

Rostocker Meeresbiologische Beiträge



E **al assessment**
p **re for macrophytes**

Heft 22

**Bereichs-
bibliothek
Südstadt**

&

C **en Deutschlands III**

UB Rostock

WA

80000

-22

Rostocker Meeresbiologische Beiträge

**Ecological assessment procedure for macrophytes
&
Characeen Deutschlands III**

Heft 22

Universität Rostock
Institut für Biowissenschaften
2009

https://doi.org/10.18453/rosdok_id00005324

Vorwort

Dass zwischen dem Erscheinen der Hefte 21 und 22 der Rostocker Meeresbiologischen Beiträge gerade einmal anderthalb Monate liegen, lässt den Leser zu Recht vermuten, dass Terminprobleme auftraten. Diese beiden Nummern haben sich während der Vorbereitung immer wieder gegenseitig überholt und Autoren wie Reviewer sind, gemeinsam mit dem Redaktionskollegium froh, dass noch vor Weihnachten alle Arbeiten abgeschlossen werden konnten. Vor allem den Reviewern dieses Heftes sei an dieser Stelle für die sehr rasche Begutachtung gedankt, teilweise erfolgte innerhalb einer Woche die Fertigstellung des Gutachtens.

Aber nicht in jedem Fall lag es an den Autoren, dass Terminnot auftrat – vor allem Herr Dr. Täuscher, der in diesem Heft gleich mit 3 Artikeln vertreten ist, soll an dieser Stelle Gerechtigkeit widerfahren. Zwei seiner Artikel waren ursprünglich für Heft 19 vorgesehen und der Grund, warum sie nicht aufgenommen wurden war kurioserweise der, dass er als einziger Autor seine Manuskripte noch weit vor der Deadline abgeliefert hatte. Da die Begutachtung rasch abgeschlossen war, „rutschte“ sein Manuskript in die Kategorie „Erledigt“ und wurde bei Drucklegung schlichtweg vergessen. Wir haben daraus gelernt und die Archivierung (hoffentlich) verbessert.

Der erste Artikel des Heftes stellt eine Beschreibung des Verfahrens zur Klassifizierung der Makrophytenbestände innerer Küstengewässer nach EU-Wasserrahmenrichtlinie dar. Hier wurde in Deutschland ein Verfahren entwickelt, das innerhalb Europas einzigartig ist da es als einziges auf der Erfassung von Vegetationsformen basiert. Dieses sonst im europäischen Raum wenig angewandte Vegetationsformenkonzept war hier ein Glücksgriff, da es perfekt auf die Bedingungen der meist im Horohalinikum gelegenen artenarmen Flachwasserökosysteme passte. Die detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise mit der ein solches Indikationssystem entwickelt werden kann ist dem an uns herangetragenen Wunsch staatlicher Ämter entsprungen ausländischen Kollegen eine Kopieranleitung zur Anpassung des Konzeptes an ihre klimatischen Bedingungen in die Hand zu geben. Die Manuskripterstellung war dementsprechend kompliziert und zeitraubend – mehrere Korrekturdurchläufe waren notwendig bis seitens Dr. Karez' vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume das Landes Schleswig-Holstein die Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit der einzelnen Schritte bestätigt wurde. Perfekt wird es trotzdem nicht sein, wurde doch Dr. Karez durch die zahlreichen Diskussionen selbst Experte auf diesem Feld und damit nur noch bedingt in der Lage die Schwierigkeiten, auf die ein Neueinsteiger in diese Thematik stößt, zu erkennen. Nichtsdestotrotz hoffen wir, dass diese Beschreibung eine Hilfestellung leistet um eine Alternative zu den gegenwärtig gebräuchlichen grobvereinfachenden Indikationsansätzen mittels Art-Tiefengrenzen bzw. ecological status groups zu entwickeln.

Der daran anschließende Artikel greift die Diskussion zur Anwendbarkeit der rote-Listen Kriterien auf die Gruppe der Armluchteralgen auf, die 2008 in Heft 19 der RMB mit einem Artikel von VandeWeyer et al. Ihren vorläufigen Höhepunkt hatte, jedoch bis jetzt noch nicht endgültig abgeschlossen wurde. Es ist jedoch nicht einfach das selbstverständliche Recht eines Kritisierten, sich ebenfalls zu Wort melden zu dürfen, welches zur Aufnahme des Artikels in dieses Heft führte. Durch die hier von Haupt & Ludwig vorgenommene detaillierte Auseinandersetzung mit den einzelnen Kritikpunkten werden dieselben „von beiden Seiten“ beleuchtet und somit die Gesamtproblematik deutlich. Mehr noch, die hier vorgetragenen Vorschläge zur Lösung der Probleme zeigen Kompromissmöglichkeiten auf, deren Anwendbarkeit unbedingt geprüft werden soll. Letztlich haben wir es hier mit einem

Modellfall zu tun – ähnliche Probleme bestehen bei allen zu bearbeitenden Gruppen und es ist zu hoffen, dass die hier begonnene Diskussion zu einer Verbesserung des Rote-Liste-Verfahrens generell beiträgt.

In den anschließenden Characeen-Artikeln sind diesmal gleich mehrere Highlights enthalten und die Redaktion ist froh bereits vor vielen Jahren die Möglichkeit zum kostenlosen download der Artikel eingerichtet zu haben (<http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/RMB.htm>) – der hier zu erwartenden Nachfrage nach reprints wären wir finanziell nicht gewachsen. Zu nennen ist hier sowohl der Artikel von van de Weyer & Krautkrämer, der eine bislang einzigartige Zusammenstellung der Makrophyten-Tiefengrenzen in Klarwasserseen Deutschlands enthält, die beiden Überblicksartikel zur Phykologie gleich zweier Bundesländer von Täuscher, wobei besonders die Bibliographie zu Brandenburger Phykologie eine unschätzbare Datenbasis darstellt, als auch der lange erwartete Artikel von van Raam, in der er sein bereits vor einem Jahr per rundmail an Kollegen versandtes Verfahren zur Komplexdiagnose von Characeen-Arten vorstellt.

Dieses Verfahren, zunächst quasi als Nebenprodukt einer Taxaliste in Auswertung des Klassikers Wood & Imahori entstanden, wurde in der Feldsaison 2009 von den Kollegen die das Glück hatten, die Vorab-Version von Joop van Raam zugesandt bekommen zu haben, ausprobiert. Der besondere Charme des Verfahrens besteht darin, dass die Bestimmung hierarchielos erfolgt – alle sicher bestimmbaren Merkmale gehen ein und führen so zu einer „Einengung“ auf wenige Arten mit dieser Merkmalskombination, die Entscheidung innerhalb dieser verbleibenden Restgruppe fällt dann meist leicht. Es bedurfte ein wenig der Überzeugungsarbeit, dass Joop van Raam bereit war, zu diesem Hilfsmittel ein beschreibendes Manuskript zu erstellen. Für ihn als wahrscheinlich den Experten weltweit ist diese Liste letztlich etwas, was nur widerspiegelt wie er bei einer Bestimmung vorgeht – in Form einer Komplexdiagnose – für weniger versierte war das jedoch bislang ein langwieriges Vor- und Zurückblättern im Schlüssel, da bei jeder mit Unsicherheiten behafteten Entscheidung beide Wege verfolgt werden mussten. Wir sind nach den Erfahrungen des letzten Jahres sicher, dass der hier erstmals veröffentlichte Komplexdiagnoseschlüssel eine sehr erfolgreiche Zukunft vor sich hat und danken Joop van Raam für die Bereitschaft die Beschreibung sehr kurzfristig und obwohl er sich gerade intensiv mit den Characeen Afrikas beschäftigt, fertig zu stellen.

Rostock, 2009

Hendrik Schubert

Universität Rostock, Lehrstuhl Ökologie, Institut für Biowissenschaften, Albert-Einstein-Straße 3,
18051 Rostock
hendrik.schubert@uni-rostock.de

Tim STEINHARDT*, Rolf KAREZ, Uwe SELIG & Hendrik SCHUBERT

*Dr. Tim Steinhardt, Universität Rostock, Lehrstuhl Ökologie, Institut für Biowissenschaften, Albert-Einstein-Straße 3, 18051 Rostock
tim.steinhardt@uni-rostock.de

The German procedure for the assessment of ecological status in relation to the biological quality element "Macroalgae & Angiosperms" pursuant to the European Water Framework Directive (WFD) for inner coastal waters of the Baltic Sea

Keywords: macrophytes, coastal waters, ecological assessment, water framework directive, Baltic Sea

Content

1	Motivation	8
2	Description of the German inner coastal waters	9
3	Methods	12
3.1	Determination of vegetation types	13
3.2	Reference conditions	16
3.3	Boundary setting and Ecological Quality Ratio (EQR)	21
4	Calculation procedure example	28
4.1	Calculation of pristine depth limits for certain vegetation components	28
4.2	Calculation of boundary depth for setting of $EQR_{ch(b)}$ and $EQR_{sp(b)}$	30
4.3	Interpolation to obtain EQR_{ch} and EQR_{sp} values	31
5	Procedure/Protocol	32
5.1	Preparation, equipment and selection of investigation sites	32
5.2	Execution of the field investigations	34
5.3	Evaluation of water bodies	37
	References	41

1 Motivation

The European Water Framework directive (WFD) demands that all European waters attain “good ecological status” (GES) by 2015. For coastal waters there are three mandatory “biological quality elements” (BQE) that are used to assess ecological status: phytoplankton, benthic invertebrates and macroalgae & angiosperms, the latter often summarized as “macrophytes”.

As a first step, coastal waters were divided into types on the basis of physical parameters such as salinity or exposure (“typology”). Coastal waters of the same type were then subdivided into “water bodies”, manageable units whose ecological status has to be reported to the EU every 6 years in future.

For each type and BQE a reference condition then had to be determined. The reference condition generally represents the pristine, pre-industrial condition or the status that would finally develop if all direct anthropogenic influence were to stop, taking into account, however, supra-regional factors such as global warming and species invasions. The options for determining reference conditions are, in decreasing order of reliability, reference sites, historical data, modelling and expert judgement. On the basis of the reference condition, an assessment system had to be developed for each BQE featuring 5 quality classes that classify ecological status from “high” to “bad” via “good”, “moderate” and “poor”. The reference condition is understood as the upper end of the range of the high ecological status and as such is used in the calculation of indices. The WFD only requires that good status be achieved, i.e. some deviation from pristine conditions is accepted. Normative definitions in Annex V of the WFD define the acceptable level of deviation in the BQEs for the classes high to moderate.

Assessment systems for the WFD normally consist of several parameters (“metrics”) that reflect elements of the normative definitions such as the “presence of disturbance-sensitive taxa” or “angiosperm abundance”. For each such metric and the integrated assessment an “ecological quality ratio” (EQR) has to be reported to the EU. The EQR represents the relationship between the observed value for the metric and the reference value (or the relationship between the class borders of an assessment system and the reference condition). It ranges between 0 and 1, with 0 indicating bad and 1 the reference condition. In addition to this original EQR there is a normalized EQR, also ranging between 0 and 1, but with equidistant class ranges so that 1-0.8 represents high, 0.8-0.6 good and 0.2-0 bad status, for example. The normalized EQR (unlike the original) permits comparison of the ecological status reflected by it, and the integration of the normalized EQRs of several metrics (e.g. by calculating the weighted mean or the median) makes it possible to obtain an overall assessment of the ecological status of the respective BQE.

In this report we describe the rationale behind, development and application of the German assessment system for the BQE “macroalgae & angiosperms” in the inner coastal waters of the German Baltic Sea. This system was developed mainly at the University of Rostock and, due to the German acronym of the first funding project, is generally known as the “ELBO” assessment system (Schubert et al. 2003). It was especially developed for the inner Fjords and Bodden (Figure 1), which mainly feature soft bottom communities and conditions of low exposure and low salinity, often with strong gradients and variability. Bodden systems prevail particularly in the eastern part of the German Baltic coast where the original ELBO system was developed and where, mainly due to differences in salinity, two coastal water types were distinguished (German national types B1 (oligohaline) and B2 (mesohaline), see Table 1 for physical features and Figure 1 for distribution). The system was later

extended to the western inner coastal waters (fjords such as the Flensburg and Schlei Fjord, Fig. 1) of national type B2.

In pristine times these systems were characterized by vegetation that consisted mainly of charophytes and spermatophytes and that often covered most of the mostly shallow water bodies.

Eutrophication is the most severe anthropogenic pressure to have negatively influenced these systems and the reason why all German coastal water bodies failed to obtain good ecological status in a preliminary assessment. In the fjords and Bodden, eutrophication reduced the depth distribution of the macrophyte species by enhancing the biomass of phytoplankton and, reducing the irradiance availability in the water column. It also altered the communities in such a way that with successive degradation, more and more charophyte species vanished, and at the extreme end there remained no macrovegetation at all. The ELBO assessment system was therefore developed mainly to indicate eutrophication by using the depth limits of charophytes and spermatophytes and by monitoring defined vegetation elements that depict certain degradation steps, i.e. which prevail under increasing magnitudes of eutrophication.

As it would be impossible to map the total vegetation of most water bodies, it is argued that depth distribution is the best possible approximation of total abundance as demanded by the directive's normative definition since it reflects the total bottom area of the shallow waters (without steep slopes) to offer suitable conditions for the vegetation elements. The degradation chain is believed to cover the normative definition's demands for "disturbance-sensitive taxa" since the prevailing vegetation type used for the assessment often totally dominates the vegetation of these anyway generally species-poor systems.

The assessment system was developed using historical data, (light) modelling and expert judgement. In the next chapter it will be explained how pristine light conditions were modelled and related to the light demands of vegetation elements and how certain vegetation types were defined. It has to be noted that within the set of water bodies assessed using the ELBO method considerable differences may prevail in physical conditions and, thus, in the vegetation types living there. As a result, reference and class limits and vegetation types had to be developed almost on a water body by water body basis.

2 Description of Germany's inner coastal waters

On the basis of salinity conditions, two main types of inner coastal water were defined for the German Baltic coast: oligohaline inner coastal water (German national type B1) and mesohaline inner coastal water (B2, see Fig. 1) (designation based on the salinity scale of the Venice System). In addition, a morphometric definition was used. The water bodies of the inner coastal waters are characterised by natural borders and take the form of coastal lagoons (Bodden), backwaters (Haffe), bays (Buchten) and fjords (Förden). They are characterised by abiotic conditions such as a marked but variable salinity gradient resulting.

Tab. 1 Abiotic parameters for the inner coastal waters of the German Baltic Sea.

	See Figure 1	Salinity Mean (min. – max.)	Secchi depth Mean (min. – max.)	Chlorophyll a Mean (min. – max.)	Depth Mean (max.)	Catch- ment area	Volume	Area
		[PSU]	[m]	[$\mu\text{g l}^{-1}$]	[m]	[km^2]	[km^3]	[km^2]
Flensburger Förde	FF	18.8 (11.2 - 25.3)	3.5 (1.8 - 5.9)	6.0 (0.2 - 31.4)	15 (38)	327	4.94	330
Schlei:	-	-	-	-	2.5 (13)	667	132	54
<i>Innere Schlei</i>	IS	7.0 (3.2 - 10.4)	0.5 (0.3 - 1.2)	66.5 (16.0 - 127.0)	-	-	-	-
<i>Mittlere Schlei</i>	MS	9.2 (4.4 - 14.1)	0.6 (0.3 - 1.5)	45.9 (0 - 99.0)	-	-	-	-
<i>Schleimünde</i>	SM	14.1 (8.9 - 19.9)	1.5 (0.5 - 3.4)	12.6 (0 - 53.8)	-	-	-	-
Kieler Förde	KF	16.7	-	-	10 (22)	730	-	-
Orther Bucht	OB	13.2 (11.2 - 17.2)	-	-	3 (6)	-	-	1.8
Untertrave	UT	11.4 (6.6 - 15.1)	-	-	5.5 (20)	2.7	128	26
Wismarbuch	WB	13.7 (9.9 - 19.7)	3.3 (1.6 - 5.2)	3.5 (0.4 - 12.7)	6 (12.1)	1059	1014	186.9
Salzhaff	SH	12.7 (10.4 - 16.5)	4.2 (2.5 - 5.5)	2.8 (0.7 - 15.0)	2.3 (9.5)	271	0.06	27
Unterwarnow	UW	-	-	-	4 (14.5)	3222	49.6	12.5
Darss-Zingst-Bodden-Chain:	DZBC	-	-	-	2 (10)	1593	0.397	186.6
<i>Saaler Bodden</i>	SB	3.5 (2.3 - 5.7)	0.2 (0.2 - 0.3)	109.6 (38.2 - 187.0)	2.2 (4)	-	174.5	80.9
<i>Bodstedter Bodden</i>	BB	5.1 (3.1 - 7.9)	0.3 (0.2 - 0.3)	76.8 (20.5 - 157.0)	1.9 (10)	-	46.8	24.1
<i>Barther Bodden</i>	BA	6.4 (3.9 - 9.8)	0.5 (0.3 - 0.8)	53.8 (18.8 - 96.4)	1.8 (6.5)	-	34.1	19.4
<i>Grabow</i>	GR	7.6 (5.7 - 11.3)	0.6 (0.4 - 1.0)	37.7 (8.4 - 72.5)	2.2 (4.5)	-	93.8	41.5
Westrügener Bodden	-	-	-	-	1.8 (7.6)	238	300	236
<i>Kubitzer Bodden</i>	KB	8.5 (6.5 - 11.0)	1.6 (0.8 - 3.2)	9.3 (2.3 - 25.7)	-	-	-	-
Rügener Binnenbodden:	-	-	-	-	3.5 (10.3)	312	553.5	159
<i>Wiecker Bodden</i>	WI	9.0 (7.0 - 11.8)	2.2 (0.9 - 3.2)	4.7 (1.4 - 16.4)	-	-	-	-
<i>Breetzer Bodden</i>	BR	8.7 (7.8 - 11.9)	1.4 (0.6 - 3.4)	13.5 (2.1 - 42.6)	-	-	-	-
<i>Großer Jasmunder Bodden</i>	GJB	8.0 (7.4 - 8.7)	0.9 (0.5 - 1.4)	30.1 (9.3 - 66.4)	-	-	-	-
<i>Kleiner Jasmunder Bodden</i>	KJB	-	-	-	-	-	-	-
Strelasund	ST	7.9 (6.4 - 10.6)	1.1 (0.8 - 1.7)	12.4 (2.8 - 32.7)	-	-	-	-
Greifswalder Bodden	GB	7.1 (5.9 - 9.3)	1.4 (0.5 - 2.4)	11.7 (2.9 - 49.8)	5.8 (13.5)	659.3	2.96	510.2
Peenestrom/Achterwasser		-	-	-	2.6 (16)	5772	429	163.9
Peenestrom	PS	2.6 (0.6 - 6.9)	0.6 (0.3 - 1.6)	76.4 (11.9 - 185.3)	-	-	-	-
Achterwasser	AW	1.5 (0.4 - 3.9)	0.6 (0.3 - 1.0)	69.7 (2.7 - 233.4)	-	-	-	-
Stettiner Haff	-	-	-	-	3.4 (8.5)	122712	3310	687
<i>Kleines Haff</i>	KH	1.5 (0.5 - 3.5)	0.6 (0.3 - 1.0)	71.1 (11.1 - 228.0)	-	-	-	-

The reference plant community types are determined by the physiological tolerance of the species along this salinity gradient, while eutrophication reflects the degradation stages of the plant communities. Plant communities under reference conditions are characterised by charophytes, in some cases including spermatophytes. As degradation progresses only pure spermatophyte communities are found, until these degrade to rudiments of spermatophytes and eventually to a total loss of vegetation.

In contrast, the water bodies of outer coastal waters (national types B3 and B4) have arbitrary borders, 1 sm from the baseline of the coast to the open Baltic Sea. The coastal water type B3 expands along the whole German Baltic coast and the salinity gradient of its water bodies runs from NW to SE. In the west it is sometimes accompanied by type B4, which comprises inner parts of bays that are seasonally stratified. These two water types are much deeper than the inner ones and eutrophication is not expressed as a gradient along water bodies but more locally. The outer coastal waters are not inhabited by charophyte communities. The communities here, under reference conditions, are characterised by stands of the eelgrass *Zostera marina* and the bladder wrack *Fucus vesiculosus* extending to about 10 m depth, and adjacent communities of several perennial red algal species. As degradation increases, the depth limits of these forms decrease and ephemeral macroalgae dominate the communities. The outer coastal waters are mainly dominated (on hard substrata) by macroalgae and (on soft bottoms) by *Zostera marina* as the only spermatophyte.

The investigated inner coastal waters, their borders to the outer coastal waters and the abbreviations for them used in the text are presented in Figure 1.

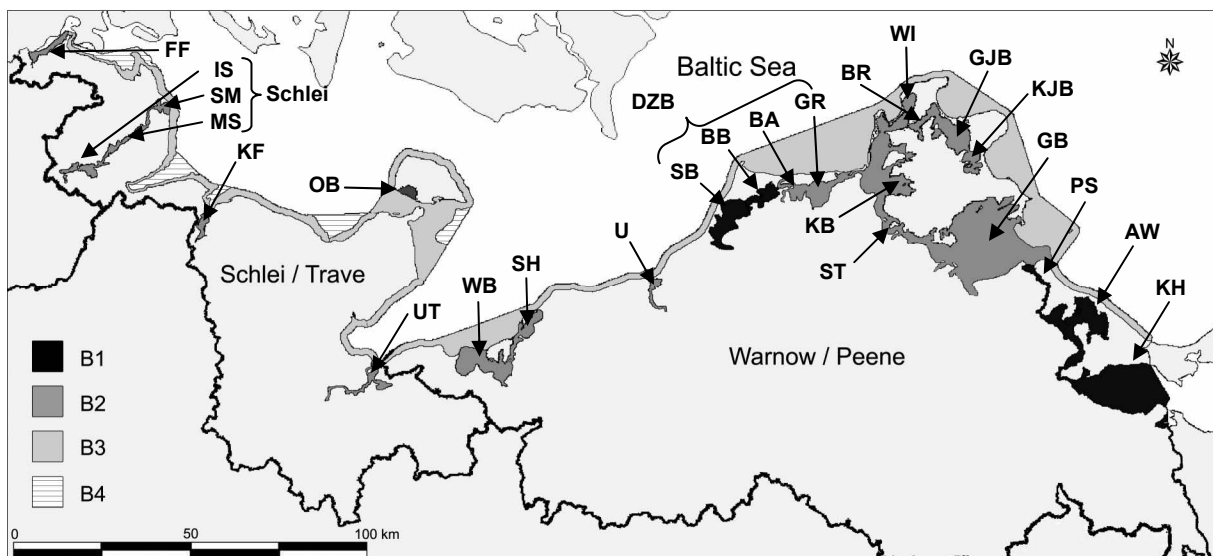


Fig. 1 Typisation of the inner coastal waters of the German Baltic Sea as B1 and B2 waters in accordance with the EU-WFD. The outer coastal waters are also given to indicate their demarcation from the inner coastal waters (FF: Flensburger Förde, IS: innere Schlei, MS: mittlere Schlei, SM: Schleimünde, KF: Kieler Förde, OB: Orther Bucht, UT: Untertrave, WB: Wismarbucht, SH: Salzhaff, UW: Unterwarnow, DZBC: Darss-Zingst Bodden Chain, SB: Saaler Bodden, BB: Bodstedter Bodden, BA: Barther Bodden, GR: Grabow, WI: Wiecker Bodden, BR: Breetzer Bodden, KB: Kubitzer Bodden, ST: Strelasund, GJB: Großer Jasmunder Bodden, KJB: Kleiner Jasmunder Bodden, GB: Greifswalder Bodden, PS: Peenestrom, AW: Achterwasser, KH: Kleines Haff).

3 Methods

The classification system for German inner coastal waters consists of three components (metrics) that are together used to assess the ecological status. The first component uses plant community types as defined degradation chains, sequences of certain vegetation types that prevail under conditions of increasing degradation. The other components are depth limits of charophyte communities and depth limits of spermatophyte communities.

Plant communities were constructed on the basis of recent evaluations of the vegetation conducted during field surveys. Multivariate statistics or further methods of classification such as plant sociological methods can be applied to these data to define distinct vegetation types. After various types of vegetation had been defined using these methods, the types were sorted in a classification system by expert knowledge reflecting degradation chains along anthropogenic degradation (eutrophication) gradients. Eutrophication was characterised using abiotic data from the monitoring programmes of the State Agencies. At the same time, historical data were evaluated to determine the reference conditions of vegetation. Multivariate statistical methods were also applied to reconstruct pristine plant communities.

Since there are no genuine data on pre-industrial depth limits of vegetation and pristine underwater light conditions, the historical depth limits of plants were estimated in several steps using modelling, under the assumption that light availability is the main factor in determining the lower distribution limit of Baltic macrophytes and that other factors, such as exposure, salinity and the magnitude of oscillation have remained similar to pristine conditions. In the first step, pristine light conditions were modelled by Domin et al. (2004) by measuring and using recent winter attenuation coefficients of least influenced water bodies under the assumption that in winter the phytoplankton concentration and their influence on light climate are at a minimum and comparable to pristine light climates. In the inner coastal waters the light-absorbing yellow materials (also cDOM: *chromophoric dissolved organic matter*) and the phytoplankton are, in addition to the absorption properties of the water itself, the main components of light attenuation (Schubert et al. 2001). cDOM mainly drains from the catchment area, especially if it consists substantially of degraded fens and mires. Domin et al. (2004) assumed that in the water of streams flowing into the Baltic Sea, cDOM is 100%, whereas in the open Baltic Sea cDOM is 0%. In the transitional zone, the respective intermediate levels of cDOM and their influence on light climate have to be calculated using salinity measurements. By using light measurements from reference years, the light climate can now be calculated for any depth of water systems of any salinity. In the final step, certain minimum light doses necessary for a positive net photosynthesis were estimated for certain vegetation components using data from the literature and our own measurements. These were then compared to the modelled pristine depth-dependent light doses to determine the depths at which specific vegetation components must have encountered their lower limit in pristine times. Depth limits were calculated for charophytes and spermatophytes as groups, because attempts to use depth limits of species proved to be unfeasible. These maximum depths are then the WFD reference levels for the two metrics "Depth limit of charophytes" and "Depth limit of spermatophytes". To obtain the 5 classes required by the WFD, the highest ecological status, or "Reference condition", is defined by these pristine lower distribution borders while the other class borders for the depths of spermatophyte and charophyte communities were defined with a decrease of the penetration depth of light by certain arbitrary steps (Selig et al. 2007). These calculations were carried out for all specified waters

on the basis of the respective salinity values, resulting in depth distribution class limits for every body of water which in turn permitted the calculation of EQR values. For all three metrics (plant community, depth limit of charophyte community, depth limit of spermatophyte community) five classes were defined and by using their normalized EQR they are integrated to one status class assessment for the quality element “angiosperms and macroalgae” or “macrophytes”. The steps are explained in detail again in the following section.

3.1 Determination of vegetation types

The first step in the development of an assessment procedure for the quality element macrophytes was to determine recent vegetation conditions. Plant communities were ascertained using multivariate statistics relating abiotic parameters to vegetation data and other methods of plant sociology in connection with expert knowledge.

3.1.1 Deduction of plant communities

The differentiation of plant communities is a crucial step in the evaluation of inner coastal waters. It demands the sampling of a sufficient number (several hundred) of sites to establish the “presence range” of species, i.e. the full range of abiotic conditions where a species can be found.

There are two kinds of multivariate statistical methods which can be applied to reconstruct plant communities. The first kind relates the presence of plant species to abiotic parameters and thus requires data on species presence and abundance and data on abiotic parameters from the same sites. Here, the method usually applied is CCA (Canonical Correspondence Analysis), though other statistical methods such as the BEST and LINKTREE procedures available in the PRIMER software (www.primer-e.com) directly relate environmental parameters to vegetation data. These methods are preferentially used if the environmental factors of the vegetation determination are not known. The main factors which result can then be interpreted afterwards.

The second kind of multivariate method relates the presence of plant species at different sites to reconstruct plant communities on the basis of floristic similarity. This requires data on species presence and abundance. In this case the assumption is made that species represent the underlying environmental factors behind the vegetation composition. The recommendation here is to use CA (Correspondence Analysis), nMDS (nonmetric Multidimensional Scaling) or cluster analysis.

As it is often the case that no corresponding abiotic parameters are available for historical vegetation data, only the second kind of method can be applied to historical data.

Two further methods of this second kind exist which are similar in principle to a cluster analysis except for the fact that they are not based on a mathematical algorithm but on species lists of every investigated site produced by an expert and arranged in a table according to sites which evidence similar species presence. These methods are “plant sociology” (Pflanzensoziologie; Braun-Blanquet 1964) and the “plant community concept” (Vegetationsformenkonzept; Schlüter 1984). The first method is commonly used in the classification of vegetation, but it was developed for terrestrial ecosystems and is based on the assumption of homogeneous plant

populations. The anthropogenically caused degradation stages of macrophyte vegetation evaluated by the WFD do normally not represent homogeneous plant communities with the result that this method cannot be used to reconstruct/ascertain plant communities. The WFD requires a procedure that can be used to assess anthropogenical degradation, and hence degradation as a composite parameter is used to deduce degradation stages. The multivariate statistical methods mentioned above should be used to verify the determined plant communities in relation to degradation. For the ELBO method, the “plant community concept” was used, a concept primarily based on the expert classification of species lists according to floristic similarity and degradation. Berg et al. (2001) served as orientation for the definition of plant communities in Mecklenburg-Vorpommern, and Behrens (1982) for the Darss-Zingst Bodden chain. It is well known from this and other literature that species lists featuring charophytes represent low degradation or high and good status. Moderate and advanced degradation stages are characterised by species lists without charophytes. It was possible, following this method, to distinguish both “charophyte communities” and “spermatophyte communities” (Table 2).

Using this procedure, four charophyte communities were distinguished: Bodden Large Charophyte (BLCh), Bodden Small Charophyte (BSCh), Charophyte *Ruppia cirrhosa* (ChRuci) and Charophyte *Zostera marina* (ChZoma). In the case of the BLCh and BSCh communities the plant community is defined on the basis of a minimum of two charophyte species. For the two other communities ChRuci and ChZoma only one charophyte species is required, in addition to spermatophytes (Table 2).

Among the spermatophyte communities 8 recent plant communities were distinguished: *Zostera noltii*- *Ruppia cirrhosa*- (ZoRu), *Najas marina*- (Nm), *Ruppia cirrhosa*- (Ruci), *Zostera marina*- (Zoma), *Ceratophyllum-Potamogeton*- (CeraPot), *Potamogeton*- (Pota), *Ranunculus*- (Ranu) and *Myriophyllum-Potamogeton* (MP) (Schubert et al. 2003). These plant communities are only valid in the absence of charophytes, as the indicative value of charophytes is regarded as higher. A spermatophyte community is constituted by one or more spermatophyte species, as indicated in Table 2.

