreis Ravensburg. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, Beiheft 45. Karlsruhe. 80 S.
PIETSCH, W. (1965): Die Erstbesiedlungs-Vegetation eines Tagebau-Sees. Synökologische Untersuchungen im Lausitzer Braunkohlen-Revier. – Limnologica 3: 177–222. Berlin.
POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffhaushalt des Wassers. – Phytocoenologica 11: 407–430. Stuttgart.
RAABE, E.-W. (1979): Über die Entwicklung der Kleingewässer, dargestellt am Beispiel der Gemeinde Heikendorf. – Die Heimat 86: 53–56. Kiel.
RINGLER, A. (1976): Verlustbilanz nasser Kleinstbiotope in Moränengebieten der BRD. – Natur u. Landschaft 51: 205–209. Stuttgart.
SCHMIDT, D. (1981): Die Characeen – Eine im Aussterben begriffene Pflanzengruppe unserer Gewässer. – Gleditschia 8: 141–157. Berlin.
SCHOTSMAN, H.D. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Callitriche-Arten in Bayern. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 32: 128–140. München.
SEIBERT, P. (1974): Belastung der Pflanzendecke durch den Erholungsverkehr. – Forstwiss. Cbl. 93: 35–43. Hamburg, Berlin.
TRAUTMANN, W., KORNECK, D. (1978): Zum Gefährdungsgrad der Pflanzenformationen in der Bundesrepublik Deutschland. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, Beiheft 11: 35–40. Karlsruhe.
WEBER, H.E. (1980): Zur Situation der natürlichen Stillgewässer und Baggerseen im westlichen Niedersachsen. – Inf. Naturschutz u. Landschaftspflege 2: 93–102. Hannover.
WEISSENBORN, R. (1980): Die Situation der Kleingewässer im Kreis Borken aus der Sicht des ehrenamtlichen Naturschutzes. – Mitt. Landesanstalt f. Ökologie, Landschaftsentwicklung u. Forstplanung Nordrhein-Westfalen 5: 124. Recklinghausen.
WIEGLEB, G. (1976): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. – Diss. Univ. Göttingen. 113 S.
– (1978): Vorläufige Übersicht über die Wasserpflanzengesellschaften der Klasse Potamogetonetea im südlichen und östlichen Niedersachsen. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover 121: 35–50. Hannover.
– (1979): Vegetation und Umweltbedingungen der Oberharzer Stauteiche heute und in Zukunft. Vorläufige Übersicht über die Pflanzengesellschaften der niedersächsischen Fließgewässer. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen, Heft 10. Hannover. 122 S.
WOIKE, M. (1981): Biotoppflege und -entwicklung in Schutzgebieten. – Mitt. Landesanstalt f. Ökologie, Landschaftsentwicklung u. Forstplanung Nordrhein-Westfalen 6: 87–89. Recklinghausen.

Anschrift der Verfasser: Dipl.-Biol. Andreas Pardey
Prof. Dr. Wolfgang Schmidt
Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Göttingen
Untere Karspüle 2
D-3400 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: NS_8

Autor(en)/Author(s): Pardey Andreas, Schmidt Wolfgang

Artikel/Article: Vegetationsentwicklung und Umweltbedingungen neuangelegter Kleingewässer im Oberharz 17-30