In addition to the charophyte communities a “charophyte remnant” (ChR) was defined which consists of just one charophyte species and no additional spermatophytes (compare to ChRuci and ChZoma, Table 2). All plant communities which do not contain charophytes and cannot be assigned to spermatophyte communities will be defined as “spermatophyte remnant” (SpR). If these remnants only exist in a rudimentary form (mean cover < 10 %), the vegetation is defined as “no plant community” (npc). If no vegetation at all is found, the vegetation is defined as “no vegetation” (nv). 16 plant communities, plant remnants and other conditions of submersed vegetation which contribute to the evaluation of the inner coastal waters resulted from these definitions (Tab. 2).

Species groups from a single survey can only be allocated on the basis that if a minimum requirement is not reached for a plant community, the survey is allocated to the next more degraded classified plant community. Allocation should start with charophyte communities. If there are charophytes in the survey it can possibly be assigned to one of the “charophyte communities”. If there are no charophytes in the survey, attempts should be made to assign the survey to a “spermatophyte community”. If there is only one charophyte or spermatophyte species, attempts should be made to allocate the survey to the “charophyte remnant” or “spermatophyte remnant”. If this is not applicable, the survey should be assigned to

“no plant community” with charophyte or spermatophyte cover < 10%. Should no species exist the survey is allocated to “no plant community”.

Tab. 2 Definition of the submersed plant communities. For each plant community a score was allocated - the “ecological value of plant community (EV_{PC})” - on the basis of the degradation chains (see Chapter 3.3.1).

Plant community	Diagnostic species	EV _{PC}
Charophyte communities		
Bodden Large Charophytes (BLCh)	<i>Chara tomentosa</i> and <i>C. liljebladii</i> and/or <i>C. baltica</i> , <i>C. horrida</i> (minimum 2 species)	0.8
Bodden Small Charophytes (BSCh)	<i>Chara aspera</i> , <i>C. baltica</i> , <i>C. canescens</i> , <i>Lamprothamnium papulosum</i> , <i>Tolypella nidifica</i> (minimum 2 species)	0.8
Charophyte- <i>Ruppia cirrhosa</i> (ChRuci)	<i>Chara aspera</i> and/or <i>C. baltica</i> and/or <i>C. canescens</i> , <i>Ruppia cirrhosa</i> and/or <i>R. maritima</i> (minimum 1 charophyte species)	0.6
Charophyte- <i>Zostera marina</i> (ChZoma)	<i>Chara aspera</i> , <i>C. baltica</i> , <i>C. canescens</i> , <i>C. liljebladii</i> , <i>Tolypella nidifica</i> , <i>Zostera marina</i> (minimum 1 charophyte species)	0.6
Spermatophyte communities		
<i>Zostera noltii</i> - <i>Ruppia cirrhosa</i> (ZoRu)	<i>Ruppia cirrhosa</i> and/or <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltii</i>	0.4
<i>Najas marina</i> (Nm)	<i>Najas marina</i>	0.4
<i>Ruppia cirrhosa</i> (Ruci)	<i>Ruppia cirrhosa</i> and/or <i>R. maritima</i> without indicative species	0.3
<i>Zostera marina</i> (Zoma)	<i>Zostera marina</i> without indicative species	0.3
<i>Ceratophyllum-Potamogeton</i> (CerPot)	<i>Ceratophyllum submersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i> and/or <i>P. pectinatus</i>	0.3
<i>Potamogeton</i> (Pota)	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>P. lucens</i> , <i>P. perfoliatus</i>	0.3
<i>Ranunculus</i> (Ranu)	<i>Ranunculus baudotii</i> , <i>Schoenoplectus</i>	0.3
<i>Myriophyllum-Potamogeton</i> (MP)	<i>Myriophyllum spicatum</i> and/or <i>Potamogeton pectinatus</i> without: charophytes, <i>Najas</i> , <i>Zostera</i> , <i>Ruppia</i>	0.2
Plant remnants		
Charophyte remnants (ChR)	Only one species with and without indicative species like <i>Ruppia</i> sp. und <i>Zostera marina</i>	0.4
Spermatophyte-remnants (SpR)	Only one species with a degree of presence > 2, cover > 10%	0.3
Other conditions of vegetation		
no plant community (npc)	Only single plants with a degree of presence ≤ 2, cover ≤ 10%	0.0
no vegetation (nv)	No species existing	0.0

3.1.2 Allocation of plant communities to the water body types B1 and B2

The communities defined above also have to be assigned to the appropriate water bodies (types B1 and B2). All recent (1999 to 2007) data records such as species lists were assigned to a plant community for every investigated site. Mean salinity could also be related to every site using data from the monitoring programmes of the State Agencies. As a result, a salinity value now exists for each plant community of a site. The allocation of salinity data to the plant communities makes it possible to calculate mean salinity and a salinity range for every plant

community. In Table 3 the occurrence of these plant communities in the water bodies of types B1 and B2 is given.

Tab. 3 Allocation of the plant communities to subtypes of water types B1 and B2. D: data situation uncertain, because there is no or uncertain historical proof, but possible according to physiological laboratory tests.

Plant community	0.5-3 PSU (B1a)	3-5 PSU (B1b)	5-10 PSU (B2a)	10-18 PSU (B2b)
Bodden Large Charophytes (BLCh)	X	X	X	-
Bodden Small Charophytes (BSCh)	X	X	X	-
Characeen- <i>Ruppia cirrhosa</i> (ChRuci)	D	X	X	X
Characeen- <i>Zostera marina</i> (ChZoma)	-	X	X	X
<i>Myriophyllum-Potamogeton</i> (MP)	-	X	X	X
<i>Najas marina</i> (Nm)	X	X	X	
<i>Ruppia cirrhosa</i> (Ruci)	D	X	X	X
<i>Zostera marina</i> (Zoma)	-	D	X	X
<i>Zostera noltii-Ruppia cirrhosa</i> (ZoRu)	-	D	X	X
Charophyte remnants (ChR)	X	X	X	X
<i>Ceratophyllum-Potamogeton</i> (CerPot)	X	-	-	-
<i>Ranunculus</i> (Ranu)	X	X	X	-
<i>Potamogeton</i> community (Pota)	X	X	-	-
Spermatophyte remnants (SpR)	X	X	X	X
no plant community (npc)	X	X	X	X
no vegetation (nv)	X	X	X	X

3.2 Reference conditions

The evaluation of reference conditions is the next step in the development of the assessment system. The WFD suggests that comparison be made with systems that have not recently been (anthropogenically) influenced. Since there are no water bodies in pristine condition on the German Baltic coast today, the other options provided by the WFD, analysis of historical data, modelling and expert judgement, had to be used to define reference status.

3.2.1 Using historical data to ascertain pristine vegetation types

Sufficient historical data are available for the Baltic Sea area as plant collecting activities date back to before Linné. The problem is that while species lists can be deduced from this material, depth distribution, lower distribution border, cover and exact location cannot. Two problems arose concerning the historical data:

1. Taxonomical changes and neophytes
2. Changes in the abiotic conditions of the sites (in addition to eutrophication)

The taxonomic problem was overcome using the checklists by Nielsen et al. (1995) and Schories and Selig (2008) which enabled us to reconstruct changes in the nomenclature. In the case of neophytes we referred to the data base NOBANIS (www.nobanis.org) which is updated regularly. The second problem was solved by recent typology which reflects the actual state in terms of physical and salinity conditions. By analysing herbarium material and historical literature, as much information as possible on the species, their location and the historical collection method was gathered.

The determination of pristine plant communities on the basis of historical data is a crucial step for the validation of the recently found plant communities, which determine the recent reference conditions. Four pristine communities which contain charophytes, typified by Blümel et al. (2002), validated the recent communities Bodden Large Charophyte (BLCh), Bodden Small Charophyte (BSCh), Charophyte-*Ruppia cirrhosa* (ChRuci) and Charophyte-*Zostera marina* (ChZoma) (see Chapter 3.1.1). All the pristine charophyte communities typified contained at least two charophyte species and thus characterise the upper end of the high stage of the ecological condition as reference condition.

3.2.2 Measuring pristine light attenuation coefficients along a salinity gradient

For the assumption of pristine light conditions in contemporary water bodies two conditions should be kept. Firstly, light attenuation should be measured after a cold period in winter, ideally around mid January, when the water temperature is about 4 °C and phytoplankton concentrations are at a minimum due to light limitation and low temperature. Secondly, the light measurements should be performed in a water body with a small catchment area including a low proportion of degraded bogs. In this case the cDOM inflow will be at a minimum.

Underwater irradiance should be measured with spectrophotometers using the following procedure, described by Schubert et al. (1995): measurements should be taken at a minimum of 5 depths, ideally around noon, and the number of measurements along the salinity gradient must be adapted to the particular conditions. Measurements must be taken at the points of highest and lowest salinity of the water as well at 3 to 5 sites between these salinity borders. A water system should be chosen that has a salinity gradient in the relevant range and which can be assumed to be only slightly anthropogenically influenced. For these reasons we used the water body "Salzhaff" (Fig. 1) and based the model on winter measurements along the local salinity gradient (around 10 km long). Light attenuation was measured at five places in the Salzhaff to a depth of 60 cm with a resolution of 10 cm by means of a spectrally dissolving underwater light meter (MACAM SR-9910, Macam Inc.

Livingston, Scotland). A spectrum of 400 to 700 nm (PAR: Photosynthetic Active Radiation) was measured.

The general idea is to use measurements of each wavelength of the total PAR spectrum to determine individual attenuation coefficients by means of regression analysis. This is necessary because measuring the photon flow density of the whole spectrum would lead to an overestimation of the light attenuation coefficients. Only where the regression of a single wave length lacks significance is the mean photon flow density of all measured wavelengths calculated and the regression analysis performed using this mean value (Schubert et al. 1995).

The light attenuation coefficients (k_0) were determined via linear regression of the spectral photon flow density ($\ln E_\lambda$) of each wave length against water depth. The quality of the respective values can be estimated on the basis of F statistics Sachs (2002) by calculating the quotient of the squares of the standard deviations of the photon flow density and depth values. If the coefficient of determination of the regression is significantly different from zero, it can be assumed that depth has a significant influence on the photon flow density (E_λ). The next step is to calculate the mean k_0 of all these wave lengths. It should be taken into account that significance will seldom be achieved in spectral regions with low attenuation because of the high variation of values compared to the low slope of the regression line. Should the regression be of no significance (low attenuation), PAR attenuation should be calculated independently by summing up the photon flow densities (PFD) of the whole spectral range between 400 and 700 nm for each depth and then calculating the light attenuation coefficient (k_0) by linear regression of this sum against depth. The significance of the regression of the summed PFD against depth was evaluated using the F test (as described above). This means of calculating the PAR attenuation coefficient should be taken as the "minimum requirement" for the acceptance of a measurement series.

Light attenuation coefficients were obtained for various sites along the salinity gradient of the water body Salzhaff.

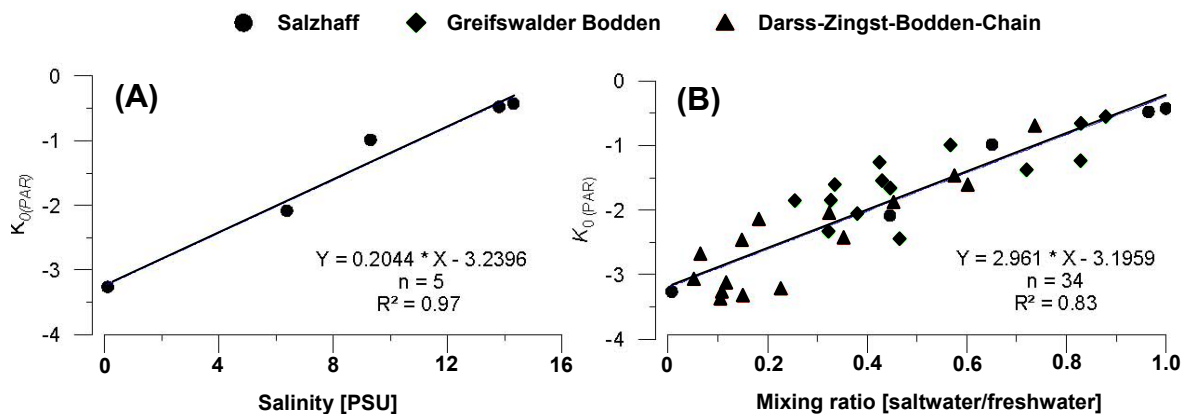


Fig. 2 Regression analysis of the salinity (A), the mixing ratio (B) and the light attenuation coefficient for three water bodies with a salinity gradient on the German Baltic Sea.

The salinity can now be plotted versus the light attenuation coefficient $k_0(\text{PAR})$ (Fig. 2). The resulting regression for the Salzhaff was:

$$k_0 \text{ (PAR)} = 0.2 * \text{Salinity of the site} - 3.2 \quad (1)$$

Using this formula (1) k_0 can be calculated for any salinity in the salinity range of the water body. The value 0.2 is the slope of the regression line and $- 3.2$ is the intersection point with the y-axis (see Fig. 2A). These two parameters need to be validated when this method is used in other Baltic areas.

The resulting parameter k_0 is, thus, only minimally influenced by phytoplankton, but it is influenced by freshwater runoff of cDOM.

3.2.3 The influence of cDOM on the pristine light attenuation coefficient

Because anthropogenic influences over the last centuries have been responsible for the increase of cDOM concentrations in most of the aquatic ecosystems, the least influenced systems with respect to land use changes (“melioration”, drainage) should be used to reconstruct the underwater light climate. The fresh water flowing with the brooks and rivers into the inner coastal waters mixes with the water body of the open Baltic Sea. The salinity gradient can be used as an easy-to-measure approximation for cDOM towards the open Baltic Sea. As a simplification, the mixing of the waters, i.e. a change in cDOM concentration, was determined on the basis of long-term mean salinity, assuming a linear gradient of salinity from freshwater (100 % cDOM) towards Baltic Sea water (0%, reference value of cDOM concentration). This leads to a decrease in the attenuation of light as the yellow materials flowing in with the freshwater are diluted as the proportion of Baltic Sea water increases, i. e. k_0 is a function of the mixing ratio. The k_0 values measured at different sites in three water bodies were plotted against the respective mixing ratio (Fig. 2B). This method of determination of k_0 has the advantage that the mixing ratio is a relative value which is independent of the salinity range of the water and the salinity of the offshore Baltic Sea. The resulting regression for these three water bodies was:

$$k_0 \text{ (PAR)} = 3.0 \cdot \frac{\text{Salinity of the site}}{\text{Salinity of the Baltic Sea}} - 3.2 \quad (2)$$

Formula (2) can now be used to calculate the attenuation coefficients (k_0) of all the inner coastal waters. The value 3.0 is the slope of the regression line and $- 3.2$ is the intersection point with the y-axis (see Fig. 2B). These two parameters need to be validated when this method is used in other Baltic areas.

The mean salinity was calculated for each water body and the corresponding area of the offshore Baltic Sea using the monitoring data of the State Authorities. Salinity data were then used to estimate the light climate in all inner coastal water bodies. Because it is important that a uniform data basis be used for all waters, existing data from 1990 to 2000 were used in the calculations. Some water bodies, such as Trave and Orther Bay (Fig. 1), were not allocated measuring stations during the monitoring program so we were forced to rely on the sporadic measurements available. Furthermore, the measuring stations on the outer coast are not, in every case, directly situated on the inflow of the respective internal coastal water body into the Baltic Sea, so in these cases the nearest station was selected. Where possible,

the same period was used for calculations for the Baltic Sea station and the inner coastal measuring station. On the basis of the salinity data for each water body the water-specific pristine light attenuation coefficient (k_0) was computed.

3.2.4 Pristine depth limits for certain vegetation components

The pristine downward irradiance diminished in an approximately exponential manner:

$$I(z) = SI \cdot e^{k_0 \cdot z} \quad (3)$$

where $I(z)$ is the value of the downward irradiance at a depth z (m), SI is the surface irradiance of the vegetation period ($\mu\text{mol photons m}^{-2}$) and k_0 the pristine light attenuation coefficient (m^{-1}) expressed as negative values. Before the depth z can be calculated, the surface light irradiance SI needs to be obtained, and here an average seasonal irradiance cycle must be taken.

Mean surface light irradiance during the period of active growth must be calculated, i.e. the time from start of development in spring until the decay of macrophytes in autumn. This period was defined for the German Baltic coast as 15th April to 31st August. The dose can be calculated by means of on-site weather station data. These data can take the form of daily, weekly or monthly doses given in $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$, $\text{mol (photons)} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ or $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$.

In cases where such data are not available, the cycle can be “constructed” with the help of the spreadsheet created by Walsby (1997), which delivers the “maximum” irradiance dose without taking into account the influence of weather conditions. It is calculated in 5 min steps based on the latitude of the investigated area and the daily changes in solar elevation. This value must be corrected for average weather conditions by determining, for a given set of meteorological conditions (rain, cloud types, extent of cloud cover etc.), the region-specific difference between the “maximum” irradiance values of the above spreadsheet and the measured ones. The results must then be applied to the whole year’s data set according to average meteorological conditions. The resulting surface irradiance value should be reduced by 5% (loss due to surface reflection) after which irradiance doses can be added up to obtain the growth-period light dose SI .

On the German Baltic coast the light dose for this period of active growth (15th April to 31st August) was $5800 \text{ mol photons} \cdot \text{m}^{-2}$. For calculations within the German Baltic water bodies the value SI can be set at 1 following formula (4). In other regions where this assessment procedure is applied the value SI must be corrected by the regional SI_R value ($\text{mol photons} \cdot \text{m}^{-2}$) for the period of active growth. The corrected value can be calculated using the following formula:

$$SI = \frac{SI_R}{5800} \quad (4)$$

If the regional surface irradiance is higher than on the German Baltic coast the SI value will be higher than 1, and it will be lower than 1 if the SI value of the region is lower than that of the German Baltic coast.

To calculate z , the downward irradiance $I(z)$ has to be defined in accordance with the different light requirements of the macrophytes. Two different relative penetration depths were distinguished for each of the waters: 40% of the surface

irradiance SI as the propagation border of the charophytes (Yousef 1999) and 10% of the surface irradiance SI as the propagation border of the spermatophytes (Mur & Visser 1996). The respective downward irradiances at these depths z_{ch} and z_{sp} can be calculated as:

$$I_{ch} = \frac{SI \cdot x}{100} \quad (5)$$

With x as the portion of underwater light for charophyte communities $x = 40$. The downward irradiance for spermatophyte communities I_{sp} is also calculated using formula (4), but here $x = 10$.

These definitions are based on the assumption that the light demand of the macrophyte vegetation is the same now as it was in pristine times.

The next step was to calculate pristine or reference depth limits for the macrophyte communities under investigation. Based on formula (3) the depths z_{ch} of 40% of the light dose of the vegetation period SI (charophyte communities) and the depths z_{sp} of 10% of the light dose of the vegetation period SI (spermatophyte communities) were calculated for all the water bodies under investigation.

$$z_{ch} = \frac{\ln \frac{I_{ch}}{SI}}{k_0} \quad (6)$$

The pristine depth z_{sp} is also calculated using formula (6). The depth values z_{ch} and z_{sp} represent the historical (pristine) reference conditions.

3.3 Boundary setting and Ecological Quality Ratio (EQR)

The setting of boundaries for the metrics according to the normative definition of the WFD and integrating them to form a total assessment system is the last step in the development of the assessment procedure for the quality element macrophytes. An algorithm was thus developed to convert the three components plant community, depth limit of charophyte communities and depth limit of spermatophyte communities into numerical values of degradation that in turn could be converted into the (normalised) EQR requested by the WFD.

3.3.1 Degradation chain and allocation of the ecological value (EV_{PC})

The first step in degradation is the shifting of the lower depth border of plant communities. Species do not disappear and the vegetation cover remains complete. As a result only the EQR of the depth limit metrics change, while the EV_{PC} remains constant. Exceptions are formed by shallow wave-exposed areas where wave exposure diminishes macrophyte cover at all degradation stages.

The second degradation step is characterised by shifts in the lower depth border, but also by the loss of species, especially charophytes, and thus by the loss of plant communities. The vegetation cover is complete. This results in EQR_{sp} values only for spermatophyte communities, and in a different EV_{PC} value because of the changes in plant community.

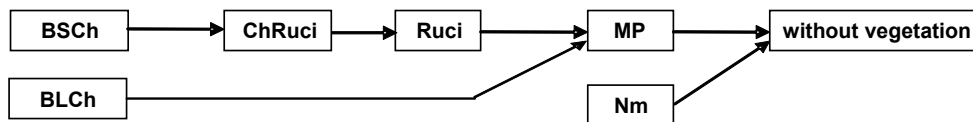
The third degradation step is again characterised by shifts in the lower depth border and by the loss of species. Typically, vegetation cover is less than 50 %. Charophyte communities will not be present at this stage and thus while the EQR_{sp} value will be changed, it is not possible to calculate an EQR_{ch} . The EV_{PC} value also decreases.

The fourth and last degradation step is characterised by the lack of plant communities. Only relicts such as *Myriophyllum-Potamogeton* remnants are found. The vegetation cover is less than 10 %, making it impossible to calculate the EQR_{sp} value (because a depth limit is not measurable), and the EV_{PC} value changes to its lowest value.

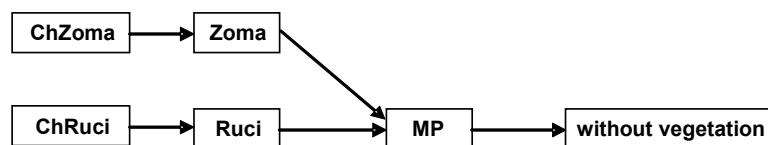
The method of calculation of the changes in EQR_{ch} and EQR_{sp} values is described in Chapter 1.3.3. The EV_{PC} values resulting from the degradation of plant communities are provided in Table 1. The degradation stages are described in the following section.

In order to integrate the plant communities described in Chapter 3.1.1 into an assessment procedure and facilitate integration with the depth borders represented by EQR_{ch} and EQR_{sp} values (Chapter 3.3.3) so as to calculate an $EQR_{transect}$ (Chapter 3.3.4), the plant communities need to be transformed into a numerical value. This value is termed the ecological value, EV_{PC} . All the plant communities occurring here were assigned this value according to their stage of degradation which in turn was decided on the basis of the degradation chains, which were set up specifically for the water bodies described here. Using expert judgement, the plant communities found in the individual water bodies were arranged as degradation stages on the basis of the degradation steps described above. Figure 3 presents three examples of degradation chains in inner coastal waters.

Darss-Zingst Bodden Chain



Greifswalder Bodden



Salzhaff

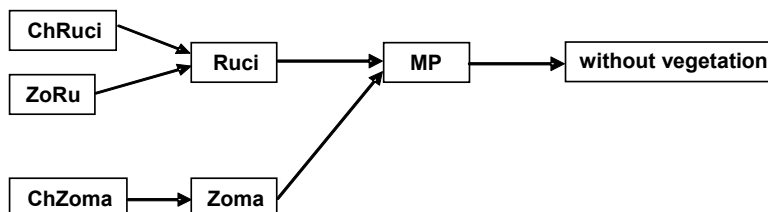


Fig. 3 Degradation chains of plant communities in three coastal water bodies (for abbreviations of the plant communities see Tab. 2).

In correspondence with these degradation chains an attempt is now made to assign to each plant community or plant remnant an ecological status value on a scale of 1 to 0, where the 1 represents the highest value.

The allocation of ecological status values to the plant communities proceeds from the premise that charophyte communities only occur down to the moderate condition and may thus not receive an EV_{PC} worse than 0.4. The worse ecological conditions are evaluated by lower EV_{PC} of spermatophyte communities. The EV_{PC} for each plant community is presented in Table 2. The charophyte communities Bodden Large Charophytes and Bodden Small Charophytes were given the highest EV_{PC} values (0.8) on the basis of the degradation chains. As last degradation stages the conditions “no plant community” (npc) and “no vegetation” (nv) were assigned to an EV_{PC} of 0. Figure 4 provides a graphical representation of the degradation stages of the vegetation in the inner coastal waters.

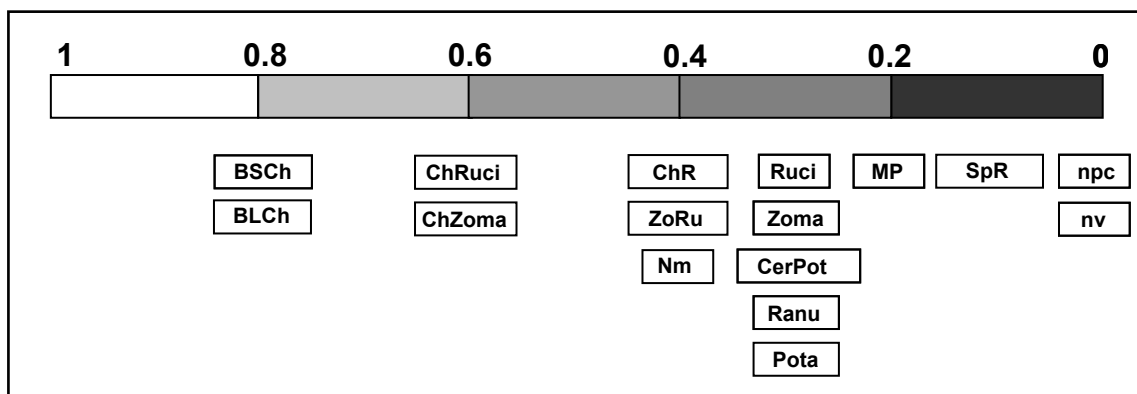


Fig. 4 Degradation stages of the plant communities in relation to the EV_{PC} value.

3.3.2 Boundary setting for $EQR_{ch(b)}$ and $EQR_{sp(b)}$

The next step is the setting of four boundaries to obtain five ecological status classes in addition to the reference condition and, thus, six EQR values. The $EQR_{ch(b)}$ and $EQR_{sp(b)}$ values of the borders between the ecological classes are indicated by a “(b)” as opposed to the interpolated EQR_{ch} and EQR_{sp} values described in Chapter 3.3.3.

The boundaries between the ecological status classes for the spermatophyte communities were set as follows: < 1% reduction of the pristine amount of underwater light I_{sp} forms the transition from high to good ecological status; < 5% reduction indicates the transition from good to moderate; < 25% reduction marks the border from moderate to poor and < 75% reduction represents the transition from poor to bad ecological status in the B1 water bodies. The latter border was set for the B2 water bodies at a depth of < 0.5 m (Table 4). This means that a spermatophyte community with a depth limit of less than 0.5 m is classified as bad ecological status (for the metric EQR_{sp}).

The boundaries between the ecological status classes for the charophyte communities were set as follows: < 1% reduction of the pristine amount of integrated underwater light I_{ch} forms the transition from high to good; < 25% reduction the transition from good to moderate and a depth limit of < 0.5 m marks the border from moderate to poor in B1 and B2 water bodies. No charophyte communities are

present where the ecological status is poor or bad because of the high light demand of charophytes.

An EQR with a value between zero and one with a gradation of 0.2 was allocated to the four boundaries and to the reference condition, as summarised in Table 4.

Tab. 4 Characterisation of the class borders according to the reduction of light penetration depth in % and lower distribution border of the macrophyte communities.

Ecological conditions and class borders	EQR	Spermatophyte communities	Charophyte Communities
		Reduced portion of light x [%] or depth limit [m]	
Reference condition	1	0%	0%
Very good/Good	0.8	1%	1%
Good/Moderate	0.6	5%	25%
Moderate/Poor	0.4	25%	0.5 m
Poor/Bad	0.2	50% B1 0.5 m B2	-

Four class borders between the five ecological classes were calculated on the basis of relative light reduction with respect to the reference conditions. The pristine amount of underwater light at the boundaries for charophyte communities $I_{ch(b)}$ is the difference between irradiance at the surface (0 m) and at the pristine depth $z_{ch(b)}$ and was calculated as:

$$I_{ch(b)} = F(0) - F(z_{ch(b)}) = SI \cdot (1 - e^{-k_0 \cdot z_{ch(b)}}) \quad (7)$$

F is the mathematical function of formula (3) for the depth given in brackets (0 and $z_{ch(b)}$). SI is the surface irradiance (see Chapter 3.2.4), k_0 the pristine light attenuation coefficient (see Chapter 3.2.2, 3.2.3) and $z_{ch(b)}$ the pristine boundary depth limit for charophyte communities being sought.

The depth limits $z_{ch(b)}$ of the four class borders were calculated for each study area as follows:

$$z_{ch(b)} = \frac{\ln\left(1 - \frac{I_{ch(b)}}{SI}\right)}{k_0} \quad (8)$$

The amount of underwater irradiance $I_{ch(b)}$ at a boundary is calculated as follows: the difference between the surface irradiance SI and the pristine irradiance I_{ch} at the reference depth z_{ch} is calculated, then reduced by a portion x [%] (for x see Table 4) to result in $I_{ch(b)}$.

$$I_{ch(b)} = \frac{(SI - I_{ch}) \cdot (100 - x)}{100} \quad (9)$$

The depth limits of the class borders $z_{sp(b)}$ for the spermatophyte communities are calculated accordingly. The calculated $z_{ch(b)}$ values are given in Table 5 and the $z_{sp(b)}$ values are given in Table 6 for the inner water bodies of the German Baltic Sea.

Tab. 5 Calculated distribution borders [m] for the charophyte communities in the inner coastal waters of the German Baltic Sea. Ref: Reference condition, H/G: high/good, G/M: good/moderate, M/P: moderate/poor, P/B: poor/bad. The border P/B is not calculated because charophyte communities are indicative only down to the moderate condition.

Normalised EQR	Ref 1	H/G 0.8	G/M 0.6	M/P 0.4
Water bodies				
Mecklenburger Bay MV				
Wismar Bay	4.5	4.4	2.6	0.5
Salzhaff (Middle)	3.6	3.5	1.8	0.5
Unterwarnow	3.8	3.6	1.7	0.5
Nordrügensche Boddengewässer				
Libben	4.3	4.2	2.6	0.5
Vitter Bodden	4.0	3.9	2.4	0.5
Schaproder Bodden	4.0	3.9	2.2	0.5
Kubitzer Bodden	4.2	4.0	2.2	0.5
Rassower Strom	3.6	3.4	2.2	0.5
Breetzer Bodden	3.5	3.4	2.0	0.5
Gr. Jasmunder Bodden	3.5	3.3	1.7	0.5
Kl. Jasmunder Bodden	2.1	1.8	0.8	0.3
Strelasund	3.5	3.3	1.7	0.5
Greifswalder Bodden	4.3	4.1	2.2	0.5
Oder inflow				
Achterwasser	2.2	1.7	0.6	0.3
Peenestrom	2.2	1.7	0.6	0.3
Kleines Haff	2.0	1.6	0.6	0.3
Darss-Zingst Bodden Chain (DZBC)				
Grabow	3.0	2.8	1.3	0.5
Barther Bodden	2.6	2.3	0.9	0.4
Bodstedter Bodden	2.4	2.2	0.9	0.4
Saaler Bodden	2.2	1.8	0.8	0.3
Ribnitzer See	2.0	1.6	0.8	0.3
Schleswig-Holstein				
Flensburger Binnenförde	4.4	3.9	2.3	0.5
Kieler Förde	3.8	3.6	2.2	0.5
Trave	3.5	3.3	1.7	0.5
Orther Bucht	3.8	3.7	2.2	0.5
Schleimünde	3.2	3.0	1.4	0.5
Middle Schlei	2.7	2.5	1.1	0.5
Inner Schlei	2.5	2.0	0.7	0.3

The calculated depth limits correspond to the discrete borders of the ecological status classes. However, to obtain continuous normalised EQR values for depth limits measured in the WFD monitoring, the corresponding EQR_{ch} and EQR_{sp} has to be calculated by interpolation.

Tab. 6 Calculated distribution borders [m] for the spermatophyte communities in the inner coastal waters of the German Baltic Sea. Abbreviations see Tab. 5.

normalised EQR	Ref 1.0	H/G 0.8	G/M 0.6	M/P 0.4	P/B 0.2
Water bodies					
Mecklenburger Bay MV					
Wismar Bay	7.5	7.1	6.0	3.4	0.5
Salzhaff (Middle)	5.5	5.1	4.2	2.2	0.5
Unterwarnow	6.4	5.5	4.0	1.9	0.5
Nordrügensche Boddengewässer					
Libben	7.2	6.9	6.0	3.5	0.5
Vitter Bodden	6.1	5.9	5.2	3.2	0.5
Schaproder Bodden	6.0	5.7	4.9	2.7	0.5
Kubitzer Bodden	6.5	6.2	5.3	2.9	0.5
Rassower Strom	6.0	5.8	5.2	2.9	0.5
Breetzer Bodden	5.5	5.3	4.6	2.6	0.5
Gr. Jasmunder Bodden	5.5	5.0	3.8	1.9	0.5
Kl. Jasmunder Bodden	2.7	2.2	1.5	0.7	0.4
Strelasund	5.5	5.0	3.9	2.0	0.5
Greifswalder Bodden	7.2	6.7	5.3	2.7	0.5
Oder inflow					
Achterwasser	3.2	1.9	1.3	0.6	0.3
Peenestrom	3.3	2.0	1.3	0.6	0.3
Kleines Haff	3.0	1.9	1.3	0.6	0.3
Darss-Zingst Bodden Chain (DZBC)					
Grabow	4.0	3.6	2.8	1.4	0.5
Barther Bodden	3.2	2.6	1.8	0.9	0.4
Bodstedter Bodden	3.0	2.5	1.8	0.8	0.4
Saaler Bodden	3.0	2.1	1.4	0.6	0.3
Ribnitzer See	3.0	1.7	1.1	0.5	0.3
Schleswig-Holstein					
Flensburger Binnenförde	7.6	7.4	5.7	3.0	0.5
Kieler Förde	6.0	5.7	4.7	2.5	0.5
Trave	5.4	5.0	3.9	2.0	0.5
Orther Bay	5.2	5.0	4.5	2.7	0.5
Schleimünde	5.0	4.3	3.1	1.5	0.5
Middle Schlei	3.6	2.7	1.4	0.7	0.3
Inner Schlei	2.8	2.1	1.4	0.7	0.3

3.3.3 Interpolation to obtain EQR_{ch} and EQR_{sp} values

EQR_{ch} is calculated for charophyte communities by linear interpolation between the two class borders in Table 5 in which the real depth value measured in the field is found. This calculation requires the following formula:

$$EQR_{ch} = \frac{(d_x - d_l) \cdot (e_u - e_l)}{d_u - d_l} + e_l \quad (10)$$

EQR_{ch} EQR value of the determined depth border for charophyte communities

d_x measured depth limit (depth in m)

d_l lower class border (depth in m)

d_u upper class border (depth in m)

e_l EQR_{ch} or EQR_{sp} value of the lower class border

e_u EQR_{ch} or EQR_{sp} value of the upper class border

For the spermatophyte communities the respective EQR_{sp} values can be calculated using the values in Table 6.

3.3.4 Calculation of the $EQR_{transect}$

The final outcome of the assessment procedure is the calculation of an $EQR_{transect}$, i.e. the integration of the three metrics (EQR_{ch} , EQR_{sp} and EV_{PC}) which may stem from different frames sampled along the depth gradient (see Chapter 5.2.2):

- EQR_{sp} : represents the depth border of the spermatophyte community of a transect (equivalent to the depth border of the total vegetation)
- EQR_{ch} : represents the depth border of the charophyte community of a transect
- EV_{PC} : represents the plant community from the vegetation surveys of the different depth stages of a transect; the plant community with the highest ecological value of all depth stages is considered

$EQR_{transect}$ is calculated as the median of the three single metrics, thus reducing the influence of outliers. Using the arithmetic mean value is not recommended because normal distribution of the data cannot be assumed and there are too few values.

$$EQR_{transect} = Median(EQR_{sp}, EQR_{ch}, EV_{PC}) \quad (11)$$

If no charophyte community is present, the EQR_{ch} is set to "0" for calculation. If the lower distribution border of the spermatophyte community corresponds to the water depth in this body of water, the parameter EQR_{sp} cannot be considered in the calculation. This can occur for some water bodies which are very shallow and where it must thus be assumed that the genuine depth limit would be deeper.

3.3.5 Calculation of the EQR_{water} and EQR_{period}

The inner coastal water bodies specified by the authorities of the Federal States differ significantly in size and are mostly characterised by a salinity gradient. The inclusion of a minimum of three transects is recommended. The number of transects depends on the size and salinity gradient of the water body. A higher number of transects will increase the precision of the evaluation of the water. Furthermore, the WFD requires sampling twice in a 6 year period. To increase the precision of the evaluation it is recommended that the water bodies be investigated more than twice in this period. Annual monitoring was recommended by Schubert et al. (2003). It is advantageous here to use the same transects each time, in order to take account of local changes in the vegetation.

The annual monitoring requires a calculation of different numbers of transects and over several years. Transects that may differ spatially and temporally need to be integrated, the number of transects per year may differ over the full 6 year period.

To integrate all these incidental transects the following approach is suggested. Firstly, all transects of a water body EQR_{water} should be integrated by calculating the median. This should be performed for each year.

$$EQR_{\text{water}} = \text{Median} (EQR_{\text{transect 1}}, EQR_{\text{transect 2}}, \dots, EQR_{\text{transect x}}) \quad (12)$$

The EQR_{period} is then calculated from the annual values of all investigation years in the investigation period (6 yr).

$$EQR_{\text{period}} = \text{Median} (EQR_{\text{water, year 1}}, EQR_{\text{water, year 2}}, \dots, EQR_{\text{water, year x}}) \quad (13)$$

4 Sample calculations

In the following chapter calculations of an exemplary transect are given for the different parameters using the formulas described in the method section. The example is based on part of the water body Salzhaff.

4.1 Calculation of pristine depth limits for certain vegetation components

The mean salinity of the outer part of the Salzhaff is 10.5 PSU. A mean salinity of 12.5 PSU was measured at the offshore Baltic Sea station. Using formula (2) the light attenuation coefficient k_0 is calculated:

$$k_{0(\text{PAR})} = 3.0 \cdot \frac{10.5}{12.5} - 3.2$$

The next step is to calculate, using formula (5), the downward irradiance for the charophytes where the irradiance is 40 % of the surface irradiance. For the German Baltic coast the surface irradiance of 5800 mol photons \cdot m⁻² can be set as 1. In other regions the value SI must be calculated using formula (4). If, for instance, the surface irradiance in another region is $SI_R = 6000$ mol photons \cdot m⁻² in the period of active growth, the SI value is calculated as:

$$SI = \frac{5800}{6000} = 0.97$$

This value must then be taken as SI in formula (5) to calculate the pristine downward irradiance for charophytes:

$$I_{\text{ch}} = \frac{0.97 \cdot 40}{100} = 0.39$$

In this example for the German Baltic coast region the SI value is set as 1 and the pristine downward irradiance for the charophyte communities is, using formula (5):

$$I_{\text{ch}} = \frac{1 \cdot 40}{100} = 0.4$$

Now the pristine depth z_{ch} of the charophyte community can be calculated using formula (6):

$$z_{ch} = \frac{\ln(0.4)}{-0.68} = 1.35$$

The pristine depth limit for the charophyte community in this example is 1.4 m. This depth represents the reference condition with an EQR_{ch} value of 1 (Table 4).

The respective depth values for the spermatophyte communities z_{sp} can also be calculated using formulas (5) and (6). The pristine downward irradiance is:

$$I_{ch} = \frac{1 \cdot 10}{100} = 0.1$$

The pristine depth limit for the spermatophyte community is calculated as:

$$z_{sp} = \frac{\ln 0.1}{-0.68} = 3.39$$

The depth limit for the spermatophyte communities in this example is 3.4 m. This depth represents the reference condition with an EQR_{sp} value of 1 (Table 4).

4.2 Calculation of boundary depth for the setting of $EQR_{ch(b)}$ and $EQR_{sp(b)}$

In addition to the reference depths for the charophyte and spermatophyte communities, the depth borders used as the boundaries of the ecological classes need to be calculated. The first step is to calculate irradiance at the boundary using formula (9). For the charophyte community boundary high/good with $x = 1\%$ reduction of the reference irradiance $I_{ch} = 0.4$, the boundary irradiance is:

$$I_{ch(b)} = \frac{(1 - 0.4 \cdot 1) \cdot (100 - 1)}{100} = 0.594$$

Using the downward irradiance at the boundary $I_{ch(b)}$, the surface irradiance $SI = 1$ and the light attenuation coefficient $k_0 = -0.68$, the boundary depth between high and good status can be calculated for the charophyte community on the basis of formula (8):

$$z_{ch(b)} = \frac{\ln\left(1 - \frac{0.594}{1}\right)}{-0.68} = 1.33$$

The boundary depth between high and good ecological status is 1.3 m. This boundary is allocated to a normalized EQR of 0.8.

The border between good and moderate for charophyte communities can be calculated using formulas (8) and (9). In the case of the charophytes the reduction of light is 25% (Table 4):

$$I_{ch(b)} = \frac{(1 - 0.4 \cdot 1) \cdot (100 - 25)}{100} = 0.45$$

$$z_{\text{ch(b)}} = \frac{\ln\left(1 - \frac{0.45}{1}\right)}{-0.68} = 0.88$$

The depth of the border between good and moderate for the charophyte communities is 0.9 m. This boundary is allocated to a normalized EQR_{ch} of 0.6. The depth border between moderate and poor is set at 0.5 m without further calculations. This value is allocated to an EQR_{ch} of 0.4 (Table 4).

For the spermatophyte communities the border between high and good status can be calculated with the same formulas (8) and (9) using the downward irradiance $I_{\text{ch}} = 0.1$ as calculated above and $x = 1\%$ reduction of the reference irradiance:

$$I_{\text{sp(b)}} = \frac{(1 - 0.1 \cdot 1) \cdot (100 - 1)}{100} = 0.891$$

Using the downward irradiance at the boundary $I_{\text{sp(b)}}$, the surface irradiance $SI = 1$ and the light attenuation coefficient $k_0 = -0.68$, the boundary depth between high and good status can be calculated for the spermatophyte community on the basis of formula (8):

$$z_{\text{sp(b)}} = \frac{\ln\left(1 - \frac{0.891}{1}\right)}{-0.68} = 3.26$$

The depth limit between high and good ecological status for spermatophyte communities is 3.3 m. This depth limit is allocated to a normalized EQR_{sp} of 0.8 (Table 4).

The border between good and moderate for spermatophyte communities can be calculated using formulas (8) and (9). In the case of the spermatophytes the reduction of light will be 5% (Table 4):

$$I_{\text{sp(b)}} = \frac{(1 - 0.1 \cdot 1) \cdot (100 - 5)}{100} = 0.855$$

$$z_{\text{sp(b)}} = \frac{\ln\left(1 - \frac{0.855}{1}\right)}{-0.68} = 2.84$$

The depth of the border between good and moderate for the spermatophyte communities is 2.8 m. This boundary is allocated to a normalized EQR_{sp} of 0.6 (Table 4).

In the same way, the depth border between the ecological conditions moderate and poor can be calculated with a loss of 25% of the reference irradiance as a depth of 1.7 m, and the depth border between poor and bad can be calculated with a loss of 50% of the reference irradiance as a depth of 0.9 m for B1 water bodies. In B2 water bodies this depth limit is set at 0.5 m (Table 4 and see Chapter 3.3.2).

4.3 Interpolation to obtain EQR_{ch} and EQR_{sp} values

If the depth limit of the charophyte communities in the field is found at 1.1 m, a linear interpolation of the EQR_{ch} value can be obtained using formula (10):

$$EQR_{ch} = \frac{(1.1 - 0.9) \cdot (0.8 - 0.6)}{1.3 - 0.9} + 0.6 = 0.7$$

The EQR_{ch} value for the depth where the charophyte community was found is 0.7.

The depth limit of the spermatophyte communities in the field was found at 3.0 m. Using formula (10) the EQR_{sp} value for the spermatophyte community is calculated as follows:

$$EQR_{sp} = \frac{(3.0 - 2.8) \cdot (0.8 - 0.6)}{3.3 - 2.8} + 0.6 = 0.68$$

The EQR_{sp} value for the depth at which the spermatophyte community was found is 0.7.

In a final step, the EV_{PC} value of the best-valued plant community of a transect is found by referring to Table 2. The following example is based on a Bodden Large Charophyte community with an EV_{PC} of 0.8.

On the basis of the EQR_{ch} and EQR_{sp} values along with the EV_{PC} value from Table 2, the $EQR_{transect}$ is then calculated using formula (11):

$$EQR_{transect} = \text{Median}(0.7, 0.7, 0.8) = 0.7$$

This hypothetical transect receives an $EQR_{transect}$ value of 0.7 - its ecological status is thus good.

Calculating the median of several $EQR_{transect}$ values of a water body using formula (12) results in the EQR_{water} . If we extend our example by taking another two transects with $EQR_{transect}$ values of 0.4 and 0.5, the EQR_{water} value is calculated using formula (12) as follows:

$$EQR_{water} = \text{Median}(0.4, 0.5, 0.7) = 0.5$$

The water body receives an EQR_{water} of 0.5, giving it an ecological status of moderate.

Finally, the median EQR_{water} over several years, calculated using formula (13), results in the EQR_{period} . Assuming that EQR_{water} values of 0.5, 0.7 and 0.8 are obtained over three years, the EQR_{water} is then calculated using formula (13):

$$EQR_{period} = \text{Median}(0.5, 0.7, 0.8) = 0.7$$

For the investigated period of three years, an EQR_{period} of 0.7 is calculated, indicating that the overall ecological condition of the water body was good over this period.

5 Procedure/Protocol

This section provides detailed information on the preparation and execution of those aspects of the field investigations which are not described in Chapter 3 (Methods). It also explains in detail the process used to evaluate water body-related data in some parts of the assessment procedure. This information is necessary for the success of the assessment procedure.

5.1 Preparation, equipment and selection of investigation sites

The field investigations need to be prepared thoroughly and the sampling sites selected with great care because field work is known to be a time-consuming process. The amount of work must be proportionate to the benefit it brings. The choice of sampling sites is a crucial step for effective work in the field. The sampling sites in the coastal waters are investigated using transects. The vegetation at the different transect depths is investigated using frames. The cover of a single species is estimated using an ordinal scale. A lot of equipment is necessary for aquatic investigations and it must be in good condition. The following chapters provide useful information for fieldwork preparation.

5.1.1 Instruments and equipment

The following instruments and equipment are necessary:

- Boat with safety equipment complying with the national and international specifications
- Nautical charts (with bathymetric information)
- Chest waders and/or ABC equipment (fins, mask, snorkel), neoprene suit and, if necessary, weight belt - for work in the shallow water area (down to approx. 1.5 m)
- Diving equipment complying with national and international specifications (starting from water depths of 2 m)
- Underwater viewer, rake (weighted with diving lead on both sides)
- Mapping minutes (minutes sheets)
- Cool box with thermal pack to transport samples
- Bags, labels, sample containers to transport plants for identification or biomass estimation
- Equipment for measuring depth by hand: lead weight (sinker) or digital depth-sounder (depth gauge)
- Salinity measuring device or sample bottles for later salinity measurement in the laboratory
- GPS or DGPS equipment (data output format NMEA 0138, coordinate systems WGS84 or ETRS89)
- Secchi disk (EU standard EN 27027 3/94) / light measuring instrument
- Sample frame 1x1 m (with partitioning into at least 4 squares)

- Digital camera for photo documentation of the sampling locations and species identified
- Pencils or water resistant felt-tip pens, protocol, literature for identification, magnifying glass

5.1.2 Literature for identification

The following literature is recommended for the identification of species in German Baltic coastal areas. In other Baltic areas locally available literature may be more useful.

- Burrows, E. 1991. Seaweeds of the British Isles. Volume 2. British Museum London.
- Kornmann, P. & P. H. Sahling 1983. Meeresalgen von Helgoland. Biologische Anstalt Helgoland. Hamburg.
- Kornmann, P. & P. H. Sahling 1994. Meeresalgen von Helgoland. Zweite Ergänzung. – Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 48. 365-406.
- Krause, W. 1997. Charales (Charophyceae), Band 18, In: Ettl H et al. (1997) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Pankow, H. 1990. Ostsee-Algenflora, 1. Edition., Gustav Fischer Verlag. Jena.
- Preston, C. D. 1995. Pondweeds of Great Britain and Ireland. – B.S.B.I.-Handbook no. 8: 352 pp. London.
- Rothmaler, W. & E. J. Jäger 2005. Exkursionsflora von Deutschland 4. Gefäßpflanzen: Kritischer Band.
- Schubert, H. & I. Blindow 2004. Charophytes of the Baltic Sea. Baltic Marine Biologists Publication No. 19. Koeltz Scientific, Königstein.
- Triest, L. 1988. A revision of the genus *Najas* L. (Najadaceae) in the Old World. – Academie Royale des Sciences D'Outre-Mer, Classe des Sciences naturelles et medicales, Mem. 8, Book 22: 1-172.
- Van de Weyer, K. & C. Schmidt 2007. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Nettetal. www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de

5.1.3 Investigation period

The vegetation should be investigated once a year between 15th June and 15th August. In water bodies where the charophyte species *Tolypella nidifica* belongs to the character species of the plant communities, sampling must take place before 15th July, because this species is then displaced in the course of the vegetation period by other species.

5.1.4 Geographical location of the investigation sites

The location of the sampling sites must be precisely recorded topographically using GPS equipment to permit resampling and presentation of the data in maps. Each depth step has to be recorded separately along the transects.

5.1.5 Definition of the sampling sites

The investigation transects in the water bodies are defined annually by the Federal State Offices (clients) according to the requirements of the WFD.

When selecting investigation areas it must be ensured that sheltered sites with low exposure are sampled, where submerged vegetation can form on the soft bottoms. Furthermore, the maximum depths of transects should be greater than the depth limits of the macrophytes. If appropriate transects are known already from earlier surveys, they can be considered in the selection of sampling sites.

5.2 Execution of the field investigations

To minimise personal error when field work is carried out by different people, a detailed description of the investigation steps is invaluable. Mistakes made during this process cannot be corrected later, so particular attention to accuracy is called for.

5.2.1 Collection of abiotic parameters

The specified abiotic parameters are collected only once at an investigated transect. Sampling should take place at the deepest point or in the centre of the transect in the case of sampling from shore to shore. Here, the following parameters should be documented:

- Maximum water depth and/or deepest examined/measured location along the transect
- Meteorological data (cloud coverage, wind force, wind direction)
- Salinity (measured directly on site or later in the laboratory)
- Secchi depth, if technology available: surface light and light measurements in water
- Estimation of wind and wave exposure of the investigation site
- Estimation of the anthropogenic influence on the investigation site (swimming area, boat traffic, tourism, fishery)

In Germany a standard operating procedure (SOP) entitled “macrophytobenthos investigations on marine substrates: sampling in the sublittoral” exists including a protocol sheet that can be used as the basis for the documentation of the data (Quality Assurance Panel of the GMMP at the FEA (2009 a, b).

5.2.2 Collection of vegetation data

Selection of transects

The mapping of the macrophyte vegetation is performed by transect mapping in defined depth stages. A transect can be surveyed from the shore to the maximum depth, but as far as the size of a water body permits, mapping should be done from shore to shore (transect across entire water body).

In shallow water, sampling can be performed with ABC equipment, and at greater depths by diving from a boat. All submerged vegetation as well as macrophytes rooted below mid water level (Chlorophyceae, Charophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Spermatophyta) have to be recorded.

Earlier surveys of the vegetation in the inner coastal waters revealed rather patchy distribution. This spatial heterogeneity relates primarily to the occurrence of the vegetation in general, however, not to its species composition. It should therefore be ensured that the spatial heterogeneity is recognized and taken into account and that surface mapping is carried out at representative sites before starting the transect sampling. For this reason an initial inspection of the investigation area with a boat is suggested.

To determine the depth limit by means of an underwater viewer the water body should be traversed with a boat (inflatable dinghy). After the depth limit has been ascertained the water body should be crossed parallel to the shore line but approximately 300 to 400 m out to ensure that the genuine maximum depth has been determined. If poor visibility does not permit use of the underwater viewer, the vegetation border should be determined roughly by means of a rake and examined by a diver. It can generally be assumed in such cases that the depth border is very low, which usually necessitates diving with ABC equipment and/or walking along the vegetation border.

If investigation data on the submerged vegetation at these transects already exist from previous years, the transect can be found and surveyed again on the basis of the available GPS data. Before the vegetation is mapped, however, it is important to double check that the specified transect is still representative of the water body.

Definition of investigation sites on the transects

If a transect is set from shore to maximum depth, the depth stages are investigated once. If the transect is set from shore to shore, each depth stage is investigated twice along the transect. The following depth stages are sampled down to the depth limit:

B 1 water bodies and inner and mid Schlei (Fig. 1):
0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0 m

B 2 water body:
0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.0 m, thereafter in 1 m depth stages down to the lower depth border.

In addition to these depths, the depth border good/moderate specific to the water body in question must also be sampled (see Tab. 5, 6).

Five frames with a surface of 1 m² are sampled per depth stage. The sampling of the first frame is performed directly on the transect. The four other survey areas are chosen as 2 on the left and 2 on the right of the transect with a distance of

approx. 5-10 m between the frames. The GPS coordinates are taken at the mid frame on the investigation transect.

If, due to the very patchy distribution of the vegetation, there is significant heterogeneity between the frames (difference of over 50 % of the total vegetation cover) and/or if frames without or with low vegetation coverage (less than 5%) have to be sampled, the number of frames should be increased to 8 per depth stage.

Data collection on the lower distribution border of the vegetation

After the depth limit has been ascertained approximately by boat and underwater viewer (see above), the exact depth border of the vegetation is recorded at the beginning of transect sampling. The depth borders of the charophyte and spermatophyte communities must be recorded separately.

The vegetation surveys are initially carried out at the given depth stages. If charophytes cease to be found between two depth stages further sampling should be performed between these two stages to obtain more precise information about the lower depth border of these plants.

The depth limit of spermatophytes is then determined in the same way. If at the intended sampling depth no more vegetation is found, the exact depth border of the vegetation has to be determined between the two last depth stages. If, for instance vegetation is still found at 1.0 m but no longer found at 1.5 m, the exact depth limit has to be ascertained between these two depth stages as the last vegetation survey at this transect.

Collection of data on the species inventory and vegetation coverage

For the purposes of the species inventory and degrees of coverage, only those plant parts which root within the investigation surface (frame) are considered. Plant parts which extend into the frame from outside are not counted.

Another important environmental factor which should always be determined is the sediment. The categories here are stones, gravel, sand and mud. The proportion of hard substrate (stones) in the investigation area is recorded in percent. Detailed description and/or distinction of sandy and muddy sediments is not necessary. The sampling surface (1 m²) should be partitioned into four subsamples (0.25 m²) in cases of very high substrate heterogeneity (e.g. if there are stones in the square).

For the plant types total coverage, if possible in percent, is recorded (at least 5-15 % gradation, 2-3 % scaling for the smaller degrees of coverage is desirable, Table 7). If only single specimens (< 5 plants) are available, this must be noted.

Other estimate classes (see Table 7) should only be used if it is impossible to estimate coverage more precisely due to a lack of visibility. This is likely to apply to water bodies with very low Secchi depths (< 0.5 m). In such cases it is suggested that the Braun-Blanquet scale (1964), extended by Wilmanns (1998) to nine classes, is used. In cases of very bad visibility it is necessary to ascertain the degree of coverage by raking and/or harvesting the areas parallel to or instead of estimation by sight.

The individual species and their degree of coverage are recorded in the sampling sheet. All species should be recorded under their taxonomically valid species name. A data base by Selig et al. (2008) records all species occurring on the German coast under their currently valid scientific names and synonyms. All species are provided with an ID number which should, if possible, be used for the digital data acquisition. This data base is administered by the quality assurance office of the

Federal Office for Environmental Protection (UBA, Berlin, Germany) and must be acquired there.

Samples featuring species difficult to identify in the field must be identified later under the stereo and/or optical microscope. One specimen of all species should be stored in a herbarium. It is recommendable to keep samples in the herbarium for at least five years, after which they should be made available to botanical collections (herbariums) for long-term documentation.

Tab. 7 Comparison of different estimate classes to determine the degree of coverage (ind.: individual).

Frequency	Londo	Cover [%]	Braun-Blanquet	Transformed cover grade according to Ellenberg [%]	Kohler
Very seldom	1	<1	R (= 1 ind.)	0.1	1
			+ (= 2-5 ind.)	0.2	
Seldom	2	1-3	1 (= <5% / <50 ind.)	2.5	2
	4	3-5	2m (= <5% / >50 ind.)	5	
Common	1-	5-10	2a (= 5-15%)	10	3
	1+	10-15			
	2	15-25	2b (= 15-25%)	20	
Frequent	3	25-35	3 (= 25-50%)	37.5	4
	4	35-45			
	5-	45-50			
Mass	5+	50-55	4 (= 50-75%)	62.5	5
	6	55-60			
	7	60-75			
	8	75-85			
	9	85-95	5 (> 75%)	87.5	
	10	95-100			

5.3 Evaluation of water bodies

Water bodies are evaluated while the assessment procedure is being developed. This includes the process of ascertaining plant communities described in Chapter 3.1.1. In the further application of the developed assessment procedure in the monitoring the evaluation of water bodies is performed by allocation of plant communities, a procedure explained in Chapter 3.3.1.

5.3.1 Deduction of plant communities

All data recorded in the field protocols have to be digitised and entered into Excel sheets. This also applies for the abiotic parameters, which should be specified in an extra sheet. For each water body the transects investigated, depth stages and any appropriate vegetation subsamples (at least 5 mapping squares per depth stage) are listed in a table (Table 8).

If the degree of coverage was not determined in percent but according to other estimate scales (including Braun-Blanquet 1964), the coverage values must be transformed into numerical values (%) in accordance with Ellenberg (1992) (Table 7).

Tab. 8 Example of an excerpt from a table digitally compiling the vegetation data. The degrees of coverage in % are highlighted (bold numbers) after transformation in accordance with Ellenberg (1992).

Code	Date	Depth [cm]	Cover [%]								
			total macrophytes	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara baltica</i>	<i>Chara canescens</i>	<i>Chara lijebladii</i>	<i>Chara tomentosa</i>	<i>Potam. perfoliatus</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>	<i>Zannichellia palustris</i>
DS-01-1	28.07.2005	25	50		10	10				10	37.5
DS-01-2	28.07.2005	25	75		2.5	0.2				10	10
DS-01-3	28.07.2005	25	100		10	2.5				37.5	10
DS-01-4	28.07.2005	25	100		10	0.1				10	2.5
DS-01-5	29.07.2005	25	100		2.5	0.2				37.5	10

These degrees of coverage in percent, directly estimated or transformed, form the basis for the calculation of the mean cover of a depth stage. The cover values of the subsamples are added together and divided by the number of subsamples (n=5 or 8) to obtain one degree of coverage per depth stage. The mean cover values from all surveys are then arranged in an Excel worksheet. The individual surveys (as the mean of five subsamples) can now be arranged according to floristic similarity. Surveys with the same species combination are arranged side by side. In cases where diverging species are also present, cover is the determining factor in finding similarities. Species with low cover are treated as absent species and a resulting suitable species combination should be defined. During this process it is important to consider indicative species such as charophytes. Plant communities are determined on the basis of the calculated values for degree of presence and coverage for all investigation sites of a floristically similar part of the table. The degree of presence refers to how often a species was found in individual surveys compared to all surveys of the plant community in question (e.g. the species X was found in 30 of 150 single surveys: $30 * 100/150 = 20$ [%]). The original data on the cover and degree of presence of each species in each plant community are used to derive a transformed value ranging from 0 to 7 in accordance with Ellenberg (1992) (Table 9).

Tab. 9 Class borders for the calculation of the degree of presence and mean degree of coverage.

Category	Degree of presence [%]	Cover [%]
7	> 95	> 87
6	> 80	> 62
5	> 60	> 37
4	> 40	> 19
3	> 20	> 9
2	> 10	> 2
1	> 5	> 0.15
0	< 5	< 0.15

Sixteen rooted plant communities were defined for soft grounds in the inner coastal waters of Germany (Chapter 3.1.1, Table 2). The results are shown in Table 10.

The plant communities given in Table 2 are derived from Table 10, where the diagnostic species are listed.

5.3.2 Allocation of plant communities in monitoring

In the later monitoring process the plant community has to be defined for each examined depth stage of a transect. The subsamples of a depth stage (Table 8) are combined to obtain mean values as described above. A cover/degree of presence table then has to be calculated for each depth stage of a transect (Table 11).

Allocation can be made to the plant communities given in Table 10 if the minimum requirements specified in Table 2 are met. Otherwise the plant community of this depth stage is assigned to the next plant community along the degradation chain. Vegetation surveys where allocation of the plant communities was difficult and/or did not clearly match the definitions of the 16 plant communities are recorded separately and declared as such accordingly in the monitoring report.

Tab. 10 Cover/degree of presence for all vegetation sites (excerpt, complete table in Schubert et al. 2003) - highlighted are diagnostic species combinations. The first digit is the transformed value for the cover and the second one is the transformed value for the degree of presence (Table 9). In the Bodden Large Charophyte community for instance, *Chara lijebbladii* has a transformed cover of 7, the cover is higher than 87 %. This species has a transformed degree of presence of 5, the degree of presence is higher than 60 %. For abbreviations of the plant communities see Table 2.

Plant community	BLCh	BSCh	ChRuci	ChZoma	MP	Nm	Ruci	Zoma	ZoRu
number of surveys	12	37	49	30	61	14	70	25	16
min. water depth [m]	0.3	0.0	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
max. water depth [m]	1.5	1.0	2.0	4.0	2	1	2.5	4	3
min. light [%]	1	5	40	15	1	1	20	15	65
median light [%]	15	20	60	40	20	10	60	35	75
max. light [%]	45	100	90	80	45	45	90	80	80
mean species number	3	4	6	5	2	2	4	4	6
rooting									
<i>Chara lijebbladii</i>	75	11	31	51	.	.	.	.	.
<i>C. tomentosa</i>	55	53	11	.	.	30	.	.	.
<i>C. aspera</i>	51	65	11	.	.	33	.	.	.
<i>C. baltica</i>	.	65	61	51	.	10	10	.	51
<i>C. canescens</i>	51	53	51	51	.	53	11	11	51
<i>Tolypella nidifica</i>	.	.	31	51	.	.	11	.	31
<i>Zostera marina</i>	.	.	51	75	11	.	11	75	50
<i>Najas marina</i> ssp. <i>marina</i>	53	31	.	.	11	75	.	.	.
<i>Ruppia cirrhosa</i>	.	13	75	31	.	.	75	33	75
<i>Zostera noltii</i>	.	.	.	.	.	.	10	10	71
<i>Myriophyllum spicatum</i>	51	31	31	.	55	10	33	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	65	65	75	63	75	61	65	55	61
<i>Zanichellia palustris</i> ssp. <i>pedicellata</i>	.	35	51	63	31	11	53	73	51
drifting									
<i>Chaetomorpha linum</i>	.	11	35	53	13	.	33	53	31
<i>Monostroma oxyspermum</i>	.	.	13	11	.	.	33	.	.
epilithic									
<i>Cladophora sericea</i>	.	.	.	.	11	.	11	.	.
<i>Enteromorpha spec.</i>	.	.	.	.	11	.	15	10	50
<i>E. intestinalis</i>	.	15	.	.	11	.	10	.	.

Tab. 11 Example of a plant community table featuring values of coverage (first digit) and degree of presence (second digit) for the occurring species.

WB-Code	Water body	Transect	Transect part	Water depth	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara canescens</i>	<i>Lamprothamnium papulosum</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>	<i>Tolypella nidifica</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	<i>Zostera marina</i>
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	0.50		20			55			
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	0.75	43	32			76		32	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	1.00	74	32	31		55		73	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	1.50	33			42	43	20	33	45
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	2.00	20			33	20	21	33	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	3.00				20			23	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	0.50				20	76			
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	0.75				52	76		20	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	1.00				42	75		33	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	1.50				75	33		34	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	2.00	20			22		20	53	75
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	3.00				22		20	33	34

Finally, on the basis of Table 2, the ecological values (EV_{PC}) for each depth stage of a transect are allocated. In calculating the ecological condition of the investigation transect (EQR_{transect}), the highest ecological value of all plant communities of the transect is used and integrated with the two depth limits (charophyte and spermatophyte communities) to obtain the final total assessment of ecological status. This calculation is described in Chapter 3.3.4.

References

- Behrens, J. 1982. Soziologische und produktionsbiologische Untersuchungen an den submersen Pflanzengesellschaften der Darss-Zingster-Boddengewässer. Dissertation, University of Rostock, Rostock.
- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A. & M. Isermann 2001. Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow.
- Blümel, C., Domin, A., Krause, J. C., Schubert, M., Schiewer, U. & H. Schubert 2002. Der historische Makrophytenbewuchs der inneren Gewässer der deutschen Ostseeküste. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 10: 5-111.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Ed. Springer, Wien.

- Domin, A., Schubert, H., Krause, J. C. & U. Schiewer 2004. Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514: 29-39.
- Ellenberg, H. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen.
- Mur, L. R. & P. M. Visser 1996. *Aquatische Milieubiologie*. Deel I. Amsterdam.
- Nielsen, R., Kristiansen, A., Mathiesen, L. & H. Mathiesen 1995. Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area. *Acta Botanica Fennici* 155: 1-51.
- Quality Assurance Panel of the GMMP at the FEA (2009): Standard Operating Procedure - Macrophytobenthos investigations on marine substrates: sampling with frames in the eulitoral (P-SOP-BLMP-MPB_RB-EUL_v01), Federal Environment Agency (UBA).
- Quality Assurance Panel of the GMMP at the FEA (2009): Standard Operating Procedure - Macrophytobenthos investigations on marine substrates: sampling with frames in the sublitoral (P-SOP-BLMP-MPB_RB-SUB_v01), Federal Environment Agency (UBA).
- Sachs, L. 2002. *Angewandte Statistik, Anwendung statistischer Methoden*. Springer, Heidelberg, New York.
- Schlüter, H. 1984. Die Vegetationsform als Elementareinheit landschaftlicher Vegetationsmosaiken, *Wissenschaftliche Mitteilungen des Institutes für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR* 14, Leipzig, 7-16.
- Schories, D. & U. Selig 2008. Erarbeitung einer taxonomischen Gesamtartenliste und Datenbank für die Makroalgen und Angiospermen der deutschen Übergangs- und Küstengewässer. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 20: 163-173.
- Schubert, H., Sagert, S. & R. M. Forster 2001. Evaluation of the different levels of variability in the underwater light field of a shallow estuary. *Helgoland Marine Research* 55: 12-22.
- Schubert, H., Blümel, C., Eggert, A., Rieling, T., Schubert, M. & U. Selig 2003. Entwicklung von leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste nach der EU-WFD. *BMBF Forschungsbericht FKZ 0330014*, 167 p.
- Schubert, H., Forster, R. M. & S. Sagert 1995. In situ measurement of state transition in cyanobacterial blooms: kinetics and extent of the state change in relation to underwater light and vertical mixing. *Marine Ecological Progress Series* 128: 99-108.
- Selig, U., Eggert, A., Schories, D., Schubert, M., Blümel, C. & H. Schubert 2007. Ecological classification of macroalgae and angiosperm communities of inner coastal waters in the Southern Baltic Sea. *Ecological Indicator* 7: 665-678.
- Walsby, A. E. 1997. Numerical integration of phytoplankton photosynthesis through time and depth in a water column. *New Phytologist* 136: 189-209.
- Wilmanns, O. 1998. *Ökologische Pflanzensoziologie*. Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.
- Yousef, M. A. M. & H. Schubert 2001. Assessment of the occurrence of charophytes in shallow coastal waters of Mecklenburg-Vorpommern, Germany. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 72: 9-16.

Heiko HAUPT & Gerhard LUDWIG

Heiko Haupt; Gerhard Ludwig, Bundesamt für Naturschutz, Abt. I 1 „Ökologie und Schutz von Fauna und Flora“, Konstantinstraße 110, D-53179 Bonn
Heiko.Haupt@BfN.de; Gerhard.Ludwig@BfN.de

Zur Realisierbarkeit einer neuen Roten Liste der Armleuchteralgen (Characeen) Deutschlands nach dem weiterentwickelten Kriteriensystem – Antworten auf van de Weyer et al. (2008)

The feasibility of a new Red List of stoneworts (Characeae) in Germany according to the refined criteria system – reply to VAN DE WEYER et al. (2008)

Abstract

The German Red Lists of threatened animals, plants and fungi are currently being updated according to a refined criteria system approved by numerous experts. The applicability of this system for stoneworts (Characeae) is shown by taking up the difficulties mentioned by the coordinators of this Red List. Misunderstandings concerning the information needed as well as the use of the criteria and the ranking classes are dealt with and the importance of expert judgements for the Red Listing process is emphasized.

Keywords: Red List, Red Data Book, methodology, Charales, Characeae

1 Einleitung

Die derzeit gültige Rote Liste der Characeen Deutschlands wurde 1996 veröffentlicht (Schmidt et al. 1996). Die methodische Bewertungsgrundlage bildete das Kriteriensystem, wie es von Schnittler et al. (1994) konzipiert und von Schnittler & Ludwig (1996) für die Roten Listen gefährdeter Pflanzen und Pilze konkretisiert wurde. Es lag allen damals bearbeiteten Artengruppen zugrunde und wurde wegen gruppenspezifischer Anforderungen für die Characeen angepasst, d. h. ergänzt (Schmidt et al. 1996, hier auch die Einzelheiten).

Für die derzeit entstehenden neuen Roten Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands wurde das Kriteriensystem im Bundesamt für Naturschutz (BfN) weiterentwickelt, in einem intensiven Diskussionsprozess mit Experten für viele Artengruppen abgestimmt und schließlich veröffentlicht (Ludwig et al. 2005; 2006). Ziel der Weiterentwicklung war es unter anderem, wie bisher alle relevanten Informationen für eine Gefährdungsanalyse von Tier-, Pflanzen- und Pilzarten zu nutzen, dabei aber die Transparenz des Einstufungsweges zu verbessern.

In ihrem Beitrag nennen van de Weyer et al. (2008) Schwierigkeiten, die aus ihrer Sicht die Neufassung einer Roten Liste der Characeen anhand des weiterentwickelten Kriteriensystems erschweren. Nachfolgend möchten wir auf diese Punkte eingehen. Einige davon sind bereits mit den jeweiligen Koordinatoren anderer Roter Listen bilateral erörtert worden, was dazu beitrug, dass die Entwürfe dieser Listen inzwischen vorgelegt wurden. Wir hoffen, dass dies auch mit der Roten Liste der Characeen gelingt.

2 Voraussetzungen für die Erstellung Roter Listen

Wie zuvor bereits angedeutet, sollen nach wie vor alle verfügbaren Informationen für die Gefährdungsanalyse, also die Einstufung der Arten in bestimmte Kategorien, nutzbar gemacht werden. Eine wesentliche Weiterentwicklung besteht nun darin, dass für jede Art nicht mehr nur diese Kategorie (als Ergebnis des Einstufungsvorgangs), sondern auch der Weg dorthin dokumentiert wird. Hierzu dienen vier Kriterien („Aktuelle Bestandssituation“, „Langfristiger“ und „Kurzfristiger Bestandstrend“ und „Risikofaktoren“). Für jedes dieser Kriterien gibt es ordinal skalierte Kriterienklassen, die von den Experten eingeschätzt werden und in ihrer Kombination zu der jeweiligen Kategorie führen. Um eine qualifizierte Einstufung vornehmen zu können (die nicht in Kategorie D „Daten unzureichend“ führt), muss mindestens die aktuelle Bestandssituation und einer der beiden Trends eingeschätzt werden. Innerhalb der Trend-Kriterien gibt es Abstufungen hinsichtlich der Stärke und Richtung der Trends und hinsichtlich der Aussageschärfe, mit der die Trends eingeschätzt werden können.

Die Kriterienklassen (Tab. 1) sind gleichsam die gemeinsame Sprache über alle Artengruppen. Von hier verläuft die Einstufung über das Einstufungsschema für alle Arten identisch. In die Ermittlung der Kriterienklassen fließen aber je nach Artengruppe ganz unterschiedliche Informationen ein – egal, ob hier „harte Daten“ in Form von Rasterkartierungen vorhanden sind oder nicht. Bei den meisten Artengruppen ist das nicht der Fall und die Einstufung erfolgt dann anhand der Kenntnisse über die Biologie und Ökologie der Arten und anhand der Kenntnisse über die Veränderungen von Lebensräumen, Standorten oder Requisiten, was mittels Freilandbeobachtungen abgesichert wird. Die Kriterienklassen bieten somit die Flexibilität, die für die Nutzbarkeit der in den verschiedenen Artengruppen sehr heterogen verteilten Informationen so wichtig ist. Dieser Vorgang ist die „klassische“ Experteneinschätzung, die eine Rote Liste als Fachgutachten ausmacht.

Die Art der Informationen (wir nennen sie „Parameter“) spielt für die Einstufbarkeit also keine Rolle. Wir möchten auch an dieser Stelle ausdrücklich darauf hinweisen (Näheres s. u.), dass der oben kurz dargestellte Parameter „Habitat“ nicht quantifizierbar ist; hier führen die Expertenkenntnisse unmittelbar zur Identifizierung der Kriterienklassen. Alle anderen Parameter (Populationsmaße, Rasterfelder, Vorkommen) sind über Schwellenwerte quantifizierbar. Dies darf aber nicht zum Eindruck verleiten, eine Quantifizierbarkeit von Informationen sei Voraussetzung für die Nutzung des Kriteriensystems. Im Gegenteil: Gerade quantifizierte Informationen dürfen nicht allein betrachtet werden, sondern oft ist noch eine Nachkorrektur erforderlich, wenn etwa verschiedene Parameter verschnitten oder Kartierungsergebnisse sachgerecht interpretiert werden sollen (weitere Hinweise zu diesem Themenkomplex s. Ludwig et al. 2006, 32ff.).

3 Probleme bei den Characeen und Wege zur Lösung

Nachdem einige der grundlegenden Voraussetzungen für die Erstellung Roter Listen (Checkliste, ausreichender Kenntnisstand) für die Characeen ohne Zweifel als erfüllt angesehen werden können, möchten wir uns den einzelnen Schwierigkeiten zuwenden, die von van de Weyer et al. (2008) aufgezeigt werden. Für das grundlegende Verständnis dieser Punkte ist der Hinweis wichtig, dass der Vorgang des (wissenschaftlich fundierten) Einschätzens hier als nach wie vor notwendige und fachlich anspruchsvolle Verschneidung vielfältiger Informationen verstanden wird. So erfordern die Definitionen der Gefährdungskategorien, die den bei van de Weyer et al. (2008) zitierten Roten Listen der Bundesländer für Characeen zugrunde liegen, vergleichbare Abschätzungen wie beim weiterentwickelten Kriteriensystem gemäß Ludwig et al. (2006).

3.1 Häufigkeitsklassen

Die angebotenen Häufigkeitsklassen für das Kriterium „Aktuelle Bestandssituation“ (s. Abb. 1) werden in der Regel in allen Artengruppen vollständig genutzt. Das muss aber nicht durchweg der Fall sein, wie das von van de Weyer et al. (2008) genannte Beispiel der Roten Liste der Brutvögel (Südbeck et al. 2005) zeigt. Auch bei den Characeen trifft das offenbar zu: Die Karten von Korsch et al. (2008) in Verbindung mit der Tabelle 1 in van de Weyer et al. (2008) lassen den Schluss zu, dass nicht nur die Klasse „sehr häufig“, sondern auch die Klasse „häufig“ nicht unbedingt vergeben werden muss. Die am weitesten verbreiteten Arten *Chara globularis* und *Chara vulgaris* haben in weit weniger als 50% der Rasterfelder einen oder wenige Nachweise aufgrund der geringen Dichte geeigneter Stillgewässer. Ein inhaltlicher Vergleich mit den Brutvögeln ist allein aufgrund der dortigen Fokussierung auf Brutpaarzahlen nicht sinnvoll.

Eine Rasterkartierung (hier mit einer Rasterfeldgröße von ca. 120 km²) integriert Dispersion und Abundanz als Maße der Bestandssituation (vgl. Ludwig et al. 2006: 34). Die bereits vorliegenden Rasterkarten für einzelne Arten bzw. Bundesländer ermöglichen so einen nachvollziehbaren Vergleich mit den Gefäßpflanzen und Moosen, insbesondere wenn sie in Beziehung zum Kartierungsstand gesetzt werden (vgl. Maas et al 2002).

Wenn der – lobenswerte – Blick über den Tellerrand der eigenen Artengruppe zu der Einschätzung führt, dass die häufigsten Characeen aufgrund ihres Verbreitungsmusters maximal als „häufig“ oder gar nur „mäßig häufig“ bezeichnet werden können, so ist das weder ein Problem der Characeen noch des Kriteriensystems, sondern schlichtweg zulässig und sinnvoll. Eine kurze Erläuterung zur Dokumentation dieses Sachverhaltes ist gleichwohl erwünscht.

Bezüglich der Identifizierung der Häufigkeitsklassen sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass deren ordinale, semiquantitative Skalierung ausdrücklich keine berechnenden Verfahren mit festen Schwellenwerten voraussetzt, sondern auch vergleichende Zuordnungen erlaubt, bei denen zuerst die am besten bekannten Arten den jeweiligen Klassen zugeordnet werden (mit oder ohne Schwellenwerte). Anschließend werden die weniger gut bekannten Arten aufgrund von Vergleichen der Ökologie, Verbreitung und bisher bekannten Vorkommen mit den bereits eingeschätzten Arten klassifiziert. In einem letzten Schritt, der besonders bei artenreichen Gruppen wichtig ist, kann die Verteilung der Häufigkeitsklassen betrachtet und mit der in der chorologischen und populationsbiologischen Literatur

angegebenen Verteilung verglichen werden. Lücken in der Datenbasis sind bei diesem Verfahren entweder nicht von Bedeutung oder können durch das unten dargelegte Verfahren geschlossen werden.

Ein anderes (Teil-)Problem sehen die Autoren darin, dass die Informationen aus den Bundesländern bisher nicht so aufbereitet vorliegen, um die Häufigkeitsklassen benennen zu können. Auch dies ist nicht per se dem Kriteriensystem anzulasten, sondern zu bewältigende Aufgabe der Koordinatoren einer jeden Roten Liste. Verbreitungskarten müssen jedoch nicht vorliegen, um Häufigkeitsklassen zu identifizieren. Kenntnislücken können aufgrund der Kenntnisse aus den anderen recht gut untersuchten Gebieten / Bundesländern und der Ökologie in Verbindung mit der abschätzbaren Ausstattung dieser Regionen mit geeigneten Habitaten hinreichend genau ausgefüllt werden. Diese Praxis wird bei den meisten Roten Listen – insbesondere bei den Wirbellosen und Kryptogamen – erfolgreich angewendet, oft sogar bei wesentlich schlechterer Datenbasis.

Gleichwohl muss eingeräumt werden, dass durch das weiterentwickelte Kriteriensystem der Aufwand für die Aufbereitung der Daten gestiegen ist, da nun die Darstellung der Kategorie allein nicht mehr ausreicht. Diese Mühen haben aber alle konsultierten Experten auf sich genommen, da die damit erhöhte Transparenz des Einstufungsweges als größerer Gewinn gesehen wird.

3.2 Geringe historische Kenntnisse

Van de Weyer et al. (2008) beklagen den Mangel an flächendeckenden Erfassungen von Verbreitung und Häufigkeit der Characeen in historischer Zeit, der eine Einschätzung des langfristigen Trends unmöglich mache. Vor dieser Situation stehen die Bearbeiter aller Artengruppen – leider bis in die heutige Zeit. Dies ist jedoch kein Hinderungsgrund, qualifizierte Aussagen zum langfristigen Trend zu machen, wenn Voraussetzungen erfüllt sind, die auch bei den Characeen zutreffen: gut aufbereitete historische Angaben aus Literatur und Herbarien, Kenntnisse über die Biologie und Ökologie der Arten, über die Entwicklung ihrer Lebensräume bzw. Standorte während dieser Zeit (noch einmal: auch als Experteneinschätzung ausreichend) und abgesichert durch aktuelle Beobachtungen/Aufsammlungen (s. o. zum Parameter „Habitat“). Ein gutes Beispiel für die Ermittlung des langfristigen Trends auf diese Weise liefert Wolff (2008). Eine detaillierte Angabe zum Rückgangstrend ist im Kriteriensystem jedoch keineswegs erforderlich. Wenn eine genauere Differenzierung des Ausmaßes von Rückgängen beispielsweise zwischen „sehr stark“ und „stark“ nicht möglich erscheint, muss nicht sogleich die Klasse „?“ vergeben werden, sondern es steht die Klasse „(<“ („Rückgang, Ausmaß unbekannt“) zur Verfügung. Analog gilt dies auch für den kurzfristigen Trend.

3.3 Die Trendkriterien

Entsprechend den drei abgestuften Gefährdungskategorien und der Kategorie „Ungefährdet“ gab es sowohl bei der Definition für Tiere und Pflanzen 1994 (Schnittler et al. 1994) als auch im allgemeinen Methodenteil der Roten Liste der Pflanzen Deutschlands (Schnittler & Ludwig 1996) als auch in der Spezifikation für Characeen (Schmidt et al. 1996) immer eine entsprechende vierstufige Skala von Rückgang bzw. Bedrohung (z. B. „schwerwiegend“, „erheblich“, „merklich“, „nicht merklich“). Dieses System wurde für die beiden Trendkriterien im neuen Kriteriensystem beibehalten und soll dort auch mit der gleichen Informationsdichte verwendet werden können. Da 1996 alle Characeen (außer zweien, die als „D“ eingestuft waren und heute als Synonyme aufgefasst werden) diesen vier Kategorien zuzuordnen waren, erstaunt es sehr, dass es bei zunehmenden Kenntnissen der jüngsten Zeit (s. Korsch et al. 2008) mehr Probleme geben soll. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung bei den Roten Listen der Bundesländer, die sich entweder implizit oder explizit auf derart abgestufte Skalen berufen oder bereits das weiterentwickelte Kriteriensystem verwenden (Wolff 2008).

Die Biologie mancher Arten – unter ihnen auch Characeen – kann es aufgrund langjähriger Fluktuationen sehr schwierig bis unmöglich machen, den kurzfristigen Trend sinnvoll einzuschätzen, selbst wenn aus diesem Grund der Betrachtungszeitraum auf die maximal mögliche Spanne von 25 Jahren ausgedehnt wird. Entlastung bietet oftmals die Hinzuziehung aller Informationen des Parameters „Habitat“ (s. o.). Nur wenn hier geringe Kenntnisse vorhanden sind, dürfte im kurzfristigen Trend die Kriterienklasse „?“ gewählt werden müssen. Die Zahl dieser Fälle scheint uns bei den Characeen angesichts der vorhandenen Kenntnisse aber sehr überschaubar.

Anzumerken ist, dass auch hier das Eichverfahren wie für die Bestandssituation angegeben verwendet werden kann. Hinweisen möchten wir noch darauf, dass Auszählungen aus einer wiederholten Rasterkartierung aus methodischen Gründen voraussichtlich keine wesentliche Verbesserung erbringen wird (s. Argumentation in Riecken et al. 2000 und dort insbesondere die Literatur zur dreimal wiederholten floristischen Kartierung in Großbritannien). Denn auch hier gilt, dass die Experten diese Daten einer Kontrolle unterziehen müssen, da Rasterkarten z. B. Arealverringerungen wiedergeben, Ausdünnungen im selben Areal bei gleichem Populationsrückgang aber nicht.

3.4 Natürliche vs. anthropogene Gewässer

Die wenigsten Arten, die einer Gefährdungsanalyse unterzogen werden, kommen heute in Deutschland nur noch in „natürlichen“ Lebensräumen vor; viele besiedeln anthropogene Sekundär- oder gar Tertiärlebensräume. Dieser Sachverhalt spielt *per se* zunächst keine Rolle bei der Gefährdungsanalyse; dennoch können sich daraus resultierende Aspekte (z. B. Eutrophierung, Sukzession) auf den Erhaltungszustand der betroffenen Arten auswirken und müssen dann berücksichtigt werden. Dies kann mittels der Trends oder in gut prognostizierbaren Fällen auch über die Risikofaktoren erfolgen. Werden solche Auswirkungen von verschiedenen Experten zunächst widersprüchlich beurteilt, ist es die zugegebenermaßen anspruchsvolle Aufgabe der Autoren einer jeden Roten Liste, zu einer gemeinsam getragenen Bewertung zu gelangen.

3.5 Verbesserte Kenntnis oder Zunahme?

Das von den Autoren insbesondere hinsichtlich des kurzfristigen Trends angesprochene Problem, dass eine gesteigerte Erfassungsintensität von tatsächlich gestiegenen Beständen der Arten unterschieden werden muss, ist ein grundsätzliches Thema, das viele Gruppen betrifft und unabhängig vom angewendeten Kriteriensystem bewältigt werden muss. Hilfreich kann es sein, nicht ganz Deutschland als Bezugsbasis zu wählen, sondern gut bekannte Teilgebiete (vgl. Maas et al. 2002). Kenntniszuwachs war und ist ein Grund für Kategorieänderungen, führt er doch mitunter auch zur Korrektur der eingeschätzten Häufigkeit(sklasse). Auf die Notwendigkeit, „harte Zahlen“ (hier: Kartierungsdaten) noch einmal nachzujustieren, hatten wir oben bereits hingewiesen. Eine gute Lösung dieses „Problems“ führen die Autoren selbst an: Erfahrung der Bearbeiter durch langjährige Kenntnis der Standorte und das Bewusstsein um die geänderte Erfassungsintensität.

3.6 Keine Risikofaktoren erkennbar

Die Risikofaktoren werden im weiterentwickelten Kriteriensystem stringenter gefasst, als dies in der Vergangenheit teilweise der Fall war. Risikofaktoren liegen demnach nur vor, wenn begründet zu erwarten ist, dass sich die derzeitige Bestandsentwicklung um mindestens eine Stufe verschlechtern wird (wenn beispielsweise eine derzeit stabile Art künftig abnehmen wird). Diese Annahme muss begründet werden können und der Trend absehbar sein, d. h. „Es könnte passieren, dass...“ genügt nicht. Früher gelegentlich angeführte Risikofaktoren wie enge Lebensraumansprüche etc. erfüllen *per se* diese Voraussetzungen nicht. Gefährdungsursachen, die bereits in der Vergangenheit wirksam waren (und sich damit schon in den Trends niederschlagen) und dies in vergleichbarer Weise auch künftig sein werden, sollen so nicht doppelt gewertet werden.

Diese strikte Festlegung führt zweifelsohne zu einer Reduzierung der Anzahl von Risikofaktoren. Das ist durchaus gewollt, denn es sollen nur eindeutige Verschlechterungen abgebildet werden, die in ihrer Aussagegüte der Beurteilung der anderen Kriterien gleichwertig sind. Auch in anderen wesentlich größeren Gruppen werden in den bisher vorliegenden Listen keine oder wenige Risikofaktoren benannt. Es erscheint uns aber zweifelhaft, dass im Bereich der Characeen gar keine Risikofaktoren mehr einschlägig sein sollen, zumal die Autoren selbst mehrere solcher Fälle anführen (s. u.).

3.7 Zusammenführung verschiedener Einschätzungen

Wie oben bereits ausgeführt, ist es die anspruchsvolle Aufgabe der Koordinatoren und Autoren Roter Listen, die Kenntnisse und Einschätzungen verschiedener Experten, die nur selten das gesamte Bundesgebiet umfassen und oft regional unterschiedliche Entwicklungen abbilden, zu einem bundesweiten Bild zusammenzufügen. Ein anderer Fall von Zusammenführung ist seltener, mag aber auch vorkommen: wenn ein und derselbe Sachverhalt von verschiedenen Personen zunächst verschieden gewertet wird. Die von den Autoren gewählte *Nitellopsis obtusa* ist ein gutes Beispiel dafür, wie sich dies lösen lässt. Bei aktuell stabilem

Trend musste auch bei den früheren Kriteriensystemen bzw. Kategoriedefinitionen ein langfristiger Rückgang vorhanden sein, um eine Art in eine Gefährdungskategorie einstufen zu können. Der langfristige Trend kann hier nicht als „unbekannt“ angenommen werden, wenn, wie geschildert, gut abgesicherte Einschätzungen über den Rückgang in Auengewässern (die selbst Rückgänge zu verzeichnen haben) vorliegen. Ein Risikofaktor kommt wie in Ludwig et al. (2006) dargestellt aufgrund der uneindeutigen Datenlage (van de Weyer et al. 2008) nicht in Frage: Einer Ausbreitung in Sekundärgewässern steht die Gefährdung durch fortschreitende Eutrophierung in offenbar unbekanntem Verhältnis gegenüber, so dass für die Zukunft keine deutliche Trendänderung zu begründen ist.

3.8 Plausible Ergebnisse?

Die Autoren beklagen, dass nicht in allen Fällen ein plausibles Ergebnis über das Einstufungsschema zu erzielen sei, insbesondere bei sehr seltenen Arten. Als Beispiel führen sie eine Art mit derzeit stabilen Beständen und nicht ausreichenden Kenntnissen zum langfristigen Trend der Bestände und der besiedelten Habitate an. Solche Arten dürften nicht in die Kategorie „Ungefährdet“ eingruppiert werden, wie es sich aus dem Einstufungsschema ergibt, wenn eine Gefährdung der Standorte absehbar ist. Das ist aber auch nicht der Fall: Wenn der derzeitige stabile Trend durch künftige Beeinträchtigung der Standorte absehbar zu einem negativen Trend führt – hier haben wir im übrigen den typischen Fall eines Risikofaktors – führt dies jetzt schon zur Gefährdungskategorie G (Kriterienkombination ss / ? / = / –). Man mag hier „mehr erwarten“, also Kategorie 1 oder 2, doch einen derzeit gänzlich noch nicht stattfindenden Abnahmeprozess auf diese Weise differenzieren zu wollen, erscheint auch mit den ansonsten bei den Roten Listen der Characeen verwendeten Kategoriedefinitionen letztlich zu gewagt. Nur „extrem seltene“ Taxa werden aus Vorsorgegründen bei der genannten Ausgangslage in Kategorie 1 (bei stabilen Teilbeständen in Kategorie 2) gestellt.

Ist hingegen keinerlei Gefährdung absehbar, d. h. es liegen keine Kenntnisse über historische Bestandsrückgänge vor und die Bestände sind und bleiben auch absehbar stabil, besteht nach allgemeiner Auffassung kein Grund, Arten in eine Gefährdungskategorie einzustufen (abweichend, aber evtl. nicht ausreichend dokumentiert Doege 2008 für *Chara intermedia*). Eine Ausnahme bilden lediglich extrem seltene Arten der Kategorie R. Dieses Prinzip ist keine Neuerung des weiterentwickelten Kriteriensystems.

3.9 Beispiel: *Nitella translucens*

Die Bewertung des Beispiels *Nitella translucens* ist mit den Angaben der Autoren nicht ganz einfach. Sie führen diese als sehr selten klassifizierte Art zur Erläuterung der Einstufung bei langfristig unbekanntem und kurzfristig mäßig abnehmendem Trend an. Die dann folgenden Angaben beziehen sich aber offenbar allein auf Sachsen und hier wird der aktuelle Trend als „relativ stabil“ bezeichnet.

Nehmen wir mit den Autoren an, dass der kurzfristige Trend stabil ist und auch in den nächsten 10 Jahren unverändert bleibt, so kann diese Art nur als ungefährdet angesehen werden, denn es sind keine Anzeichen für Bestandsrückgänge – weder historisch noch aktuell noch zukünftig – erkennbar (Kriterienklassen ss / ? / = / =).

Dies widerspricht der Aussage bei Doege 2008: „Bei Nachsuchen aktueller Vorkommen nicht immer bestätigt“. Legen wir die andere von den Autoren genannte Alternative zugrunde (mäßige Abnahme im kurzfristigen Trend), würde die Art in Kategorie G eingestuft werden (ss / ? / (↓) / =).

Da beim kurzfristigen Trend nicht zwischen „Ausmaß der Abnahme unbekannt“ und „mäßige Abnahme“ unterschieden wird, führt dies zur Kategorie G, wenn das Ausmaß des langfristigen Rückgangs unbekannt oder dieser Trend gänzlich unbekannt ist. Dies ist so gewollt, da eine mäßige Abnahme von Populationsschwankungen, die auch bei den Characeen ausgeprägt sind, meist nicht in der notwendigen Schärfe getrennt werden kann (vgl. Ludwig et al. 2006: 36). Dies wurde während der Expertentagung 2004 auf Vilm von allen Anwesenden in Kenntnis dieser Problematik etwas häufigerer Einstufungen in die Kategorie G einhellig beschlossen.

3.10 Beispiel: *Nitella confervacea*

Die Autoren bemängeln, dass diese Art mit der Kombination s / (<) / ↑ / = „nur“ in die Kategorie G gelangt, während sie die Kategorie 3 für gerechtfertigt erachten. Kategorie G muss – nicht erst beim weiterentwickelten Kriteriensystem – immer vergeben werden, wenn Rückgangs- oder Abnahmetrends nicht genau genug fassbar sind (vgl. Schnittler & Ludwig 1996).

Nach den Angaben der Autoren zu *Nitella confervacea* ist uns die Wahl einiger Kriterienklassen in diesem Beispiel allerdings unklar. So scheinen die Autoren zu zurückhaltend bei der Benennung des langfristigen Trends. Wenn sich aus den Standortansprüchen der Art kein genauere Rückgangstrend hinsichtlich ihrer Abundanz feststellen lässt (was zu überprüfen wäre), so geben die Angaben der Autoren doch genaue Hinweise auf einen deutlichen Arealverlust, da die Vorkommen außerhalb der Oberrheinebene mittlerweile alle erloschen sind (Korsch et al. 2008). Der langfristige Trend wäre damit u.E. durchaus mit „<<“ zu bezeichnen. Bezüglich des kurzfristigen Trends sprechen die Autoren von positiven Trends in Teilen des Areals, aber von insgesamt stabilen Vorkommen; je nach Gewichtung der uns nicht vorliegenden Originalinformationen ergibt sich also entweder Kategorie 3 (mit s / << / = / =) oder Kategorie V (mit der Kombination s / << / ↑ / =). Ein Risikofaktor kann allein aufgrund der Biologie der Art nicht abgeleitet werden – immerhin hat es die einjährige und konkurrenzschwache Art offenbar geschafft, in Ersatzlebensräumen gute und sogar teilweise zunehmende Bestände aufzubauen. Eine „konkrete Gefährdung“ im Sinne der Autoren wäre aber dann zu konstatieren, wenn Veränderungen in den besiedelten Gewässern eine Verschlechterung des kurzfristigen Trends bewirken würden, wenn also absehbar wäre, dass die positive Entwicklung gestoppt oder (je nach oben dargestellter Alternative) der derzeit stabile Trend in eine Abnahme umschlagen würde; für diese Beurteilung muss dann die Biologie der Art (in diesem Fall ihre Anfälligkeit für die absehbaren Lebensraumveränderungen) herangezogen und anhand entsprechender Ortskenntnis entschieden werden. Bei genauer Wertung aller Originalinformationen ergibt sich also ein qualifizierter Gefährdungsgrad, keinesfalls aber Kategorie G.

4 Diskussion

Die Ausführungen von van de Weyer et al. (2008) legen eine Reihe von Missverständnissen offen, denen manch andere Bearbeiter Roter Listen in der Anfangsphase auch aufgesessen waren. So entstand gelegentlich der Eindruck, das weiterentwickelte Kriteriensystem erfordere „harte Daten“ in Form von Rasterkarten oder gar Bestandszahlen, um die Kriterienklassen benennen (gleichsam „errechnen“) zu können; auch das stringente Verständnis der Risikofaktoren war nicht allen sofort eingängig. Für die Gefährdungsanalyse bei allen Artengruppen sind aber Experteneinschätzungen nach wie vor der Dreh- und Angelpunkt. Die Kriterienklassen ersetzen diesen Vorgang nicht, sondern sind ein Hilfsmittel, ihn transparenter zu gestalten.

Neben den berechtigten Wünschen und Anforderungen des Naturschutzes selbst (Binot et al. 2000) hat auch Kritik an den Roten Listen zur Weiterentwicklung des Kriteriensystems beigetragen. Der Vorwurf der Subjektivität geht jedoch fehl, wenn damit Experteneinschätzungen gemeint werden – Rote Listen basieren bisher und weiterhin auf einem breit abgesicherten fachlichen Votum der Experten der jeweiligen Artengruppen. Dies gilt selbstverständlich auch im Rahmen des aktuellen Kriteriensystems, das nicht im Gegensatz zu Experteneinschätzungen steht, sondern diese auch weiterhin als unabdingbaren Bestandteil eingesetzt wissen will. Würden wir auf (flächendeckende) Kartierergebnisse warten – es gäbe bis heute keine Roten Listen.

Wenn es bei den Characeen wie bei den Brutvögeln vorkommt, dass nicht alle Kriterienklassen genutzt werden (können), so ist dies zulässig und sollte nicht von der Nutzung des Kriteriensystems insgesamt abschrecken (vgl. Südbeck et al. 2005). Damit wird kein „Sonderweg“ beschritten oder methodisch abweichend gearbeitet, sondern das Kriteriensystem wird der Sachlage und den vorhandenen Informationen und Kenntnissen entsprechend genutzt. Dem sollten sich die Bearbeiter der Roten Liste der Characeen nicht verschließen. Es ist für uns selbstverständlich, gerade in der Einführungsphase des weiterentwickelten Kriteriensystems den Koordinatoren der Roten Listen weiterhin als direkte Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen.

Nicht zuletzt sind wir mit van de Weyer et al. (2008) einer Meinung, dass die eigentliche Artenschutz-Arbeit nach den Roten Listen einsetzen muss, und zwar durch konkrete Hilfsmaßnahmen in Form von Artenschutzprogrammen, aber auch hinsichtlich der Ausbildung, Förderung und Motivation der meist ehrenamtlich tätigen Experten sowie der stärkeren Berücksichtigung der Ergebnisse Roter Listen im Handeln außerhalb des Naturschutzes. Auch gesetzliche Bestimmungen zum Artenschutz müssen die eigentlichen Gefährdungsursachen und damit den Schutz von Standorten und Habitaten stärker ins Blickfeld rücken. Dieses Ziel mit den Experten zu erreichen, möchte das Bundesamt für Naturschutz ein verlässlicher Partner sein. Dafür brauchen wir solide fachliche Grundlagen, an erster Stelle die bewährten, nach einheitlichen Standards erstellten und gruppenübergreifend vergleichbaren Roten Listen.

Zusammenfassung

Derzeit werden die Roten Listen der in Deutschland gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze anhand eines weiterentwickelten Kriteriensystems überarbeitet, das mit zahlreichen Experten abgestimmt wurde. Die von den Bearbeitern der Roten

Liste der Characeen (Characeae) aufgezeigten Schwierigkeiten werden aufgegriffen und die Anwendbarkeit des Kriteriensystems auch für diese Artengruppe dargelegt. Missverständnisse hinsichtlich der erforderlichen Informationen sowie der Handhabung der Kriterien und Kriterienklassen werden kommentiert und der Wert von Experteneinschätzungen bei der Erarbeitung Roter Listen herausgestellt.

Literatur

- Binot-Hafke, M., Gruttke, H., Ludwig, G. & U. Riecken [Bearb.] 2000. Bundesweite Rote Listen – Bilanzen, Konsequenzen, Perspektiven. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 65: 255 S.; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- Doegel, A. 2008. Rote Liste Armeleuchteralgen Sachsens. – Dresden (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie); 20 S.
- Korsch, H., Raabe, U. & K. van de Weyer 2008. Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 57-108
- Ludwig, G., Haupt, H., Gruttke, H. & M. Binot-Hafke 2005. Methodische Weiterentwicklung der Roten Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze in Deutschland – eine Übersicht. – Natur und Landschaft 80 (6): 257-265.
- Ludwig, G., Haupt, H., Gruttke, H. & M. Binot-Hafke 2006. Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. – Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz). – BfN-Skripten 191: 97 S.
- Riecken, U., Binot-Hafke, M., Gruttke, H., Korneck, D. & G. Ludwig 2000. Fortschreibung und Perspektiven von bundesweiten Roten Listen. – In: Binot-Hafke, M.; Gruttke, H.; Ludwig, G. & Riecken, U. [Bearb.]: Bundesweite Rote Listen – Bilanzen, Konsequenzen, Perspektiven. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 65: 231-255.
- Schmidt, D., van de Weyer, K., Krause, W., Kies, L., Garniel, A., Geissler, U., Gutowski, A., Samietz, R., Schütz, W., Vahle, H.-C., Vöge, M., Wolff, P. & A. Melzer 1996. Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. 2. Fassung, Stand: Februar 1995. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, H. 28: 547-576.
- Schnittler, M., Ludwig, G., Pretscher, P. & P. Boye 1994. Konzeption der Roten Listen der in Deutschland gefährdeten Tier- und Pflanzenarten – unter Berücksichtigung der neuen internationalen Kategorien. – Natur und Landschaft 69 (10): 451-459.
- Schnittler, M. & G. Ludwig 1996. Zur Methodik der Erstellung Roter Listen. – In: Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.]: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz) – Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 709-739.
- Südbeck, P., Bauer, H.-G., Berthold, P., Boschert, M., Boye, P. & W. Knief 2005. Das Kriteriensystem der nächsten Roten Liste der Brutvögel Deutschlands. – Berichte zum Vogelschutz 42: 137-140.
- Van de Weyer, K., Doegel, A., Korsch, H. & U. Raabe 2008. Zur Anwendbarkeit des Kriteriensystems von Ludwig et al. (2006) und zu Problemen bei der Erstellung der Roten Liste der Armeleuchteralgen (Characeae) Deutschlands. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 29-42.
- Wolff, P. 2008. Rote Liste und Florenliste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) des Saarlandes. 2. Fassung. – In: Ministerium für Umwelt & Delattinia (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes. Atlantenreihe Band 4: 161-166.

VAN RAAM, Joop

Joop van Raam, 's-Gravesandelaan 32, NL 1222TA Hilversum, Netherlands
herbarium@vanraam.demon.nl

- *Short note* -

A matrix key for the determination of Characeae

Abstract

Nitella opaca (Bruzellius) Agardh was recorded in the stone pit Messinghausen (Sauerland, Western Germany) at a depth of 33,4 m. This is the maximum depth limit of aquatic macrophytes which ever has been recorded in Germany. Probably *Nitella opaca* has been introduced by scuba divers.

Keywords: Chara, Nitella, determination key

1 Introduction

Characeae are notorious difficult aquatic macrophytes to bring on name. Even experienced charologists have many problems with specimens from outside their well known regio. Only 1 key is available for world wide determination (Wood 1965), not easy to use, and based on a taxonomy that is not generally accepted any more.

Therefore two matrix keys (downloadable from: <http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/RMB.htm>; follow RMB22; Van Raam, Joop) for the determination of Chara- and Nitella-species (and many varieties) from all over the world were constructed.

2 Description of the matrix key

The taxonomy used in the matrix keys is summarised in the "Synopsis of the Characeae" (Van Raam 2009), figures and descriptions and figures of many taxa are available in the "Database of the Characeae" (Van Raam 2009).

Traditional keys for the determination of plants are dichotomical constructed:

1) a - object is black - go to 3)

b - object is white - go to 2)

sometimes also multiple alternatives are given:

c - object is brown - go to 10)

and so on.

Tab. 1 Matrix key for the determination of *Chara* - species of the Baltic Sea area.
 The excel-sheet, which can be downloaded at:
<http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/RMB.htm> (follow RMB22; Van Raam, Joop),
 must be filled in by as many characters from your specimen as possible and after this sorted
 successively on the relevant characteristics.

<i>vulgaris</i>	<i>virgata</i>	<i>tormentosa</i>	<i>intermedia</i>	<i>horrida</i>	<i>hispidula</i>	<i>globularis</i>	<i>contraria</i>	<i>connivens</i>	<i>canescens</i>	<i>baltica</i>	<i>aspera</i>	<i>aculeolata</i>	<i>Chara</i>
x	x		x	x	x	x	x			x		x	monoecious
		x						x	x		x		dioecious
									x				axial cortex 1
x			x	x	x		x			x			axial cortex 2
		x						x				x	axial cortex 2-3
	x	x	x				x			x	x	x	axial cortex tylacanth
x				x	x								axial cortex aulacanth
				x		x	x	x					axial cortex isostich
					x				x	x	x	x	spines longer than axes-Ø
		x		x						x			spines equal to axes-Ø
x	x		x				x						spines shorter than axes-Ø
x	x					x	x	x					spines absent / rudimentary
x	x	x	x			x	x	x		x	x		spines single
			(x	x	x				x	(x		x	spines in bunches of 2-5
		x		x	x				x	x	x	x	stipulodes long
x	x		x				x			x			stipulodes short
x						x		x					stipulodes very short
		x		x	x				x	x	x	x	posterior bract-cells developed

These keys are inflexible, it is difficult to add new taxa or change characters. Generally if you want to change something most of the key must be rewritten. Even more trouble for the users if not all characters/dividers as used in the key can be found on your plant. For instance most keys for Characeae use as an essential discriminator: monoecious or dioecious (Migula 1897, Krause 1998). However if your plant is sterile, or antheridia and oogonia are produced in different times of the year, determination stops or becomes difficult, the more so if also gametangial constants are used in the key.

The matrices as here presented are very flexible. You can adapt the matrix to your need, add new taxa and characters, or delete all superfluous taxa and characters.

For local field work not all taxa are needed, it is easy to make an adapted matrix key, generally some 10 Chara and 5 Nitella are enough, and some characters are not needed. The whole can then be printed on 1 A4, or stored in a notebook, blueberry or GSM. As an example Table 1 presents a local matrix for use in the Baltic area.

References

- Krause, W. 1997. Charales (Charophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 18. Gustav Fischer Verlag, Jena. 202 pp., 77 figs.
- Migula, W. 1897. Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz; Unter Berücksichtigung aller Arten Europas. L. Rabenhorst - Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Aufl. Vol. 5. Verlag Eduard Kummer, Leipzig. VII & 765 pp., 149 figs.
- Van Raam, J.C. 2009. Database of the Characeae. Ed. 4. CD-ROM. Charaboek, Hilversum (charaboek@hotmail.com).

VAN DE WEYER, Klaus & Volker KRAUTKRÄMER

Dr. Klaus van de Weyer, lanaplan, Lobbericher Str. 5, D-41334 Nettetal
klaus.vdweyer@lanaplan.de

***Nitella opaca* (Bruzelius) Agardh im Steinbruch Messinghausen (Sauerland) – mit einer Übersicht der maximalen unteren Makrophyten-Tiefengrenzen in Deutschland**

***Nitella opaca* (Bruzelius) Agardh in the Messinghausen stone pit (Sauerland,
Western Germany) - including a synopsis of the maximum depth limit of
aquatic macrophytes in Germany**

Abstract

Nitella opaca (Bruzelius) Agardh was recorded in the stone pit Messinghausen (Sauerland, Western Germany) at a depth of 33,4 m. This is the maximum depth limit of aquatic macrophytes which ever has been recorded in Germany. Probably *Nitella opaca* has been introduced by scuba divers.

Keywords: macrophytes, scuba-diving, maximum macrophyte depth, maximum depth limit, *Nitella opaca*, *Chara contraria*, stone pit, clear water lake

1 Einleitung

Nitella opaca (Bruzelius) Agardh ist eine Armleuchteralge, die in Deutschland ihre Verbreitungsschwerpunkte im Alpenvorland, am Ober- und Niederrhein, im Grenzbereich Sachsen und Sachsen-Anhalt sowie der Mecklenburgischen Seenplatte hat (Korsch et al. 2008). Die Art besiedelt bevorzugt natürliche und künstliche Seen (Bagger- und Tagebauseen) und Kleingewässer, tritt aber auch in Fließgewässern auf. Bezüglich der Trophie und des Carbonatgehaltes weist *Nitella opaca* eine weite ökologische Amplitude auf (Gutowski et al. 1998, Krause 1997), der Schwerpunkt liegt in Deutschland in carbonatreichen, oligo-mesotrophen Seen. *Nitella opaca* ist als lebensraumtypische Art des Lebensraumtyps 3140 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation (Characeae)“ angegeben (Ssymank et al. 1998). Auch für die Bewertung von Seen und Fließgewässern entsprechend der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie wird *Nitella opaca* – zumeist als Referenzart – genutzt (Schaumburg et al. 2007, van de Weyer 2006, van de Weyer et al. 2009)

Im Rahmen der bundesweiten Erfassung der Armleuchteralgen (Korsch et al. 2008) werden seit mehreren Jahren von den Verf. Tauchuntersuchungen durchgeführt. Hierbei gelang im Jahr 2008 ein Nachweis von *Nitella opaca*

(Bruzelius) Agardh, der außerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes liegt. Da das Vorkommen zudem in einer ungewöhnlichen Gewässertiefe liegt, soll das Vorkommen nachfolgend beschrieben werden. Außerdem wird eine Übersicht der maximalen unteren Makrophyten-Tiefengrenzen in Deutschland gegeben.

2 Das Untersuchungsgebiet

Der Steinbruch Messinghausen gehört zur Stadt Brilon (Hochsauerland-Kreis, TK 4617.22). Im Steinbruch wurde von der Fa. Backhaus/Schneidewind im Zeitraum von 1969-1984 Diabas abgebaut. Einsprengungen von Calcit und Schiefer gelten als wahrscheinlich. Der See füllte sich nach Einstellung des Abbaues überwiegend durch Regenwasser. Der Seegrund hat einen Durchmesser von ca. 100m und liegt auf einer Meereshöhe von 462 m. Die Oberfläche des Sees liegt bei 507 m über N.N. und hat einen Durchmesser von ca. 130 m. Daraus ergibt sich eine Gesamttiefe von 45 m. Durch einen Abfluss, der in dieser Höhe (507 m) liegt, ist ein weiteres Ansteigen des Wasserspiegels nicht mehr möglich. Das Ufer fällt größtenteils recht steil ab und weist im überwiegenden Teil Steilwände auf. Kleinflächig finden sich flachere Bereiche mit Kies bzw. Schotter.

Der Steinbruch Messinghausen wird seit Anfang der 1990er Jahre als Tauchgewässer genutzt. Eine gewerbsmäßige Tauchnutzung erfolgt ab dem Jahre 1993. Seit Mitte der 1990er Jahre ist ein kontinuierliches Ansteigen der tauchenden Besucher zu verzeichnen. Der Steinbruch Messinghausen gehört aufgrund seiner hohen Sichtweiten und maximalen Tauchtiefe von ca. 45 m zu den „hot spots“ der deutschen Tauchszene.

Physikalisch-chemische Gewässeruntersuchungen liegen aus dem Steinbruch Messinghausen nicht vor. Eine einmalige Messung am 16.10.2008 ergab einen pH-Wert von 7,7, eine Leitfähigkeit von 379 μS und eine Carbonathärte von 6° dH. Die gemessenen Secchitiefen schwankten im Jahr 2008 zwischen 19 m und 23 m. Bis zum Jahr 2006 konnte eine deutliche Schichtung beobachtet werden, ab dem Jahr 2006 war dies nicht mehr der Fall. Möglicherweise ist dies durch verstärkten Aufwärtstransport von Tiefenwasser in Folge des kontinuierlichen Ansteigens der Tauchgänge zu sehen (vgl. Schemel & Erbguth 2000). Anhand der physikalisch-chemischen Werte lässt sich der Steinbruch Messinghausen vorläufig als carbonatreiches, neutrales, oligotrophes Gewässer einstufen.

3 Methoden

Die botanischen Untersuchungen erfolgten durch den Einsatz von Tauchern mit Pressluft-Flaschen. Dies ist die einzige zuverlässige Methode für die Erfassung von Makrophyten in größeren Tiefen (van de Weyer 2007). Hierbei kann auch eine exakte Bestimmung der unteren Makrophyten-Tiefengrenze erfolgen, die eine hohe Korrelation zur Trophie aufweist (Succow & Kopp 1985, Mauersberger & Mauersberger 1996, van de Weyer 2006). Die untere Makrophyten-Tiefengrenze ist hierbei definiert als „unterste Grenze für den Bewuchs mit Makrophyten, die entweder an dem Sediment anhaften oder in ihm wurzeln“ (DIN 15460). Taucher können leicht entscheiden, wo die Grenze der untersten, noch verwurzelten Pflanzen liegt (s. Abb. 1), denn in allen Tiefenbereichen von Seen können Makrophyten losgerissen werden und dadurch in tiefere Bereiche abrutschen. Vom Boot aus ist die

Unterscheidung zwischen verwurzelten und losgerissenen Pflanzen in der Tiefenzone nahezu unmöglich. Bilden einzelne, locker wachsende Makrophyten die untere Makrophyten-Tiefengrenze, hat man vom Boot aus dasselbe Problem (van de Weyer 2007).

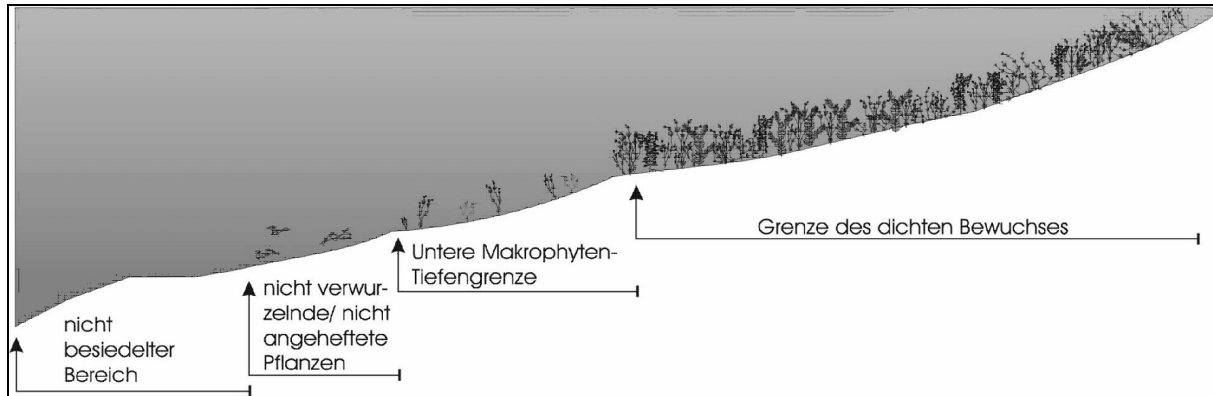


Abb. 1 Idealisierte Darstellung der Zonierung des Bewuchses in der Tiefe eines Sees mit Beschreibung der unteren Makrophyten-Tiefengrenze

Die Bestimmung erfolgte nach Krause (1997) bzw. van de Weyer & Schmidt (2007). Die Nomenklatur folgt Blümel & Raabe (2004) bzw. Koperski et al. (2000).

4 Ergebnisse

Von 2002 bis 2004 konnten keine Armlaucheralgen bzw. höhere aquatische Makrophyten im Steinbruch Messinghausen nachgewiesen werden. Im Jahr 2005 gelang erstmalig der Nachweis von *Chara contraria* im Flachwasserbereich. Die Pflanzen wiesen unberindete Quirläste auf und waren sehr kleinwüchsig. Dieses Vorkommen konnte in den Folgejahren bestätigt werden. Im Jahr 2008 wurden zusätzliche Vorkommen bis zu einer Tiefe von 27 m festgestellt. Am 24.10.2008 wurden fruktifizierende Pflanzen in einer Tiefe von 25,6 m beobachtet.

Im Jahr 2008 konnte zusätzlich *Nitella opaca* bis zu einer Tiefe von 33,4 m beobachtet werden. Auffällig war, dass am 16.10.2008 in einer Tiefe von 33 m (10 °C) noch fruktifizierende weibliche Pflanzen mit Oogonien und Oosporen gefunden wurden. Im Tiefenbereich von 25-33,4 m bildete *Nitella opaca* monodominante Bestände, die als Nitelletum opacae Corillion 1957 bzw. Nitello-Vaucherietum dichotomae Krausch 1964 (vgl. Rennwald et al. 2000) aufgefasst werden können. Weitere aquatische Makrophyten wurden nicht nachgewiesen.

5 Diskussion

Im Sauerland sind carbonatreiche Stillgewässer sehr selten, daher sind Vorkommen von aquatischen Makrophyten, die charakteristisch für diesen Gewässertyp sind, in diesem Naturraum die Ausnahme (vgl. Korsch et al. 2008). Es stellt sich daher die Frage, wie *Chara contraria* und *Nitella opaca* in den Steinbruch

gelangt sind. Beide Arten vermehren sich durch Oosporen, zumindest bei *Chara contraria* kann nach eigenen Beobachtungen die Ausbreitung auch über Fragmente erfolgen. Als Ausbreitungswege kommen grundsätzlich verschiedene Wege in Frage (van de Weyer 2008). Die Einschleppung von Oosporen durch die eingesetzten Fische (vorwiegend Salmoniden) ist unwahrscheinlich, da die im Steinbruch Messinghausen besetzten Fische aus carbonatarmen Fischteichen im Reinhardswald bei Bad Karlshafen (Fischzucht Dworak, Trendelburg) stammen (mdl. Mittlg. des Fischzüchters).

Am wahrscheinlichsten erscheint es deshalb, dass beide Armleuchteralgen-Arten durch Taucher eingeschleppt wurden. Wie in Kap. 2 ausgeführt wurde, zählt der Steinbruch Messinghausen zu den „Top-Tauchgewässern“ in Deutschland. Nicht wenige Taucher verkehren zwischen diesen besonders attraktiven Tauchgewässern, zu denen z.B. der Bodensee, der Kulkwitzer See (Leipzig), der Kreidesee Hemmoor (Cuxhaven) und der Blausteinsee (Aachen) zählen. Bei diesen Seen handelt es sich überwiegend um carbonatreiche, oligotrophe Seen, in denen auch *Chara contraria* und *Nitella opaca* vorkommen. Die Ausrüstung eines Tauchers bietet ausreichende Möglichkeiten für die Anheftung von Oosporen oder kleineren Fragmenten, was die Annahme der Ausbreitung von Makrophyten durch Taucher unterstützt.

Die Ergebnisse sind auch aus populationsbiologischer Sicht von Bedeutung. Krause (1997) gibt an, dass *Nitella opaca* im Frühjahr auftritt und im Sommer verschwindet. Der Nachweis am 24.10.2008 steht hierzu im deutlichen Gegensatz. Zudem fruktifizierten die Pflanzen in einer Tiefe von 25,6 m. Nach eigenen Beobachtungen kann *Nitella opaca* ganzjährig auftreten (vgl. a. van Raam 1998) und fruchtet auch im Sommer und Herbst, sofern die Temperaturen nicht zu hoch sind. Dies ist z.B. in ganzjährig kalten Seen der Alpen zu beobachten. Das gleiche Phänomen ist auch in oligotrophen Seen des Tieflandes festzustellen, wo *Nitella opaca* unterhalb der Sprungschicht im Sommer fruktifiziert. Grundlage hierfür ist eine hohe Transparenz des Wassers.

Der im Steinbruch Messinghausen ermittelte Wert der unteren Makrophyten-Tiefengrenze von 33,4 m liegt deutlich über allen bisher bekannten Angaben aus Deutschland. Abb. 2 zeigt die Maximalwerte der unteren Makrophyten-Tiefengrenzen von Seen aus Deutschland. Hierbei wurden sowohl aktuelle Daten (van de Weyer 2006 & unveröff. Daten, Vöge, unveröff. Daten, LUBW Baden-Württemberg 2006) als auch historische Angaben berücksichtigt (Krausch 1964, Melzer et al. 1987, Schröder & Kirchner 1902, Sonder 1890). Jeweils 30 m wurden für den Bodensee (Schröder & Kirchner 1902) und den Großen Plöner See (Schleswig-Holstein, Sonder 1890) angegeben. Diese historischen Angaben beruhen wahrscheinlich auf Erhebungen vom Boot aus, so dass nicht auszuschließen ist, dass die untere Makrophyten-Tiefengrenze geringer war (vgl. Kap. 3.). Die Angabe von *Platyhypnidium riparioides* von Melzer et al. (1987) aus 30 m Tiefe (Alpsee, Bayern) beruht auf Tauchuntersuchungen und bedarf einer aktuellen Bestätigung. Bei eigenen stichprobenartigen Erhebungen im Alpsee im Jahr 2007 konnten Makrophyten nur in Tiefen von bis zu 17 m nachgewiesen werden. Als historisch ist auch die Angabe aus dem Starnberger See (Brand 1896) zu werten. Im Großen Stechlinsee reichte der Bewuchs in den 1960er Jahren bis 20 m (Krausch 1964), im Jahr 2008 betrug der Maximalwert 18,9 m (van de Weyer et al., i. Vorb.). Somit ist in allen natürlichen Seen dieser Zusammenstellung eine Abnahme der unteren Makrophyten-Tiefengrenze festzustellen. Neben dem Steinbruch Messinghausen weisen aktuell nur noch andere künstliche Seen in Deutschland sehr hohe Bewuchsgrenzen, die im Bereich von 20 m liegen, auf. Hierbei handelt es sich um Abgrabungen (Weilerhofer See: 21 m, Baggersee Plittersdorf: 20 m, Kreidesee

Hemmoor: 20 m, Baggersee Bundwört: 19 m) bzw. um Tagebauseen (Kulkwitzer See: 20,2 m, Helenesee: 20,1 m). Diese Werte liegen sämtlich im Bereich oligotropher Seen (Succow & Kopp 1985, Mauersberger & Mauersberger 1996).

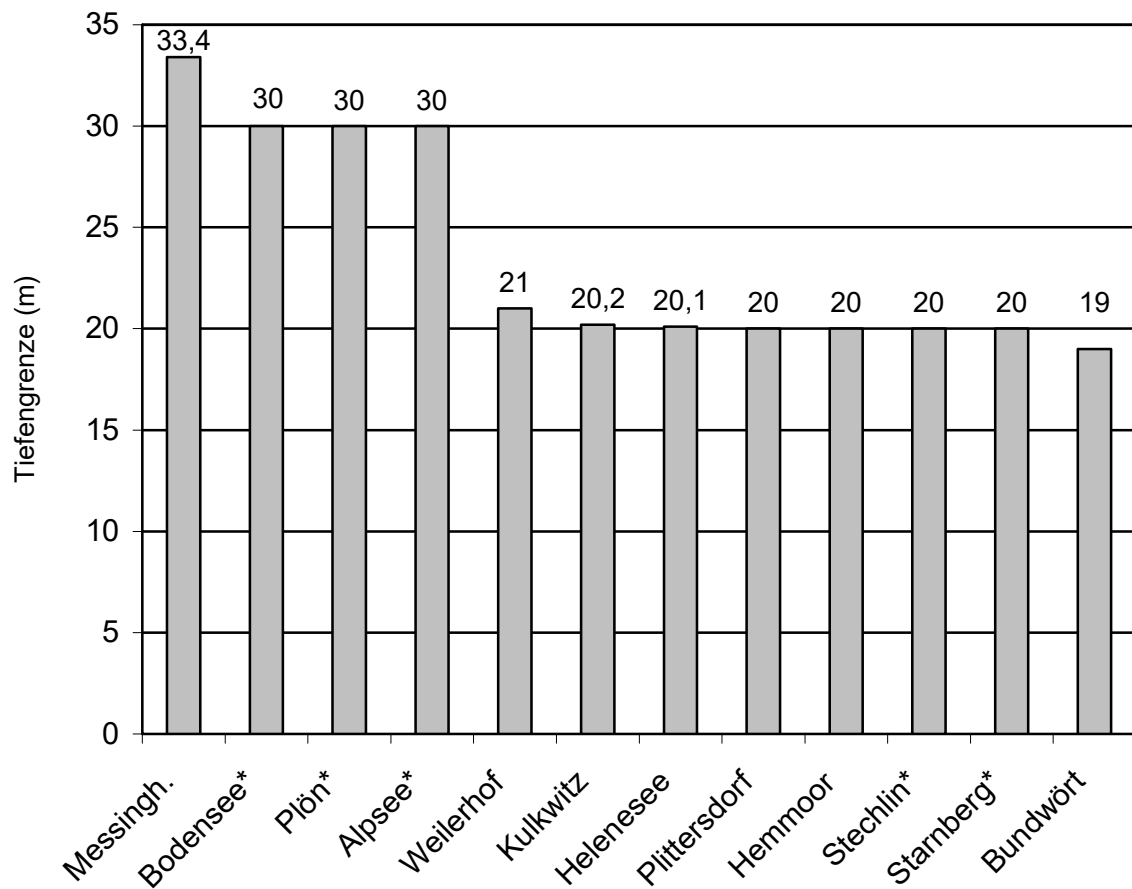


Abb. 2 Maximal-Werte der unteren Makrophyten-Tiefengrenzen in Seen Deutschlands (Angaben in Meter)

Abkürzungen und Symbole: * = historische Daten; Messingh: Steinbruch Messinghausen; Bodensee: Schröder & Kirchner (1902); Plön: Großer Plöner See (Sonder 1890); Alpsee (Füssen, Melzer et al. 1987); Weilerhof: Weilerhofer See (Köln van de Weyer, unveröff.); Kulkwitz: Kulkwitzer See (Leipzig, Doege & van de Weyer, unveröff.); Helenesee (Frankfurt/Oder, van de Weyer, unveröff.); Plittersdorf: Baggersee Plittersdorf (Oberrhein, van de Weyer & Pätzold, unveröff.); Hemmoor: Kreidesee Hemmoor (Cuxhaven, Vöge, unveröff.); Stechlin: Großer Stechlinsee (Rheinsberg, Krausch 1964); Starnberg: Starnberger See (Bayern, Brand 1896); Bundwört: Baggersee Bundwört (Offenburg, LUBW 2006):

Nitella opaca, die im Steinbruch Messinghausen als tiefste Art ermittelt wurde, bildet auch in anderen Seen mit sehr hohen unteren Makrophyten-Tiefengrenzen die Bewuchsgrenze (s. Tab. 1). Das trifft auch für andere Armleuchteralgen zu (*Chara globularis*, *Chara tomentosa*, *Nitella syncarpa*, *Nitella mucronata* und *Nitellopsis obtusa*). Ein Moos, das auch in große Tiefen vordringt, ist *Platyhypnidium riparioides* (Melzer et al. 1987). Diese Art kommt auch aktuell noch bis in 18 m Tiefe im Großen Stechlinsee vor (van de Weyer et al., i. Vorb., vgl. a. Krausch 1964).

Tab. 1 Tiefste Nachweise aquatischer Makrophyten in deutschen Seen

Gewässer	Tiefste Art	UMG (m)	Gewässertyp	Quelle
Steinbruch Messinghausen	<i>Nitella opaca</i>	33,4	Steinbruch	diese Studie
Bodensee	<i>Chara tomentosa</i> , <i>Nitella syncarpa</i>	30	Natürlicher See	SCHRÖTER & KIRCHNER (1902)
Großer Plöner See	<i>Nitellopsis obtusa</i>	30	Natürlicher See	SONDER (1890)
Alpsee (Füssen)	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	30	Natürlicher See	MELZER et al. (1987)
Weilerhofer See (Köln)	<i>Chara globularis</i>	21	Baggersee	VAN DE WEYER, unveröff.
Kulkwitzer See (Leipzig)	<i>Nitella opaca</i> , <i>N. mucronata</i>	20,2	Tagebausee	DOEGE & VAN DE WEYER, unveröff.
Heleneesee (Frankfurt/Oder)	<i>Nitella opaca</i>	20,1	Tagebausee	VAN DE WEYER, unveröff.

Außerhalb Deutschlands liegen Angaben von aquatischen Makrophyten aus noch größeren Tiefen vor. Schwarz et al. (2000) beschreiben aus Neuseeland *Nitella hookeri* aus 34,4 m Tiefe. Aus dem Lake Vättern (Schweden) und dem Vrana-See (Insel Cres, Kroatien) wird *Nitella opaca* aus 40 m Tiefe angegeben (Globulić 1961, Corillion 1957, Krause 1981, Stålberg 1939). Aus dem Genfer See wird das Moos *Thamnobryum alopecurum* von Schnetzler (1885, zit. n. Gessner 1955) aus 60 m Tiefe beschrieben. Nach van Raam (schrftl. Mttlg.) liegt die maximale Tiefenverbreitung von *Nitella opaca* auch bei 60 m (Lake Tahoe, USA). Aus diesem See liegen auch Angaben von Frantz & Cordone (1967) vor, die *Chara virgata* aus 61 m, *Chara contraria* aus 38,7 m, das Moos *Leptodictyum riparium* aus 122 m und die Grünalge *Cladophora glomerata* aus 125 m Tiefe angeben.

Diese Angaben zeigen, dass Moose und Algen in noch größeren Tiefen siedeln können als Armleuchteralgen, deren maximale Tiefenverbreitungsgrenze bei 60 m liegt.

Zusammenfassung

Der Nachweis von *Nitella opaca* (Bruzellius) Agardh im Steinbruch Messinghausen (Sauerland) in einer Tiefe von 33,4 m stellt den tiefsten Nachweis einer Wasserpflanze in Deutschland dar. Eine Einschleppung von *Nitella opaca* durch Taucher scheint wahrscheinlich.

Danksagung

Die folgenden Personen gaben wertvolle Hinweise oder halfen bei den Geländeuntersuchungen: Dr. Angela Doege (Triebischtal), Oliver Hecht (Marsberg-Helmighausen), Dr. Egbert Korte (Riedstadt), Christian Jorda (München), Dr. Jens Pätzolt (Potsdam), Frank Pätzold (Baden-Baden), Joop van Raam (Hilversum,

Niederlande), Dr. Doris Stelzer (München), Joachim Stuhr (Kiel), Dr. Margrit Vöge (Hamburg) und die Fischzucht Dworak (Trendelburg).

Literatur

- Blümel, C. & U. Raabe, 2004. Vorläufige Checkliste der Characeen Deutschlands. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 9-26.
- Brand, F., 1896. Über die Vegetationsverhältnisse des Würmsees und seine Grundlagen. Bot. Cbl. 1: 2-13.
- Clausen, P., B. A. Nolet, A. D. Fox & M. Klaassen, 2002. Long-distance endozoochorous dispersal of submerged macrophyte seeds by migratory waterbirds in northern Europe - a critical review of experimental evidence. Acta Oecologica 23: 191-203.
- Corillion, R., 1957. Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale. Bull. Soc. Sci. Bretagne 32: 1-499. (Neudruck Koeltz, Königstein 1972).
- DIN EN 15460 (2008-01) 2008. Wasserbeschaffenheit - Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen; Deutsche Fassung EN 15460.
- Frantz, T. C. & A. J. Cordone, 1967. Observations on Deepwater Plants in Lake Tahoe, California and Nevada. Ecology 48: 709-714.
- Gessner, F., 1955. Hydrobotanik, Bd. I. Energiehaushalt. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Globulić, S., 1961. Der Vrana-See an der Insel Cres – ein Chara-See. Verh. Internat. Verein Limnol. XIV: 846-849.
- Gutowski, A., G. Hofman, P. Leukart, A. Melzer, M. Mollenhauer, U. Schmedtje, S. Schneider & H. Tremp, 1998. Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/98: 1-501.
- Koperski, M., M. Sauer, W. Braun & S. R. Gradstein, 2000. Referenzliste der Moose Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 34: 1-519.
- Korsch, H., U. Raabe & K. van de Weyer, 2008. Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 57-108.
- Krausch, H. D., 1964. Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. Limnologica 2: 145-203.
- Krause, W., 1981. Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399-418.
- Krause, W., 1997. Charales (Charophyceae). In Ettl, H., G. Gärtner, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. G. Fischer Akademischer Verlag, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm: 1-202.
- LUBW Baden-Württemberg, 2006. Der Makrophytenbestand in ausgewählten Baggerseen der Oberrheinebene. Karlsruhe, 348 pp.
- Mauersberger, H. & R. Mauersberger, 1996. Die Seen des Biosphärenreservats „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. – Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- Melzer, A., R. Harlacher & E. Vogt, 1987. Verbreitung und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in 50 bayerischen Seen. Beiheft 6 zu den Berichten der ANL: 5-144.
- Rennwald, E. et al., 2000. Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 35: 1-799.
- Schaumburg, J., C. Schranz, D. Stelzer & G. Hofmann, 2007. Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. – Stand Februar 2007. Bayerisches Landesamt für Umwelt. München.
- Schemel, H.-J. & W. Erbguth, 2000. Handbuch Sport und Umwelt. 3., überarb. Auflage. Meyer & Meyer, Aachen.
- Schwarz, A.-M., C. Howard-Williams & J. Clayton, 2000. Analysis of relationships between maximum depth limits of aquatic plants and underwater light in 63 New Zealand lakes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 34: 157-174.
- Schröter, C. & O. Kirchner, 1902. Die Vegetation des Bodensees II. Schrift. Ver. Gesch. d. Bodensees 31: 1-86.

- Sonder, C., 1890. Die Characeen der Provinz Schleswig-Holstein und Lauenburgs nebst eingeschlossenen fremden Gebietstheilen. Dissertation, Universität Rostock.
- Ssymank, A., U. Hauke, C. Rückriem & E. Schröder, 1998. Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53: 1-560.
- Stålberg, N., 1939. Lake Vättern, outlines of its natural history, especially its vegetation. Acta Phytogeogr. Suec. 11: 1-52.
- Succow, M. & D. Kopp, 1985. Seen als Naturraumtypen. Petermanns Geogr. Mitt. 3: 161-170.
- Van Raam, J., 1998. Handboek Kranswieren. Chara boek, Hilversum.
- Weyer, K. van de, 2006. Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Merkblatt LUA NRW 52: 1-108.
- Weyer, K. van de, 2007. Die Bedeutung von Taucheruntersuchungen bei der Erfassung von Makrophyten in Seen und Fließgewässern Deutschlands. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 708-713.
- Weyer, K. van de, 2008, Aquatische Makrophyten in Fließgewässern des Tieflandes – Mögliche Maßnahmen zur Initiierung der Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landespflege 81: 67-70.
- Weyer, K. van de & C. Schmidt, 2007. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland: 128 S. & 348 Seiten Anhang mit 332 Abb. (Bearbeitung: D. Wassong & B. Kreimeier), erstellt im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, CD/Polykopie, Nettetal/Potsdam, www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.416666.de.
- Weyer, K. van de, S. Wanner & O. Prawitt, 2009. Bewertungsverfahren für Rhein-angebundene Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser & Abfall 11: 16-19.

Lothar TÄUSCHER

Dr. Lothar Täuscher, Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH, Schlunkendorfer Straße 2e,
D-14554 Seddiner See
lothar.taeuscher@iag-gmbh.info

10 Jahre biologisch-ökologischen Gewässer- untersuchungen im mesotrophen Krüselinsee und im eutrophen Feldberger Haussee im Feldberger Seengebiet (Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland)

**10 years biological-ecological water investigations in the mesotrophic Lake
Krüselinsee and in the eutrophic Lake Feldberger Haussee in the Baltic Lake
District (Mecklenburg-Western Pomerania, Germany)**

Abstract

The results of biological-ecological water investigations of the workshops in 10 years since 1996 are demonstrated. These long term studies are an important basis for the classification of the water quality in the lakes. The Lake Krüselinsee is a mesotrophic clear water lake with a colonisation with many different submerged water plants (for example *Chara* spp., *Najas marina* subsp. *intermedia*, *Potamogeton* spp., *Stratiotes aloides* f. *submersa*), the phytoplankton community *Fragilaria crotonensis* – *Asterionelletum formosae* and a deep chlorophyll maximum (DCM) from 11 to 12 m. In the eutrophic Lake Feldberger Haussee is the phytoplankton with cyanobacteria (pro parte mass development of *Planktothrix agardhii*), diatoms and coccal green algae the dominated part of the phytoecoenosis. Submerged macrophytes are rare.

Keywords: stoneworts, Charales, Workshop, Mecklenburg-Western Pomerania, Germany

1 Einleitung

Seit 1996 werden biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen während der „Sommerworkshops zur Umweltanalytik und Umweltchemie“ durchgeführt (s. Kauschka et al. 2000, Kubsch et al. 2005a, b und zit. Lit., Täuscher 2005a, 2006, Täuscher & Kubsch 2003 und Tabelle 1).

Die biologisch-ökologischen Untersuchungen bilden damit „Mosaik-Steinchen“ für ein Langzeitmonitoring, wie dies auch von anderen Gewässern bekannt ist (vgl. Köhler et al. 2005, Rücker 2004, Schmidt et al. 2005, Täuscher 2003b). Solche umfangreichen Dokumentationen sind sehr wertvoll (s. Casper et al. 2001), weil sie gut Entwicklungstendenzen aufzeigen. Auch die Vergleiche mit älteren Untersuchungen (vor 1990) (Doll 1992, s. Bibliographien zur Algen- und

Makrophyten-Besiedlung: Leske et al. 2005, Täuscher 2005c) liefern eine gute Basis zur ökologischen Einschätzung der Gewässer.

Tab. 1 Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen 1996 bis 2005

(Im Jahr 2001 fand aus organisatorischen Gründen kein Sommerworkshop statt. Die Downloadadresse der Berichte setzt sich aus der in der Kopfzeile angegebenen Domain und der in der jeweiligen Jahreszeile angegebenen Spezifikation zusammen.)

Sommerworkshop	biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen	Bericht http://www.chemie.hu-berlin.de/linscheid/
1996	+	+
1997	+	sommer/studenten/bilder/bericht1997.pdf
1998	+	sommer/studenten/bilder/bericht1998.pdf
1999	+	sommer/studenten/bilder/bericht1999.pdf
2000	+	sommer/studenten/bilder/bericht2000.pdf
2002	+	sommer/studenten/bilder/bericht2002.pdf
2003	+	sommer/studenten/bilder/bericht2003.pdf
2004	+	sommer/studenten/bilder/bericht2004.pdf
2005	+	sommer/studenten/bilder/bericht2005.pdf

2 Untersuchungsgebiete und Methodik

Der 66 ha große **Krüselinsee** (74,6 m ü. NN) mit einer maximalen Tiefe von 18 m (durchschnittliche Tiefe: 6,7 m) mit unterirdischen, quelligen Zuflüssen (Durchsickerung) aus dem Dreetzsee (84 m ü. NN) hat einen stauregulierten Abfluss (Wehr an der Krüseliner Mühle) über das Krüselinfließ und gehört zum Einzugsgebiet der Nordsee. Der in einer glaziären Abflusssrinne liegende See ist von einem Schwarzerlensaum (*Alnus glutinosa*) umgeben und liegt in einem großen Waldgebiet.

Der **Feldberger Haussee** (84,2 m ü. NN), ein Zungenbeckensee mit einer Wasserfläche von 136 ha und mit einer maximalen Tiefe von 12 m (durchschnittliche Tiefe: 6,0 m), liegt bei Feldberg und hat ein Einzugsgebiet von 400 ha. Durch Einleitung von Abwässern wurde der ursprünglich eutrophe Klarwassersee stark geschädigt.

Die **Makrophyten** wurden vom Boot aus mit einer Krautharke entnommen und kartiert. Die mit einem Planktonnetz angereicherten **Phytoplanktonproben** wurden lichtmikroskopisch (LM) ausgewertet.

3 Datengrundlagen

Durchgeführt wurde die Limnologie in der Praxis vom Institut für Analytik und Umweltchemie der Humboldt-Universität zu Berlin, vom Institut für Technischen Umweltschutz der Technischen Universität Berlin, vom BONITO e.V. und vom Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH, Seddiner See. Die (Teil-)Ergebnisse wurden bereits zum Teil veröffentlicht (z.B. mehrere Beiträge in der Zeitschrift für Mikroskopie MIKROKOSMOS 87 [1998] bis 95 [2006]; Humboldt Spektrum 7 [2000], LABUS – Naturschutz im Landkreis Mecklenburg-Strelitz 17 [2003], SH 5 [2004]) und in Berichten dokumentiert (s. Homepages: Berichte; BONITO-Bibliographie) und bilden „Mosaik-Steinchen“ für ein Langzeitmonitoring. Auch Literatur-Vergleiche mit

früheren und parallel durchgeführten Untersuchungen (Doll 1992, Arendt & Mohr 2002 in Berg 2003, Rumpf & Wernicke 2002, Spieß & Bolbrinker 2002) sind sehr aufschlussreich.

4 Ergebnisse

4.1 Krüselinsee

Der mesotrophe Krüselinsee ist durch geringe Nährstoffgehalte, große Sichttiefen und eine sehr artenreiche Wasserpflanzen-Besiedlung charakterisiert (Tabelle 2). Dabei spielen seltene und gefährdete Arten, die Indikatoren für kalkreiche, nährstoffarme Klarwasserseen sind, eine große Rolle, wie dies auch von Täuscher & Kroy (1997) für diesen Seentyp im Naturpark „Uckermärkische Seen“ festgestellt werden konnte. Nach Kabus (2004) und Müller et al. (2004) sind vor allem Armelecheralgen (*Chara aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. intermedia*, *Ch. polyacantha*, *Ch. rudis*, *Ch. tomentosa*, *Nitellopsis obtusa*) und die untergetauchte Form der Krebschere (*Stratiotes aloides* f. *submersa*) „typische“ bzw. charakteristische Arten für den FFH-Lebensraumtyp 3140. *Najas marina* spp. *intermedia* ist als Indikator nährstoffarmer Klarwasserseen nur eingeschränkt nutzbar, da dieses Taxon bzw. „Ökomorphosen“ incl. var. *brevifolia* auch in nährstoffreicheren Gewässern gefunden werden konnte (s. Kabus 2004, Müller et al. 2004, Täuscher 2003a und zit. Lit.). Von Doll (2000) wird ein weiteres infraspezifisches Taxon angegeben (var. *linearifolia*), das bis in den mesotrophen Bereich vorkommt und andererseits in stärker eutrophierten Gewässern auftritt. Beeinflussungen durch höhere Nährstoffeinträge (besonders im südlichen Uferbereich) werden durch Störanzeiger wie *Elodea canadensis* und Grünalgenwatten angezeigt.

Das Phytoplankton ist nur gering entwickelt und für sehr nährstoffarme Verhältnisse typisch. Im Krüselinsee ist als planktische Mikroalgenengesellschaft das *Fragilaria crotonensis* – *Asterionelletum formosae* (Messikommer 1927) B. Möller 1977 zu finden, das nährstoffarme und gering bis mäßig organisch belastete Verhältnisse indiziert (Täuscher 1998 und zit. Lit., 2005b). Anstiege des Sauerstoffgehalts und der Sauerstoffsättigung in einer Tiefe zwischen 11 und 12 m bei Tiefenprofilmessungen sind ein wichtiger Hinweis auf ein mögliches Tiefen-Chlorophyll-Maximum (DCM).

Die Ufer des Krüselinsees sind nur locker mit Sumpfpflanzen bewachsen, was für nährstoffarme Klarwasserseen typisch ist (s. Tabelle 3).

Der Krüselinsee gehört zum Lebensraumtyp 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armelecheralgen-Vegetation (Characeae) (= Hard oligo-mesotrophic waters with benthic vegetation of *Chara* ssp.: Natura 2000-Code)“ der FFH-Richtlinie (1992) (vgl. Beutler & Beutler 2002, Bukowsky & Spiess 2004, Kabus 2004, Müller et al. 2004). Sein ökologischer Zustand ist nach der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (2000) als gut einzuschätzen, da ein sehr guter ökologischer Zustand nur ohne Störanzeiger erreicht würde.

Tab. 2 Submerse und natante Wasserpflanzen im Krüselinsee

Taxa	Doll (1992)	Arendt & Mohr (2002)	Rumpf & Wer- nicke (2002)	Spieß & Bol- brinker (2002)	Workshops 1996-2005
Algen					
<i>Chara aspera</i>	+				+
<i>Chara contraria</i>	+			+	+
<i>Chara delicatula</i>	+	+	+	+	+
<i>Chara globularis</i> = <i>Ch. fragilis</i>	+		+	+	+
<i>Chara intermedia</i>	+				
<i>Chara jubata</i>	+			+	
<i>Chara polyacantha</i>	+				
<i>Chara rudis</i>	+	+		+	+
<i>Chara tomentosa</i>	+	+	+	+	+
<i>Nitella flexilis</i>	+			+	
<i>Nitella mucronata</i>	+			+	
<i>Nitella opoca</i>	+				
<i>Nitellopsis obtusa</i>	+		+	+	+
<i>Vaucheria dichotoma</i>	+			+	
Moose					
<i>Fontinalis antipyretica</i>	+	+	+	+	+
Blütenpflanzen					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	+	+	+	+
<i>Elodea canadensis</i>	+			+	+
<i>Myriophyllum spicatum</i>	+	+		+	+
<i>Najas marina</i> ssp. <i>intermedia</i>	+	+			+
<i>Nuphar lutea</i>	+		+	+	+
<i>Nymphaea alba</i>	+		+		+
<i>Polygonum amphibium</i>	+		+		+
<i>Potamogeton berchtoldii</i>				+	
<i>P. compressus</i>				+	
<i>P. crispus</i>	+				+
<i>P. friesii</i> = <i>P. mucronatus</i>	+	+		+	+
<i>P. lucens</i>	+		+		+
<i>P. natans</i>	+	+	+		+
<i>P. x nerviger</i>				+	
<i>P. obtusifolius</i>	+				+
<i>P. pectinatus</i>	+	+	+	+	+
<i>P. perfoliatum</i>	+		+	+	+
<i>P. praelongum</i>	+	+			+
<i>P. pusillum</i>	+			+	
<i>P. x salicifolius</i>	+				
<i>Ranunculus circinatus</i>	+	+		+	+
<i>Stratiotes aloides</i> f. <i>submersa</i>	+	+	+		+
<i>Utricularia vulgaris</i>	+	+	+	+	+

Tab. 3 Emerse Sumpfpflanzen im Krüselinsee

Taxa	Doll (1992)	Rumpf & Wernicke (2002)	Workshops 1996-2005
Farne			
<i>Thelypteris palustris</i>	+		+
Blütenpflanzen			
<i>Carex riparia</i>			+
<i>Elocharis palustris</i>	+		+
<i>Phragmites australis</i>	+	+	+
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	+	+	+
<i>Typha angustifolia</i>	+		+

4.2 Feldberger Haussee

Im Feldberger Haussee entwickelte sich das Phytoplankton stark (mit einem massenhaften Auftreten der trichalen Blaualge/Cyanobakterie *Planktothrix agardhii*) (vgl. auch Krienitz 1992, 1998, Krienitz et al. 1996), so dass nur vereinzelt submerse Makrophyten (*Ceratophyllum demersum*, *Ceratophyllum submersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, s. auch Täuscher & Kubsch 2003) bei einer mäßigen Sichttiefe wachsen können. Diese Wasserpflanzen zeigen zum Großteil eutrophe und beta-mesosprobe Verhältnisse an (Angaben zur Autökologie s. Bukowsky & Spiess 2004, Petzold et al. 2006).

Unter nährstoffreichen (eutrophen) Verhältnissen kann zwischen dem phytoplanktondominierten Trübwassersee und dem makrophytendominierten Klarwassersee unterschieden werden, wobei diese Zustände im Wechsel auftreten können (Bistabilität: vgl. Petzold et al. 2006). Der See gehört somit zum Lebensraumtyp 3150 „Natürlich eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions“ (Natural lakes with Magnopotamion or Hydrocharition type vegetation.: Natura 2000-Code)“ der FFH-Richtlinie (1992) (vgl. Beutler & Beutler 2002, Petzold et al. 2005), d.h. einem Vorherrschen von Laichkraut- und/oder Froschbissgesellschaften (Täuscher & Kroy 1997). Da aber die Verhältnisse eines eutrophen Klarwassersees im Feldberger Haussee nicht gut ausgeprägt sind, kann sein ökologischer Zustand nur als mäßig bis unbefriedigend bewertet werden und es ist Handlungsbedarf vorhanden, um den guten ökologischen Zustand zu erreichen, der nach der WRRL (2000) bis zum Jahr 2015 realisiert werden soll.

5 Diskussion

Die physikalisch-chemischen Parameter der Langzeitmessreihen für den Krüselinsee (s. Kubsch et al. 2005) stimmen mit entsprechenden Werten für mesotrophen Seen sehr gut überein. Gesamtphosphor (TP)-Sommermittelwerte (Mai bis September) von 0,015 bis 0,025 mg/l und Sichttiefen (Mai bis September) von 3 bis 6 m sind für mesotrophe Verhältnisse typisch (Täuscher 2003b und zit. Lit.). Dies trifft auch für die Besiedlung mit submersen Makrophyten (vgl. Kabus 2004, Müller et al. 2004, Täuscher & Kroy 1997) und für Indikatorarten in der Phytoplankton-Besiedlung (vgl. Täuscher 2003b, 2005b, Täuscher & Kubsch 2003) zu.

Somit zeigt sich auch beim Krüselinsee, dass nährstoffarme Gewässer in ihrem ökologischen Zustand sehr stabil sein können, wie dies auch von Untersuchungen von Schmidt et al. (2005) für ausgewählte Seen im Biosphärenreservat „Schorfheide-

Chorin“ (z.B. Großer Dollinsee, Gottssee, Kleiner Vätersee, Wuckersee) und Täuscher (2003b) für nährstoffarme Seen im Land Brandenburg (20 Gewässer) bekannt ist.

Die physikalisch-chemischen Parameter (TP: > 0,025 mg/l, Sichttiefe: > 1,0 - < 3 m), die Makrophyten-Besiedlung und die Phytoplankton-Entwicklung im Feldberger Haussee sind für eutrophe Verhältnisse typisch (vgl. Koschel 2000, Kubsch & Richter 2003, Täuscher 2003b und zit. Lit., Täuscher & Kroy 1997, Täuscher & Kubsch 2003). Dies stimmt sehr gut mit Erfassungen in Gewässern dieses Typs von Bukowsky & Spiess (2004 und zit. Lit.) und Petzold et al. (2006) überein. Da aber Makrophyten als Langzeitindikatoren langsamer auf Veränderungen (Verbesserungen/Verschlechterungen) der Wasserqualität reagieren, ist auch eine stärkere Makrophyten-Dominanz im Feldberger Haussee in Zukunft möglich.

Diese Einschätzungen werden auch durch die zusammenfassenden Ergebnisse von Nixdorf et al. (2004) für den Krüselinsee und den Feldberger Haussee dokumentiert (Tabelle 4). Die Chlorophyll-a-Werte als Biomasseäquivalent des Phytoplanktons von 2,9 µg/l im Krüselinsee und von 18,7 µg/l im Feldberger Haussee sind für nährstoffarme bzw. nährstoffreiche Verhältnisse charakteristisch.

Tab. 4 Physikalisch-chemische Parameter des Krüselinsees und des Feldberger Haussees

(modifiziert nach Nixdorf et al. 2004 und zit. Lit.;
Vegetationsmittelwerte: April – Oktober; TP_{Früh}: Mittelwert März und April)

Parameter	Krüselinsee	Feldberger Haussee
Sichttiefe, weiß [m]	6,1	2,3
Chlorophyll-a [µg/l]	2,9	18,7
TN [mg/l]	0,7	1,2
o-Phosphat-P [mg/l]		0,06
GesamtphosphorTP [mg/l]	0,028	0,083
Gesamtphosphor TP _{Früh} [mg/l]	0,032	0,140
pH-Wert	8,3	8,9
Leitfähigkeit [µS/cm]	388	381

Zusammenfassung

Mit den Ergebnissen und Beobachtungen der Sommerworkshops wurden auch wichtige Langzeituntersuchungen dokumentiert, die gemeinsam mit der 50-jährigen Tätigkeit vom BONITO e.V. (s. z.B. Homepage BONITO-Bibliographie 1956-2006, Goltz et al. 2005) und den Untersuchungen des Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Neuglobsow (Koschel 2000 und zit. Lit.) ein umfangreiches Bild der gewässerökologischen Verhältnisse im Krüselinsee und im Feldberger Haussee ergeben.

Danksagung

Herrn Dr. Georg Kubsch (Institut für Analytik und Umweltchemie der Humboldt-Universität zu Berlin), in dessen Händen sowohl die fachliche chemisch-analytische als auch die organisatorische Durchführung der Sommerworkshops liegt, danke ich für die sehr gute Zusammenarbeit während der vielen Jahre.

Literatur

- Arendt, K. & A. Mohr, 2002. Krüselinsee, Badestelle am Nord-Ufer (10.7.2002). In Berg, C. (ed.) Bericht über das 24. Arbeitstreffen der AG Geobotanik Mecklenburg-Vorpommern in Feldberg vom 5. bis 10. Juli 2002. Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 38: 143-146.
- Beutler, H. & D. Beutler, 2002. Katalog der natürlichen Lebensräume und Arten der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie in Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 11: 16-29.
- Bukowsky, N. & H. J. Spiess, 2004. Die Pflanzenwelt der Seen. In Lütkepohl, M. & M. Flade (eds.) Das Naturschutzgebiet Stechlin. Natur und Text, Rangsdorf: 72-79.
- Casper, P., R. Koschel & L. Krienitz, 2001. Stechlinsee-Bibliographie. Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) 12: 1-84.
- Doll, R., 1992. Die Vegetation des Krüselinsees bei Feldberg in Mecklenburg. Feddes Repertorium 103: 585-596.
- Doll, R., 2000. Bemerkenswerte Pflanzenarten und ihre Vergesellschaftungen in Mecklenburg-Vorpommern. Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 34: 97-105.
- FFH-RL (FAUNA-FLORA-HABITAT-RICHTLINIE) 1992. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 206: 1-50.
- Golzt, S. G. Kubsch & W. M. Richter, 2005. 50 Jahre Arbeitsgemeinschaft BONITO e.V. Mikrokosmos 94: 23.
- Kabus, T., 2004. Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Armleuchteralgen (Characeae). Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 115-126.
- Kauschka, G., G. Kubsch, W. M. Richter & L. Täuscher, 2000. Umweltanalytik und Umweltchemie: Sommerkurse. Humboldt-Spektrum 7(1): 58-61.
- Köhler, J., S. Hilt, R. Adrian, A. Nicklisch, H.P. Kozerski & N. Walz, 2005. Long-term response of a shallow, moderately flushed lake to external phosphorus and nitrogen loading. Freshwater Biology 50: 1639-1650.
- Koschel, R., 2000. Stand und Perspektiven der Forschungsarbeiten zur Sanierung und Restaurierung der Oberen Feldberger Seen. In Wernicke, P., M. Wyczinski, W.M. Richter & I. Richter (eds.) Bericht von der Gewässertagung im Naturpark Feldberger Seenlandschaft 01.bis 03. Dezember 2000: 38-41.
- Krienitz, L., 1992. Langjährige Phytoplanktonentwicklung im Feldberger Haussee in Abhängigkeit von Eutrophierung und Nahrungskettensteuerung. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. 1992 (Konstanz), Bd. I: 218-222.
- Krienitz, L., 1998. Diversität und Dynamik des Phytoplanktons im Feldberger Haussee. In Richter, W. M. & I. Richter (eds.): Das Resume: 19. Jahresvortrags- und 5. Adventtagung BONITO e.V. 27.-29. November 1998, Feldberg: 41-44.
- Krienitz, L., Kasprzak, P. & Koschel, R., 1996. Long term study on the influence of eutrophication, restoration and biomanipulation on the structure and development of phytoplankton communities in Feldberger Haussee (Baltic Lake District, Germany). Hydrobiologia 330: 89-110.
- Kubsch, G., 2004. Betrachtungen zur Gewässergüte der Seen Krüselin und Scharteisen aus umweltchemischer Sicht. LABUS (Naturschutz im Strelitzer Land) Sonderheft 5: 14-23.
- Kubsch, G. & W. M. Richter, 2003. Veränderungen der Gewässergüte infolge anthropogener Beeinflussung am Beispiel des Feldberger Haussees. LABUS (Naturschutz im Strelitzer Land) 17: 25-30.
- Kubsch, G., W. M. Richter & L. Täuscher, 2005. Zum 9. Sommerworkshop 2004 in der Krüseliner Mühle. Mikrokosmos 94: 70-72.
- Kubsch, G., W. M. Richter & L. Täuscher, 2005. Bericht vom 10. Sommerworkshop für Umweltanalytik und Umweltchemie für Studenten in Feldberg und vom 10. Sommerkurs für Schüler in Berlin. Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Institut für angewandte Gewässerökologie Seddin, BONITO e.V.: 39 S.
- Leske, S., C. Berg, T. Kabus & L. Täuscher, 2005. Bibliographie „Submerse Makrophyten in Seen Mecklenburg-Vorpommerns“. Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 40: 79-104.

- Müller, R., T. Kabus, L. Hendrich, F. Petzold & J. Meisel, 2004. Nährstoffarme kalkhaltige Seen (FFH-Lebensraumtyp 3140) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 13: 132-143.
- Nixdorf, B., M. Hemm, A. Hoffmann & P. Richter, 2004. Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. Teil 2 - Mecklenburg-Vorpommern: 1.18 Feldberger Haussee; 1.40 Krüselinsee. – Umweltbundesamt. UBA-Texte Forschungsbericht 29924274, UBA-FB 000511, Berlin: 77-81; 161-163.
- Petzold, F., Kabus, T., Brauner, O., Hendrich, L., Müller, R. & Meisel, J., 2006. Natürliche eutrophe Seen (FFH-Lebensraumtyp 3150) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 15: 36-47.
- Rücker, J. (2004): 10 Jahre Gewässeruntersuchung im Scharmützelseegebiet – Trophie- und Phytoplanktonentwicklung 1994 bis 2003. In Rücker, J. & B. Nixdorf (eds.) *Gewässerreport Nr. 8*. – BTUC-AR 3/2004: 7-24.
- Rumpf, M. & P. Wernicke, 2002. Die Libellenfauna ausgewählter Gewässer im Naturpark Feldberger Seenlandschaft. – *Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern* 36: 92-109.
- Schmidt, D., G. Krüger, L. Täuscher, J. Meisel & T. Kabus, 2005. Seen im BR Schorfheide-Chorin. In Luthardt, V. et al.: *Lebensräume im Wandel – Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs*. Fachbeiträge des Landesumweltamtes H. 94: 140-149.
- Spiess, H.-J. & P. Bolbrinker, 2002. Monitoring submerser Makrophyten in nährstoffarmen Klarwasserseen Mecklenburg-Vorpommerns des Jahres 2001. *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 45: 1-8.
- Täuscher, L., 1998. Mikroalgenengesellschaften der Gewässer Nordostdeutschlands und ihre Nutzung zur Bioindikation. *Feddes Repertorium* 109: 617-638.
- Täuscher, L., 2003(a). Fragen zur Taxonomie, Nomenklatur, Ökomorphologie, Aut- und Synökologie des *Najas marina* subspec. *intermedia/brevifolia*-Komplexes: wer hat dazu Beobachtungen gemacht und kann helfen? - S. 1-2. <http://www-f.igb-berlin.de/najas-taeuscher.doc>
- Täuscher, L., 2003(b). Langzeitmonitoring oligo- und mesotropher Seen im Land Brandenburg. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2002 (Braunschweig)*, Bd I: 40-43.
- Täuscher, L., 2005(a). Bericht vom 9. Feldberger Sommerworkshop zur Umweltanalytik und Umweltchemie 2004 in der Krüseliner Mühle (Mecklenburg-Vorpommern). *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen I/2005*: 37-38.
- Täuscher, L., 2005(b). Beitrag zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Seen des Landes Brandenburg zur Erstbewertung nach EU-WRRL – Teil III: Qualitative und quantitative Untersuchung des Phytoplanktons und ökologische Bewertungen. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2004 (Potsdam)*: 49-54.
- Täuscher, L., 2005(c). 50 Jahre Erforschung der Algen-Besiedlung von Gewässern in Mecklenburg - Vorpommern – ein bibliographischer Überblick. *Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg* 44: 183-206.
- Täuscher, L., 2006. 10 Jahre biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchungen als „Langzeitmonitoring“ der Sommer-Workshops zur Umweltanalytik und Umweltchemie in der Krüseliner Mühle (Mecklenburg-Vorpommern) von 1996 bis 2005. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen I/2006*: 66-67.
- Täuscher, L. & J. Kroy, 1997. Gewässer des Naturparkes i.A. „Uckermärkische Seen“ (Brandenburg). *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder)*, Bd. II: 692-695.
- Täuscher, L. & G. Kubsch, 2003. Sommerworkshop „Umweltanalytik und Umweltchemie“ 2002 am Krüselinsee (Mecklenburg-Vorpommern). *Mikrokosmos* 92: 70-72.
- WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – kurz: Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327*: 1-72.

Lothar TÄUSCHER

Dr. Lothar Täuscher, Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH,
Schlunkendorfer Straße 2e, D-14554 Seddiner See
lothar.taeuscher@iag-gmbh.info

Historische und aktuelle Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Sachsen-Anhalt (Deutschland)

Historic and current investigations of algal settlement in the federal state Saxony-Anhalt (Germany)

Abstract

The following water bodies with different ecological conditions as the main habitats for algae are characteristic in the federal state Saxony-Anhalt (Germany): subrosion lakes, shallow and oxbow lakes (for example "Kamernscher See" in the district Elbe-Havel and "Kühnauer See" near Dessau), reservoirs, mining lakes, small natural or artificial water bodies, fens, large rivers including floodplain waters, small running waters, canals and ditches. Different botanists and professors, especially from the University of Halle (Saale), editors or authors of PASCHER's "Süßwasserflora von Mitteleuropa" and other algologists/phykologists and limnologists investigated the algal flora of the federal state Saxony-Anhalt. 1004 algal taxa (54 blue-green algae / cyanobacteria, 59 chrysophycean algae, 2 haptophyte algae, 52 xanthophyte / tribophyte algae, 242 diatoms, 8 red algae, 13 cryptomonads, 16 dinoflagellats, 35 photosynthetic euglenoids, 523 green algae including conjugating green algae, desmids and stoneworts) were found. Important remarks on the recent occurrence and Red Data List of the stoneworts (Charales) and on the federal state Saxony-Anhalt as "*locus classicus*" for some algal taxa (species, varieties, forma) are made.

Keywords: algae, stoneworts, Red Data List, locus classicus, Saxony-Anhalt, Germany

1 Einleitung

Bei der langjährigen Bearbeitung der Checkliste der Algen des Landes Sachsen-Anhalt (s. Täuscher 2009a, b) wurden zahlreiche historische und aktuelle Untersuchungen zur Algen-Besiedlung in diesem Bundesland ausgewertet. Die folgenden Zusammenstellungen sollen einen Überblick der in und auf verschiedenen Gebieten tätigen Botaniker, Algologen/Phykologen und Limnologen und zu ihren Beiträgen zur Erforschung der Algenflora von Sachsen-Anhalt vermitteln.

2 Untersuchungsgebiet und -gewässer

Zu den Gewässern in Sachsen-Anhalt als wichtigste Lebensräume für Algen ist folgendes zu bemerken (s. Täuscher 2009a und zit. Lit.). Dieses Bundesland gehört zum Altmoränengebiet und besitzt deshalb keine glazial entstandenen Seen. Während der Karstsee Salziger See, der größter natürlicher See Mitteldeutschlands, nicht mehr existiert, ist der Süße See weiterhin von großer Bedeutung. Auch der Arendsee in der Altmark ist ein tiefer Subrosionssee. Altwasserflachseen (z.B. Kamernscher See im Elb-Havel-Winkel, Kühnauer See bei Dessau) sind alte Elbläufe, die durch den Deichbau von der Dynamik der Wasserstände der Elbe weitgehend isoliert sind. Als weitere stehende Gewässer sind Talsperren bzw. Speicherbecken, Braunkohlenrestgewässer, Ton-, Kies-, Lehmgruben und Teiche zu nennen. Im Harz spielen Moore, Moorgewässer und Quellen als besondere Algenbiotope eine große Rolle. Auch über die Taxa-Zusammensetzung von Kieselgur-Vorkommen bei Klieken im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ gibt es wichtige Informationen zur historischen Diatomeen-Besiedlung in dieser Region. Die Fließgewässer sind in Sachsen-Anhalt sowohl in verschiedenster Größe, Geomorphologie und Hydrologie als auch als natürliche Gewässer (Bäche, Flüsse, Ströme incl. Auengewässer) und künstliche Wasserläufe (Gräben, Kanäle) anzutreffen.

3 Datengrundlagen

Folgende Professoren der Botanik und Limnologie waren an der Erforschung der Algen in Sachsen-Anhalt beteiligt (s. Täuscher 2009a und zit. Lit.):

- Professor in Halle/Saale Prof. Dr. Christian Ludwig NITZSCH (1782-1837)
- Professor in Halle/Saale Prof. Dr. Alexander Carl Heinrich BRAUN (1805-1877)
- zweiter Assistent in Halle/Saale Prof. Dr. Friedrich Traugott KÜTZING (1807-1893)
- Direktor der Biologischen Station zu Plön Prof. Dr. Otto ZACHARIAS (1846-1916)
- Professor in Halle/Saale Prof. Dr. George KARSTEN (1863-1937)
- Professor in Halle/Saale Prof. Dr. Georg PRINGSHEIM (1881-1970)
- Professor in Gatersleben Prof. Dr. Alfred RIETH (1911-1997)
- Professor in Halle/Saale Prof. Dr. Horst Herbert HANDKE (1913-2005).

Bei der Neubearbeitung der von Adolf Pascher (1881-1945) begründeten „Süßwasserflora von Mitteleuropa“ seit 1976 wirkten und wirken auch Algologen aus Sachsen-Anhalt mit, die umfangreiche Untersuchungen zur Algen-Besiedlung in diesem Bundesland durchführten:

- Mitherausgeber 1976 bis 1999 Dr. Hermann HEYNIG (Halle/Saale)
- Wissenschaftlicher Beirat seit 1993 Dr.habil. Lothar KRIENITZ (Köthen, Stechlin-Neuglobsow)
- Autor des Bandes 4 - 1980 Prof. Dr. Alfred RIETH (1911-1997; Gatersleben).

Sowohl die planktischen und benthischen Mikroalgen als auch die Makroalgen (besonders die Armelechteralgen) wurden in verschiedenen Gewässertypen von folgenden Phykologen und Limnologen erfasst:

- Armelechteralgen	Dipl.-Biol. Holm DIETZE (Uenglingen)
- Phytoplankton	Prof. Dr. Volker LÜDERITZ (Magdeburg)
- Diatomeen, Zieralgen	Hildegard REINICKE (Goslar)
- Phytoplankton	Dr. Helmut RÖNICKE (Magdeburg)
- Diatomeen	Dr. Ilka SCHÖNFELDER (Neuenhagen)
- Armelechteralgen	Prof. Dr. Hendrik SCHUBERT (Rostock)
- Mikro- und Makroalgen	Dr. Lothar TÄUSCHER (Berlin, Seddiner See).

4 Übersicht der Algen-Taxa

In Tabelle 1 sind die Taxa-Zahlen der Algen-Großgruppen (Stämme bzw. Klassen) der Algenflora im Land Sachsen-Anhalt aufgelistet.

Tab. 1 Algen-Taxa im Land Sachsen-Anhalt

Taxa	Anzahl
Cyanophyta / Cyanobacteria / Nostocophyceae (Blaualgen / Cyanobakterien)	55
Chrysophyceae s.l. (Goldalgen im weitesten Sinne)	59
Haptophyceae = Prymnesiophyceae (Kalkalgen)	2
Xanthophyceae = Tribophyceae (Gelbgrünalgen)	52
Bacillariophyceae (Kieselalgen)	242
Rhodophyta / Bangiophyceae / Florideophyceae (Rotalgen)	8
Cryptophyta (Schlundgeißler)	13
Dinophyta (Panzergeißler)	16
Euglenophyta (Schönaugengeißler)	35
Chlorophyta s.l. (Grünalgen im weitesten Sinne) (einschließlich Charales – Armelechteralgen)	523 (21)
Gesamt-Taxa-Zahl	1005

Zu den aktuellen Armelechteralgen-Vorkommen (Charales) in Sachsen-Anhalt sollen noch folgende wichtige Anmerkungen gemacht werden.

SCHUBERT et al. (2005) fanden *Chara canescens*, *Chara contraria*, *Chara hispida*, *Chara intermedia*, *Chara polyacantha* und *Chara tomentosa* im Bereich Teutschenthal – Röblingen am See. DOEGE (2006 per mail) teilte mit, dass *Tolypella glomerata* am 27. April 1997 von Holger TIPPMANN im Hufeisensee (Halle/Saale) gefunden wurde und sich als Beleg im Herbarium von Angela DOEGE befindet. DILGER (2006 per mail) fand Oosporen von *Chara cf. braunii* (Probe „Wachhügel“), *Chara canescens* (Proben „Romonta“, „UFZ Romonta“), *Chara contraria* (Proben „Ringkanal“, „UFZ Romonta“), *Chara cf. vulgaris* (Probe „Ringkanal“), *Tolypella cf. glomerata* (Probe „Teutschenthal“) und *Tolypella cf. intricata* (Proben „Teutschenthal“, „Wachhügel“) in Sedimentproben. Der in der Roten Liste von 2004 (s. TÄUSCHER 2004a, b) angegebene Fund von *Tolypella intricata* (BÜSCHER et al. 2001) wurde von Uwe RAABE im Jahr 2007 revidiert (per mail 19. Dezember 2007 an Dieter FRANK: „... von dem Fund gibt es Belege, die ich vor einiger Zeit auch bekommen habe. Die Pflanzen wurden leider relativ spät gesammelt, sie waren offenbar nicht mehr im besten Zustand, daher ist ein abschließendes Urteil schwierig.

Fest steht, dass es keine *Tolypella* ist [den Verdacht hatte ich bereits aufgrund des Fotos in der Veröffentlichung]. Es ist eine *Nitella*, wahrscheinlich *N. capillaris* oder *N. opaca*. Eben das kann man aber nicht abschließend entscheiden [jedenfalls weder Klaus (VAN DE WEYER, d. Verf.) noch ich]. Über das „?“ bin ich im Augenblick noch sehr unglücklich.

Tab. 2 Rote Liste der Armelechteralgen von Sachsen-Anhalt und Vorschläge für eine Neubewertung des Gefährdungsgrades

(nach Angaben von Dietze 2006, 2008, Dilger 2006, Doege 2006, Frank 2009, Schubert et al. 2005, Täuscher 2004a, b, 2009c)

Taxon/Art (wissenschaftlicher Name)	Taxon/Art (deutscher Name)	RL-Kategorie (Täuscher 2004a, b)	RL-Kategorie Vorschlag
<i>Chara aspera</i> WILLDENOW	Rauhe Armelechteralge	0	1
<i>Chara</i> cf. <i>braunii</i> C. C. GMELIN (nur Oosporen!: Dilger 2006 per mail)	Brauns Armelechteralge	-	?
<i>Chara canescens</i> DESVAUX et LOISELEUR in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS	Brackwasser- Armelechteralge	0	1
<i>Chara contraria</i> A. BRAUN ex KÜTZING	Gegensätzliche Armelechteralge	1	2
<i>Chara globularis</i> THUILLIER	Zerbrechliche Armelechteralge	3	3
<i>Chara hispida</i> LINNAEUS	Steifborstige Armelechteralge	2	2
<i>Chara intermedia</i> A. BRAUN in A. BRAUN, RABENHORST et STITZENBERGER	Kurzstachelige Armelechteralge	1	1
<i>Chara polyacantha</i> A. BRAUN in A. BRAUN, RABENHORST et STITZENBERGER	Vielstachelige Armelechteralge	0	1
<i>Chara rudis</i> A. BRAUN in LEONHARDI	Furchenstachelige Armelechteralge	1	1
<i>Chara tomentosa</i> LINNAEUS	Hornblättrige Armelechteralge	1	1
<i>Chara virgata</i> KÜTZING = <i>Chara delicatula</i> C. A. AGARDH	Feine Armelechteralge	1	1
<i>Chara vulgaris</i> LINNAEUS	Gewöhnliche Armelechteralge	3	3
<i>Nitella capillaris</i> (KROCKER) J. GROVES et BULLOCK-WEBSTER	Haarfeine Glanzlechteralge	0	1
<i>Nitella flexilis</i> (LINNAEUS) C. A. AGARDH	Biegsame Glanzlechteralge	1	1
<i>Nitella gracilis</i> (SMITH) C.A. AGARDH	Zierliche Glanzlechteralge	-	1
<i>Nitella mucronata</i> (A. BRAUN) MIQUEL	Stachelspitzige Glanzlechteralge	0	0
<i>Nitella opaca</i> (BRUZELIUS) C. A. AGARDH	Dunkle Glanzlechteralge	2	2
<i>Nitellopsis obtusa</i> (DESVAUX in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS) J. GROVES	Stern- Glanzlechteralge	2	2
<i>Tolypella glomerata</i> (DESVAUX in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS) LEONHARDI	Kleine Baumlechteralge	0	1
<i>Tolypella intricata</i> (TRENTEPOHL ex ROTH) LEONHARDI	Verworrene Baumlechteralge	1	(?)*
<i>Tolypella prolifera</i> (ZIZ ex A. BRAUN) LEONHARDI	Sprossende Baumlechteralge	0	(?)*

(?)* ein rezenter Nachweis liegt für das Land Sachsen-Anhalt nach kritischer Prüfung nicht vor (s. Text)

Ein „aktueller“ Fund von *Tolypella intricata* liegt für Sachsen-Anhalt derzeit nicht vor, aber wie ist es mit historischen Nachweisen?“. DIETZE (2006 per mail) gibt *Tolypella prolifera* für den Jersleber See an und publizierte Funde von *Chara hispida* und *Chara vulgaris* in Gewässern im Altkreis Stendal (DIETZE 2008). Zu dem *Tolypella prolifera*-Fund teilte KORSCH (2008 per mail) mit, dass er diesen Nachweis skeptisch sieht, da der Fundort nicht den Erfahrungen zu den Vorkommen dieser Art entspricht. Während der 5. Tagung „Characeen Deutschlands“ in Seeburg (s. TÄUSCHER 2009c) wurden im Gebiet des ehemaligen Salzigen Sees und seiner Umgebung 7 *Chara*-Arten (*Ch. contraria*, *Ch. globularis*, *Ch. hispida*, *Ch. intermedia*, *Ch. polyacantha*, *Ch. tomentosa*, *Ch. vulgaris*), *Nitella opaca*, *Nitellopsis obtusa* und *Tolypella glomerata* gefunden, wobei der Wiederfund von *Tolypella glomerata* durch Christian JORDA und Uwe RAABE (in zwei verschiedenen Gewässern) die größte Besonderheit war (historische Funde aus Sachsen-Anhalt waren durch Belege in den Herbarien Halle [Saale] - HAL - und Görlitz - GLM - aus dem Gebiet des Salzigen Sees bekannt, s. auch DOEGE 1999). FRANK (2009 per mail) teilte mir Funde von *Nitella*-Arten aus der Colbitz-Letzlinger Heide mit: *Nitella capillaris* (bisher RL ST O), *Nitella flexilis*, *Nitella gracilis* (Neufund für ST) (leg.: Claus WERSTAT, det. Heiko KORSCH; Herbarium Hausknecht Jena).

Diese Funde und Wiederfunde haben auch Auswirkungen auf den Rote Liste-Status (s. Tabelle 2).

Zur Entwicklung der aktuell vorkommenden Armleuchteralgen ist festzustellen, dass in der Roten Liste von 2004 knapp 2/3 der Gesamtartenzahl rezent gefunden wurden, während es bis zum Jahr 2009 durch umfangreiche Erfassungen und Kartierungen zu einem Anstieg auf über 3/4 rezenter Species der Gesamtartenzahl kam (s. Tabelle 3).

Tab. 3 Entwicklung der aktuell nachgewiesenen Armleuchteralgen-Arten im Land Sachsen-Anhalt zwischen 2004 und 2009

RL-Kategorie	0	1	2	3	?	(?)	Gesamtartenzahl	Rezent vorkommend
2004	7	7	3	2	-	-	19	12 (= 63 %)
2008	1	11	4	2	1	2	21	17 (= 81 %)

? = nur Nachweis durch Oosporen; (?)* = rezenter Nachweis liegt nach kritischer Prüfung für ST nicht vor

5 Sachsen-Anhalt als „locus classicus“ von Algen-Taxa

44 Taxa (Arten, Varietäten, Formen) wurden im Rahmen von Untersuchungen in Gewässern im Land Sachsen-Anhalt von Alexander Braun, Hermann Heynig, Lothar Krienitz und Alfred Rieth für die Wissenschaft neu beschrieben bzw. neu kombiniert. Der detaillierte Überblick ist folgender (Fettdruck: Original-Beschreibung bzw. -Kombination):

Chrysophyceae s.l. (Goldalgen im weitesten Sinne)

- ***Chrysococcus skujae* HEYNIG 1961**

Xanthophyceae = Tribophyceae (Gelbgrünalgen)

- *Centritractus ellipsoideus* STARMACH
f. *excentricus* KRIENITZ et HEYNIG 1992
- ***Cetriractus selliferus* KRIENITZ 1987**

- ***Nephrodiella compacta* KRIENITZ 1987**
- ***Pleurogaster parvulus* KRIENITZ 1987**
- ***Pseudogoniochloris tripus* (PASCHER)
KRIENITZ, HEGEWALD, REYMOND et PESCHKE 1993**
- ***Pseudostaurastrum hastatum* (REINSCH) CHODAT
var. *palatinum* (SCHMIDLE) KRIENITZ et HEYNIG 1992**
- ***Tetraedriella tumidula* (REINSCH) KRIENITZ et HEYNIG 1984**
- ***Tetradriella verrucosa* (G.M. SMITH) KRIENITZ et HEYNIG 1992**
- ***Vaucheria hercynica* RIETH 1974**
- ***Vaucheria lii* RIETH 1959
et var. *bispora* RIETH 1959**
- ***Vaucheria prolifera* DANGEGERARD
var. *reticulospora* RIETH 1974**

Chlorophyta s.l. (Grünalgen im weitesten Sinne)

- ***Amphikrikos buderi* (HEYNIG) HINDAK = *Siderocelis buderi* HEYNIG 1965**
- ***Amphikrikos heynigii* KRIENITZ 1986**
- ***Amphikrikos nanus* (FOTT et HEYNIG) HINDAK
= *Siderocelis nana* FOTT et HEYNIG 1961**
- ***Amphikrikos variabilis* KRIENITZ 1998**
- ***Chara intermedia* A. BRAUN 1859**
- ***Closteriopsis longissima* (LEMMERMANN) LEMMERMANN
var. *gigantea* HEYNIG 1980**
- ***Coenochloris granulata* KRIENITZ 1986**
- ***Coenocystis planctonica* KORSCHIKOFF var. *hercynica* (HEYNIG) FOTT
= *Coenocystis hercynica* (HEYNIG) HINDAK,
= *Gloeocystis hercynica* HEYNIG 1962**
- ***Crucigenia smithii* (BOURRELLY et MANGUIN) KOMAREK
var. *tetraverruca* (HORTOBAGYI) KRIENITZ 1987**
- ***Dactylosphaerium granulatum* KRIENITZ 1987**
- ***Geminella verrucosa* KRIENITZ 1988**
- ***Granulocystis coronata* (LEMMERMANN) HINDAK var. *elegans* (FOTT) KOMAREK
f. *simplex* HEYNIG 1970
f. *nanoides* HEYNIG 1970
f. *irregularis* HEYNIG 1970**
- ***Hortobagyiella verrucosus* (HEYNIG) HINDAK
= *Stichococcus verrucosus* HEYNIG 1967**
- ***Monoraphidium neglectum* HEYNIG et KRIENITZ 1982**
- ***Monoraphidium pseudobraunii* (BELCHER et SWALE) HEYNIG 1979**
- ***Monoraphidium terrestre* (BRISTOL) KRIENITZ et KLEIN 1988**
- ***Nannochloropsis limnetica* KRIENITZ, HEPPERLE, STICH et WEILER 2000**
- ***Oocystis submarina* LAGERHEIM
var. *stelligera* HEYNIG 1962**
- ***Raphidocelis pseudomucosa* KRIENITZ 1986**
- ***Scenedesmus acuminatus* (LAGERHEIM) CHODAT
f. *contortus* KRIENITZ 1987**
- ***Scenedesmus costato-granulatus* SKUJA
var. *elegans* (HORTOBAGYI) HEGEWALD et KRIENITZ 1993**

- = *Desmodesmus costato-granulatus* (SKUJA) HEGEWALD
var. *elegans* (HORTOBAGYI) HEGEWALD
- *Scenedesmus falcatus* CHODAT
f. globosus (HORTOBAGYI et NEMETH 1963) KRIENITZ 1987
- *Scenedesmus grahneisii* (HEYNIG) FOTT
= *Desmodesmus grahneisii* (HEYNIG) HEGEWALD,
= ***Didymocystis grahneisii* HEYNIG 1962**
- *Scenedesmus opoliensis* P. RICHTER
var. delicatissima (MASJUK) KRIENITZ 1990
= *Desmodesmus opoliensis* (P. RICHTER) HEGEWALD
var. *delicatissima* (MASJUK) nov. comb. mihi
Scenedesmus pseudobernardii (G.M. SMITH) COMAS et KOMAREK
f. procerus (HORTOBAGYI) KRIENITZ 1987
f. globosus (HORTOBAGYI) KRIENITZ 1987
- *Selenastrum gracile* REINSCH
var. westii KRIENITZ 1985
- *Siderocelis granulata* (HEYNIG) KOMAREK
= *Choricystis granulata* (HEYNIG) FOTT,
= *Raphidocelis granulata* (HEYNIG) HINDAK,
= ***Coccomyxa granulata* HEYNIG 1967**
- ***Tetrastrum delicatospinosum* KRIENITZ et WACHSMUTH 1991**

Von *Chara intermedia* (Charales) liegt der „locus classicus“ im Gebiet des ehemaligen Salzigen Sees („Am Mansfelder Salzsee in Thüringen“, s. Schubert et al. 2005, Täuscher 2009b, c).

6 Ausblick

Bei weiteren Untersuchungen zur Algenflora sind besonders die (benthischen) Kieselalgen noch umfangreicher zu bearbeiten.

Auf die in Sachsen-Anhalt noch nicht nachgewiesenen limnischen Braunalgen (*Heribaudiella fluviatilis*, *Pleurocladia lacustris*) ist eine besondere Aufmerksamkeit zu lenken, wobei nach Beobachtungen von Doege & MitarbeiterInnen (pers. Mitt.) *Heribaudiella fluviatilis* als braune Flecken vergesellschaftet in den karminroten Krusten von *Hildenbrandia rivularis* auf Steinen in sächsischen Fließgewässern vorkommt. *Pleurocladia lacustris* wurde sehr selten in nordostdeutschen Seen im Phytobenthos gefunden (s. Täuscher 2008 und zit. Lit.).

Auch auf neophytische Blaualgen/Cyanobakterien (z.B. *Anabaena bergii*, *Aphanizomenon aphanizomenoides*, *Cylindrospermopsis raciborskii*) ist bei weiteren Erfassungen zu achten (s. Stüken et al. 2006, Wiedner et al. 2007 und zit. Lit.), da diese zunehmend unsere Gewässer besiedeln, als potentielle Toxinbildner zu beachten und als Störzeiger zu werten sind (s. Täuscher 2005). Auch die neophytischen und thermophilen Rotalgen (*Compsopogon*-Taxa: besonders *C. caeruleus* = *C. hookeri*) sind Hinweise auf Umwelt-Veränderungen.

Danksagung

Herr Dr. Hermann Heynig und Herr Dr. habil. Lothar Krienitz überließen mir die Schriften ihrer langjährigen Untersuchungen über die Algen-Besiedlung von Gewässern im Land Sachsen-Anhalt und gaben sowohl wichtige Hinweise als auch wertvolle kritische Anmerkungen. Herr Dr. Dieter Frank übermittelte mir wichtige Informationen zur Bearbeitung der Checkliste einschließlich Mitteilungen über Characeen-Funde. Frau Dr. habil. Angela Doege, Herr Dipl.-Biol. Holm Dietze und Herr Michael Dilger teilten mir wichtige neue Funde von Armelechteralgen bzw. – Oosporen aus Sachsen-Anhalt mit. Herr Dr. Heiko Korsch und Herr Uwe Raabe gaben Hinweise zu taxonomischen Problemen und zum Vorkommen von *Tolypella*-Taxa.

Literatur

- Büscher, E., T. Kaiser, M. Wenst & J.O. Wohlgemuth, 2001. Erstnachweis der Verworrenen Armelechteralge für Sachsen-Anhalt. *Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt*, 38(2): 37-41.
- Dietze, H., 2006: Fund von *Tolypella prolifera* im Jersleber See durch Taucher (Mitt. per mail; Umweltamt).
- Dietze, H., 2008. Bestandsentwicklung von Characeen-Vorkommen im Altkreis Stendal von 1994 bis 2007. - Untere Havel. *Naturkundliche Berichte (Stendal)* 18: 48-51.
- Dilger, M., 2006. Angaben über Characeen-Oosporen in Sedimentproben aus Sachsen-Anhalt. (Mitt. per mail).
- Doege, A., 1999. Das Characeen-Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde Görlitz. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 71: 465-473.
- Doege, A., 2006. Fund von *Tolypella glomerata* im Hufeisensee bei Halle/Saale (leg.: Holger Tippmann, det.: Angela Doege; Herbar Doege). (Mitt. per mail).
- Frank, D., 2009. Funde von *Nitella capillaris*, *Nitella flexilis* und *Nitella gracilis* in Gewässern der Colbitz-Letzlinger Heide (leg.: Claus Werstat, det.: Heiko Korsch, Herbarium Hausknecht Jena; Originalbelege im Herbarium LAU ST). (Mitt. per mail).
- Schubert, H., S. Schneider, M. Bögle & R. Schaible, 2005. Characeen Wiederfunde im Bereich Teutschenthal-Röblingen – ein Nachtrag zur Roten Liste der Algen des Landes Sachsen-Anhalt. *Florist. Mitt. Sachsen-Anhalt* 10: 45-48.
- Stüken, A., J. Rücker, T. Endrulat, K. Preussel, M. Hemm, B. Nixdorf, U. Karsten & C. Wiedner, 2006. Distribution of three alien cyanobacterial species (Nostocales) in northeast Germany: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena bergii* and *Aphanizomenon aphanizomenoides*. *Phycologica* 45: 696-703.
- Täuscher, L., 2004(a). Rote Liste der Algen des Landes Sachsen-Anhalt. In Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): *Rote Listen Sachsen-Anhalt. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 39: 34-42.
- Täuscher, L., 2004(b). Neubearbeitung der Armelechteralgen (Charales) als Bestandteil der Roten Liste der Algen des Landes Sachsen-Anhalt (Deutschland). *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 13: 139-146.
- Täuscher, L., 2005. Beitrag zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Seen des Landes Brandenburg zur Erstbewertung nach EU-WRRL – Teil III: Qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons und ökologische Bewertungen. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2004 (Potsdam): 49-54.
- Täuscher, L., 2008. Phytobenthos ohne Diatomeen als biologische Komponente zur Bestimmung des ökologischen Zustandes von nordostdeutschen See – ein Literaturbericht und Diskussionsbeitrag. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zusammenfassungen der Jahrestagung 2007 (Münster): 115-120.
- Täuscher, L., 2009(a). Checkliste der Algen in Sachsen-Anhalt [1. Fassung (2. Fassung Armelechteralgen), Stand Dezember 2007]. In Frank, D. & V. Neumann (eds.). *Bestandssituation der Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt*. im Druck.

- Täuscher, L., 2009(b). Die Algenflora des Landes Sachsen-Anhalt – ein zusammenfassender Überblick. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz): 602-607.
- Täuscher, L., 2009(c): Bericht von der 5. Tagung „Characeen Deutschlands 2008“ in Seeburg (Sachsen-Anhalt). - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen I/2009: 45-46.
- Wiedner, C., J. Rucker & B. Weigert, 2007. *Cylindrospermopsis raciborskii* und Cylindrospermopsin in Gewässern der Berliner Region – Vorkommen, Ursachen, Auswirkungen. Schriftenreihe Kompetenzzentrum Wasser Berlin 6: 1-92.

Margrit VÖGE

Dr. Margrit Vöge, Pergamentweg 44b, 22117 Hamburg,
waterplants@solo-tauchen.de

Wachstumsphasen von Opportunisten: Characeen in einem Hamburger Baggersee

Growth stages of opportunists: Characeae in a quarry pond of Hamburg

Abstract

Six Characeae species inhabit the eutrophic quarry pond Hohendeicher See in Hamburg together with nine further macrophytes. Four species are extremely rare or endangered such as *Chara contraria*, *Nitella capillaris*, *Nitellopsis obtusa* and *Tolypella glomerata*. The length of their annual period of growth and the expansion of the populations depend on the particular water transparency and the spread of the further competitive species.

Keywords: Characeae, *Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis*, *Tolypella*, macrophytes

1 Einleitung

Der Hohendeicher See ist als Standort von Characeen von besonderem Interesse. Der See liegt im Südosten von Hamburg. Er entstand durch Kies- und Kleiabbau im Zuge des Neubaus des Hochwasserschutzdeiches nach der Flutkatastrophe 1962. Der Deich trennt den 62 ha großen See von der Elbe. Das Wasser ist nährstoffreich, mit $608 \mu\text{S cm}^{-1}$ elektrolytreich und weist eine pH - Spanne von 8 – 8,4 auf. Die Gesamthärte beträgt 127 ppm CaO. Der See ist maximal 12 m tief.

Bereits Korsch et al. (2008) betonen, dass Tauchuntersuchungen an der Vegetation zu verschiedenen Jahreszeiten notwendig sind. Dies gilt besonders, wenn opportunistische Characeen neben konkurrenzstarken Arten wie Laichkräutern und *Elodea nuttallii* siedeln. Hier wird die Sukzession der Arten, wie sie sich im Jahresverlauf im Hohendeicher See darstellt, beschrieben.

2 Methoden

Zwischen 2006 und 2009 wurden regelmäßig jeweils von April bis Oktober tauchend an zwei gegenüberliegenden Uferbereichen die Makrophyten und ihre Verbreitung notiert. Der westliche Uferbereich liegt unmittelbar hinter dem Elbdeich.

Vom östlichen Uferbereich unterscheidet er sich deutlich durch das Sediment. Gleichzeitig wurden die Wassertemperatur (elektronisch) und die Sichttiefe (Secchischeibe) gemessen.

3 Ergebnisse und Diskussion

Das Arteninventar der Makrophyten im Hohendeicher See ist in Tab. 1 aufgeführt. Von insgesamt 15 Arten sind 6 Characeen, die seit Jahren regelmäßig beobachtet werden können. Während *Chara vulgaris* und *C. globularis* den See bereits seit den 1980er Jahren besiedeln, wurde *Nitellopsis obtusa* erstmals 1994 nachgewiesen. *C. contraria* und *Nitella capillaris* werden seit 2002 und *Tolypella glomerata* erst seit 2006 beobachtet (Vöge 2002, 2007). Der Neophyt *Elodea nuttallii* bildet seit seinem Auftreten 1980 immer wieder im Hochsommer ausgedehnte Bestände.

Tab. 1 Makrophyten im Hohendeicher See

Characeen	Übrige Pflanzenarten
<i>Chara globularis</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Chara vulgaris</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Chara contraria</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Nitella capillaris</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Zannichellia palustris</i>
<i>Tolypella glomerata</i>	<i>Elodia nuttallii</i>
	<i>Ranunculus circinatus</i>
	<i>Myriophyllum spicatum</i>
	<i>Ceratophyllum demersum</i>

Der Roten Liste für Niedersachsen und Bremen (Schmidt et al. 1996) folgend sind *Chara contraria* und *Nitella capillaris* extrem selten, *Nitellopsis obtusa* und *Tolypella glomerata* vom Aussterben bedroht. Lediglich *Chara vulgaris* und *C. globularis* sind derzeit nicht gefährdet.

Die Tatsache, dass ein nährstoffreicher Baggersee, gleichzeitig ein viel benutztes Wassersportgewässer, von Anglern mit weiteren Nährstoffen versorgt, und mit anliegenden Campingplätzen Standort seltener und bedrohter Armleuchteralgen ist, ist bemerkenswert. Dass ihre jährliche Vegetationsperiode von der durch Planktonentwicklungen gesteuerten Wassertransparenz sowie der sommerlichen Ausbreitung der konkurrenzstarken übrigen Arten diktiert und eingeschränkt wird, mindert nicht die Bedeutung ihres Vorkommens.

Die Sichttiefe zeigt einen deutlichen Jahresgang, der in Abb. 1 beispielhaft dargestellt ist. Zwischen März und Juni beträgt die Sichttiefe regelmäßig mehr als 3m, sie kann sogar bis nahe 10m gehen. Diese Klarwasserperiode bei niedrigen Wassertemperaturen und wenig Bewuchs nutzt *Nitella capillaris*; Sie erscheint meist Mitte April bei 10 bis 12°C und bildet ausgedehnte Bestände, die sich in manchen Jahren bis in knapp 4m Tiefe erstrecken. Ende Mai, wenn die übrigen Arten rasch wachsen, zieht sie ein. Diese Beobachtung stimmt mit den Angaben bei Krause (1997) überein. Dagegen beschreiben Korte und Gregor (2008), dass die Art im

Weilerhofer See in 16m Tiefe noch im Spätsommer vorkommt. In Klarwasserseen bestehen auch in dieser Jahreszeit die Wachstumsbedingungen, nämlich ausreichende Wassertransparenz, niedrige Temperatur und freie Siedlungsfläche, wie sie im Hohendeicher See nur im April/ Mai vorhanden sind. So erklärt sich vermutlich die unterschiedlich lange Vegetationsperiode von *Nitella capillaris*.

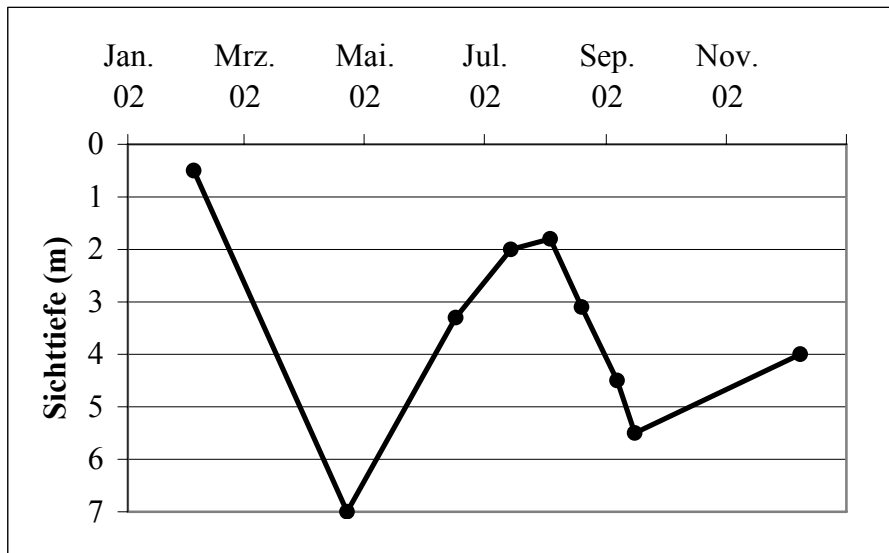


Abb. 1 Jahresgang der Sichttiefe im Hohendeicher See

Von Anfang Mai bis etwa Mitte Juni dauert die Vegetationszeit von *Tolypella glomerata*. Sie siedelt am Ostufer bis in 3m Tiefe. Im Juni breiten sich *Chara contraria*, *C. globularis* und besonders *C. vulgaris* zunehmend aus, bis die Art schließlich dominiert. *Nitellopsis obtusa* bildet kleinere Bestände unterhalb 3m Tiefe.

Die Ausdehnung der Characeenbestände ist abhängig von der sommerlichen Wassertransparenz und der Entwicklung der übrigen Arten, die von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich sein kann. Bei für sie günstigen Bedingungen können die Characeen noch unterhalb 6m Tiefe und noch im August / September beobachtet werden, während sie bei ungünstigen Bedingungen nur bis 3m Tiefe gehen und bereits Mitte Juli vergilben. Laichkräuter und *Elodea nuttallii* bestimmen im Hochsommer das Vegetationsbild des Hohendeicher Sees.

Die beiden untersuchten Uferbereiche unterscheiden sich durch die Ausprägung der Makrophyten. Auf dem eher sandigen Sediment am Ostufer gehen die Characeen tiefer und wachsen höher, während Arten wie *Ceratophyllum demersum* und *Ranunculus circinatus* hier auffallend zart sind. Auf dem mehr schlammigen Boden am Westufer erscheinen dagegen besonders *Nitella capillaris* und *Tolypella glomerata* niedrigwüchsig und gedrungen, dagegen erscheinen die übrigen, konkurrenzstarken Arten vitaler. Der östliche Uferbereich bietet somit für Characeen die besseren Entwicklungsmöglichkeiten.

Zwar werden die jährliche Ausbreitung und die Länge der Vegetationsperiode der Characeen von den übrigen Arten bestimmt, dennoch haben sich über Jahre hinweg stabile Abläufe eingestellt.

Literatur

- Korsch, H., Raabe, U. & Van de Weyer, K., 2008: Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands - Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 57 – 108.
- Korte, E. & Gregor, T., 2008: Neue Characeenfunde aus Hessen - Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 7 – 12.
- Krause, W., 1997: Charales (Charophyceae) - In: Ettl, H., G. Gärtner, H. Heynig, D. Mollenhauer (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm.
- Schmidt, D., van De Weyer, K., Krause, W., Kies, L., Garniel, A., Geissler, U., Gutowski, A., Samietz, R., Schütz, W., Vahle, H.-Ch., Vöge, M., Wolff, P. & Melz, 1996: Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. - Schr. -R. f. Vegetationskde. H. 28: 547 - 576.
- Vöge M., 2002: Armleuchteralgen (Charophyceae) in zwei Hamburger Baggerseen: Neufunde und Bestandsentwicklungen. - Floristische Rundbriefe 36(1-2): 109-112.
- Vöge, M., 2007: Veränderungen von Makrophyten-Vegetation und Planktondichte in einem Baggersee - bestehen Zusammenhänge? - Floristische Rundbriefe 40: 81 – 83.

Lothar TÄUSCHER

Dr. Lothar Täuscher, Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH, Schlunkendorfer Straße 2e,
D-14554 Seddiner See
lothar.taeuscher@iag-gmbh.info

Historische und aktuelle Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg (Deutschland) - ein bibliographischer Überblick als Grundlage für Checklisten und Rote Listen der Algen

Historic and current investigations of algal settlement in the federal state Brandenburg (Germany) - a bibliographical review as a basis for checklists and red data lists of the algae

Abstract

Planktic and benthic algae as biological quality components are important for the monitoring of lakes and running waters according to the European Water Framework Directive, and especially the stoneworts (Charales) for the biotope type "Hard oligo-mesotrophic waters with benthic vegetation of *Chara* ssp.: Natura 2000-Code" according to the EU-Habitat Directive. In the federal state Brandenburg numerous waters with different ecological conditions are characteristic: 3000 (> 1 ha) deep, stratified lakes, shallow lakes, riverine lakes (222 lakes greater than 50 ha), small natural water bodies, fens, 30.000 km large rivers (River Dahme, River Elbe, River Havel, River Oder, River Rhin, River Spree, River Ucker) and their tributaries including floodplain waters, small running waters and artificial waters (reservoirs, mining lakes, ponds, ditches, canals). A bibliographical review about the investigations of algal flora is given in 349 publications, in 50 diploma theses, dissertations and in 82 reports/ studies (unpublished "grey literature"). 110 years of investigations of algal settlement of these waters are a good basis for checklists and/ore red data lists of the algae.

Keywords: algae, stoneworts, bibliography, red data list, checklist, Brandenburg, Germany

1 Einleitung

Da die Algen nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000) als biologische Qualitätskomponenten für den ökologischen Zustand der Gewässer beim Phytoplankton und beim (Mikro-)Phytobenthos ausschließlich und bei den Makrophyten zusammen mit den Moosen, Farnen und Blütenpflanzen eine sehr große Rolle spielen, sind Literaturbefunde der historischen Algen-Besiedlung für die Definition eines Leitbildes für einen natürlichen bzw. naturnahen Zustand der

Gewässer sehr wichtig. Auch im Lebensraumtyp 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armelechteralgen-Vegetation (Characeae) (= Hard oligo-mesotrophic waters with benthic vegetation of *Chara* ssp.: Natura 2000-Code)“ nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL1992) haben Armelechteralgen-Vorkommen eine sehr große Bedeutung.

HERRMANN (2008) weist darauf hin, dass die Kenntnis der Armelechteralgen und ihre Gefährdung im Land Brandenburg verhältnismäßig gut ist, aber hinter dem Wissen um die Situation der Gefäßpflanzen deutlich zurück bleibt. Für weitere Algen-Gruppen bestehen grundlegende Kenntnisdefizite, die im Florenschutzkonzept für das Land Brandenburg deutlich gemacht werden. Deshalb müssen Lösungsansätze entworfen werden. Von RISTOW et al. (2005) werden in einem Überblick des ehrenamtlichen botanischen Naturschutzes in Berlin und Brandenburg von den Kryptogamen die Pilze, Flechten, Moose und Farne, aber nicht die Algen genannt, obwohl für Berlin neben Hamburg die umfassendste Bearbeitung einer Algen-Lokalflora durch GEISLER in GEISLER & KIES (2003) vorliegt.

Deshalb soll mit dieser Zusammenstellung ein Überblick zu den historischen und aktuellen Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg vorgelegt werden, und es wird aufgezeigt, wie diese Dokumentationen als Grundlage für Checklisten und Rote Listen der Algen in diesem Bundesland genutzt werden können.

2 Untersuchungsgebiet und Gewässer

Zu den Gewässern im Land Brandenburg als wichtigste Lebensräume für Algen ist folgendes zu bemerken. In diesem Bundesland gibt es zahlreiche Gewässer mit verschiedenen ökologischen Verhältnissen: 3000 (> 1 ha) tiefe, geschichtete Seen, Flachseen, Flusseen (222 Seen mit seiner Wasserfläche größer als 50 ha), natürliche Kleingewässer, Moore, 30.000 km Fließgewässer-Strecken großer Fließgewässer (Dahme, Elbe, Havel, Oder, Rhin, Spree, Ucker) und ihrer Zuflüsse einschließlich Auengewässer, kleine Fließgewässer und künstliche Gewässer (Gewässer aus „zweiter Hand“: Speicherbecken, Braunkohlenrestgewässer, Ton-, Kies-, Lehmgruben, Teiche, Gräben und Kanäle).

3 Bibliographische Erfassungen und Datengrundlagen

3.1 Erforschung der Algen im Land Brandenburg durch Botaniker und Limnologen vor 1950

Nachdem schon im 18. und 19. Jahrhundert durch Johann Gottlieb Gleditsch (1714-1786) (s. Mollenhauer 2008, Natho 1973, Sukopp 2006) und Christian Gottfried Ehrenberg (1795-1876) (s. Kusber 2003) einige Algen im Gebiet des Landes Brandenburg dokumentiert wurden (z.B. 1743 *Nostoc pruniforme* durch Gleditsch, verschiedene Mikroalgen durch Ehrenberg), kam es Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts zu einer Zunahme der Erfassung der Mikro- und Makroalgen. Die Thalli von *Nostoc pruniforme* wurden im 18. Jahrhundert als „Muteken“, „Seekugeln“ oder „Seepflaume“ bezeichnet (s. Mollenhauer 2008).

Durch Paul Christoph Hennings (1841-1908) gibt es wichtige Exsiccata in seiner Sammlung getrockneter Algen aus der Mark Brandenburg „Phykotheca marchica“ 1893-1906 (s. Mollenhauer 2008).

Im Rahmen der Bearbeitung der „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete“ (1903-1957) wurde von Johann Friedrich Ludwig Holtz (1824-1907) und von Ernst Lemmermann (1867-1915) das Wissen über die Armeleuchteralgen (Holtz 1903) bzw. über die Blaualgen / Cyanobakterien, Flagellaten und Peridineen (Lemmermann 1907-1910) für diese Region zusammengestellt.

Chronologisch, thematisch und/oder institutionell lassen sich folgende Etappen der Erforschung der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg aufzeigen (die vollständigen Literatur-Zitate sind in der Bibliographie zu finden).

Bruno Schröder (1867-1928) veröffentlichte 1897 und 1899 Ergebnisse über die planktischen Mikroalgen der Oder. Von Siegfried Passarge liegt eine interessante Arbeit aus dem Jahr 1904 über die Seen von Lychen vor, in der auch Makro- und Mikroalgen (bearbeitet durch Maximilian Marsson [1845-1909]) aufgelistet werden.

Die Dokumentation von Marsson in Passarge (1904) der Besiedlung in den Seen von Lychen in der Uckermark mit planktischen und vor allem benthischen Mikro- und Makroalgen ist eine sehr gute Grundlage, um Vergleiche in einem Zeitraum von über 100 Jahren anstellen zu können (s. Täuscher 1994). Neben den in der Tabelle 1 beispielhaft aufgeführten benthischen Algen fand Marsson noch *Anabaena* spec., 50 Diatomeen-Taxa, 6 planktische Grünalgen-Arten und zwei Armeleuchteralgen (*Chara vulgaris*, *Nitellopsis obtusa*). Besonders im Oberpfuhl und zum Teil im Zenssee, im Nesselphuhl und im Großen Lychensee bildete die Schlauchalge *Vaucheria dichotoma* ab ca. 4 m Wassertiefe unterseeische Rasen, die im oberen Teil mit *Nitellopsis obtusa* durchsetzt sein können. Wichtig ist auch die Feststellung, dass lokale Nährstoffeinträge schon vor über 100 Jahren (!) in den untersuchten Seen durch ein verstärktes Algenwachstum und „trockene Häute“ (aus *Bulbochaete*, *Coleochaete*, *Gloeotrichia pisum*, *Oedogonium*, *Tribonema viride*, *Spirogyra*) auf *Phragmites australis* angezeigt wurden: „Ein dichtes Netz von Algen überspinnt alle Pflanzen, namentlich im flachen Wasser.“

In der von Richard Kolkwitz (1873-1956) herausgegebenen Zeitschrift „Pflanzenforschung“ erschienen 1925, 1926 und 1927 vier wichtige Arbeiten über das Phytoplankton des Havelgebietes von Hans Bethge (1885-1961) (Vorarbeiten bereits in den Jahren 1911 und 1915) und von Willi Krieger (1886-1954) bzw. zu Brackwasser-Diatomeen des Sperenberg Salzgebiets von Robert Wilhelm Kolbe (1882-1960) (Veröffentlichung seiner Dissertation von 1926) und zur Desmidiaceen-Flora des norddeutschen Flachlandes mit Untersuchungsgebieten in Brandenburg von Artur Donat (1893-1937) (Veröffentlichung seiner Dissertation von 1925). Auch die Untersuchungen von Willi Krieger über die Algen-Besiedlung des Großen Prößnicksees (1928), des Hochmoores am Diebelsee (1929) und des Kalktuffgeländes am Tegeler Fließ (1933) sind in diesem Zeitraum sehr interessant. Außerdem gibt es im Botanischen Museum Berlin-Dahlem der Freien Universität Berlin die in den Jahren zwischen 1908 und 1946 angelegte Algensammlung von Willi Krieger, in der 82,7 % der Proben aus dem Land Brandenburg mit genauer Messtischblatt-Angabe und -Nummer stammen (s. umfassende Zusammenstellung in Feibicke 1992).

Untersuchungen zur planktischen und benthischen Algen-Besiedlung brandenburgischer Gewässer wurden auch von Mitarbeitern der Biologischen und Fischereiversuchsstation Müggelsee des Deutschen Fischerei-Vereins gegr. 1893, des Königlichen Institutes für Binnenfischerei gegr. 1906 bzw. nach dem 2.

Weltkrieg des Instituts für Binnenfischerei in Berlin-Friedrichshagen (jetzt zum Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei gegr. 1992 gehörend) als „Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen“ (Edmund Rehbrunn [1909-1981], Hans Helmut Wundsch [1887-1972]) und zur Bonitierung der Gewässer (Detlev Barthelmes, Eva-Maria Bursche, Rudolf Czerny [1884-1957], Marlis Schlüter bzw. Tschou-Schlüter) durchgeführt (vgl. Steffens & Schäperclaus 1993).

Tab. 1 Phytobenthos-Taxa (ohne Diatomeen) aus MARSSON in PASSARGE (1904)
(Z = Zenssee; W = Wurlsee; O = Oberpfuhl; N = Niederpfuhl; L = Großer Lychensee)

Taxa	Nachweis
Cyanophyta / Cyanobacteria / Nostocophyceae (Blualgen / Cyanobakterien)	
<i>Gloeotrichia pisum</i> (C.A. AGARDH) THURET ex BORNET et FLAHAULT	+: Z; W
<i>Nostoc</i> spec. („ <i>Nostoc</i> -Massen“)	+: Z
<i>Phormidium chalybeum</i> (MERTENS ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMAREK	+: O
<i>Phormidium tenue</i> (C.A. AGARDH) ANAGNOSTIDIS et KOMAREK	+: Z; N
<i>Phormidium uncinatum</i> GOMONT ex GOMONT	+: W
<i>Tolypothrix lanata</i> WARTMANN in RABENHORST	+: Z; W
Xanthophyceae / Tribophyceae (Gelbgrünalgen)	
<i>Tribonema viride</i> PASCHER	+: Z
<i>Tribonema</i> spec.	+
<i>Vaucheria</i> spec.	+: Z; O; N; L
Chlorophyta s.l. / Chlorophyceae, Ulvophyceae, Zygnemophyceae (Grünalgen)	
Chaetopeltidales	
<i>Schizochlamys gelatinosa</i> A. BRAUN in KÜTZING	+: W
Cladophorales	
<i>Cladophora fracta</i> (MÜLLER ex VAHL) KÜTZING	+: W
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) KÜTZING	+: O
Coleochaetales	
<i>Coleochaete pulvinata</i> A. BRAUN	+: Z
Oedogoniales	
<i>Bulbochaete rectangularis</i> WITTROCK	+: Z
<i>Oedogonium</i> spec.	+: Z; N
Desmidiiales (Zieralgen)	
<i>Cosmarium botrytis</i> MENEHINI ex RALFS	+: Z; W
Zygnematales / Zygnemales	
<i>Spirogyra</i> spec.	+: Z; W; O
<i>Zygnema stellinum</i> (VAUCHER) C.A. AGARDH emend. CZURDA	+: W

Von Hans Helmut Wundsch (s. Steffens 1987) wurde 1940 ein neuer Seentyp (H₂S-Oscillatorienseen) nach dem massenhaften Vorkommen der planktischen Cyanobakterien/Blualgen *Oscillatoria agardhii* und *Oscillatoria redekei* aufgestellt (s. auch Kleeberg 2003). Diese beiden trichalen Arten *Planktothrix agardhii* (Syn. *Oscillatoria agardhii*) und *Limnothrix redekei* (Syn. *Oscillatoria redekei*) bilden in sehr nährstoffreichen Gewässern Vegetationsfärbungen mit sehr geringen Sichttiefen (= „grüne Brühe“ sensu Utermöhl). Diese typische Physiognomie wurde auch als „Oscillatorien-Regime“ (Detlev Barthelmes), „*Limnothrix*- und *Planktothrix*-Seen“ (Jaqueline Rücker, Claudia Wiedner) oder „*Planktothrix*-Jahre“ (Katrin Teubner) bezeichnet und synökologisch als *Planktothricetum agardhii* beschrieben (Lothar Täuscher).

Willi Panknin (1913-1946) nennt 1941 bei seinen Vegetationsaufnahmen in Seen in der Umgebung von Joachimsthal in der Uckermark zahlreiche makroskopisch auffallende Algen-Taxa.

3.2 Algen-Untersuchungen und Institutionen mit Algologen und Limnologen im Land Brandenburg nach 1950

Anfang der sechziger bis Mitte der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurden bei vegetationskundlichen und naturschutzfachlichen Untersuchungen in verschiedenen Seen und Fließgewässern des Landes Brandenburg die Mikro- und/oder Makroalgen-Besiedlung (vor allem Armelechteralgen) untersucht und bewertet (Knut Arendt, Reinhard Doll: Armelechteralgen-Besiedlung und z.T. Phytoplankton-Untersuchungen in Seen-Monographien und der Armelechteralgen-Gesellschaften nordostdeutscher Gewässer; Ursula Einecke: Templiner Seengebiet; Wolfgang Fischer: Moor-Mikroalgen, Lebrecht Jeschke & Klaus Mütter: Armelechteralgen-Gesellschaften; Helmut Klose: Havel-Phytoplankton; Helmut Pankow [1929-1996, s. Täuscher 1997a, b]: gefährdete und interessante Mikro- und Makroalgen; Werner Pietsch, Michael Succow & Dietrich Kopp, M. Succow & Artur Reinhold: Armelechteralgen-Gesellschaften).

Von den Mitarbeitern Gisela Busse, S. Jost Casper, Helmut Freitag, Annett Hehmann, Dominik Hepperle, Heinz-Dieter Krausch (s. Täuscher 1998), Lothar Krienitz, Lutz Kückler, Wolfram Scheffler, Ines Schlegel und Anke Stücken der am 12. März 1959 gegründeten Forschungsstelle für Limnologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften / der Abteilung Limnologie des Zentralinstitutes für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie der Deutschen Akademie der Wissenschaften ab 1966 / der Akademie der Wissenschaften der DDR ab 1973 bis 1991 bzw. der Abteilung Limnologie geschichteter Seen des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei gegr. 1992 in Neuglobsow am Stechlinsee (Neubau Mai 2003 übergeben) wurden und werden langjährige Untersuchungen zur planktischen und benthischen Algenbesiedlung der Gewässer im Stechlinsee-Gebiet durchgeführt (s. auch Täuscher 2009a, b). Auch Judit Padisak aus Ungarn bestimmte als Gast zahlreiche Phytoplankton-Proben aus dem Stechlinsee.

Umfangreiche Untersuchungen zur planktischen und benthischen Mikroalgenbesiedlung des Spree-Gebietes incl. der Flusseen wurden und werden von den Mitarbeitern Frank Gervais, Sigrid Hoeg, Sabine Hilt/Körner, Jan Köhler, Andreas Nicklisch, Brigitte Nixdorf, Helgard Täuscher, Guntram Weithoff und Petra Werner des Bereiches Hydrologie des Instituts für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR gegr. 1976 (vormals Institut für physikalische Hydrographie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin gegr. 1948) bzw. der Abteilung Limnologie von Flusseen des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei gegr. 1992 in Berlin-Friedrichshagen durchgeführt.

Johannes-Günter Kohl (1936-2000) (Lehrstuhl für Ökologie der Humboldt-Universität zu Berlin, s. Täuscher 2000a) und seine Mitarbeiter bzw. Schüler Heike Haacke, Heike Heyer & Axel Becker, Harald Kühn, Hans-Martin Meyer, Andreas Nicklisch, Jaqueline Rücker, Marion Schlangstedt, Lothar Täuscher, Katrin Teubner und Peggy Tippmann führten aut- und synökologische, ökophysiologische und produktionsbiologische Untersuchungen zur planktischen Mikroalgenbesiedlung von Seen und Flusseen durch. Von Heike Haacke wurden als besonders neuer Aspekt

bei der Untersuchung von Söllen auch die planktischen Mikroalgen mit erfasst und bewertet, wobei sie verschiedene Phytoplankton-Gewässertypen unterscheidet.

Von den Mitarbeiterinnen des Lehrstuhles für Systematische Botanik und Pflanzengeographie von Ursula Geissler, einer Schülerin von Johannes Gerloff (1915-2000), der wiederum Schüler von Willi Krieger war (s. Feibicke 1992, Jahn et al. 1997, Kusber & Jahn 2007, Mollenhauer 2002), an der Freien Universität Berlin Sven Berger, Anja-Katrin Fleig, Juliane Kasten (jetzt Kartierungsservice Lüttig & Friends GbR Berlin) und Cornelia Mescheder wurden sowohl das Phytoplankton in Gewässern der Märkischen Schweiz, des Grimnitzsees in der Schorfheide und der Oder und ihrer Auengewässer als auch die Armelechteralgen-Besiedlung in Großschutzgebieten im Land Brandenburg bearbeitet.

An der Humboldt-Universität zu Berlin und an der Pädagogischen Hochschule bzw. der Universität Potsdam wurde durch Marlis Schlüter/Brade und Ilka Schönfelder die Diatomeen-Besiedlung incl. Syntaxa und Paläolimnologie brandenburgischer Gewässer untersucht, was die zweitgenannte Autorin am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei gegr. 1992, am Landesumweltamt Brandenburg und im Büro für Diatomeenanalyse (Neuenhagen) fortführt/e. Rüdiger Knösche gibt bei produktionsbiologischen Untersuchungen in der unteren Havel Phytoplankton-Taxa an.

Von den Mitarbeitern der Laboratorien der Wasserwirtschaftsdirektion Oder-Havel (für die DDR-Bezirke Potsdam und Frankfurt/Oder) bzw. des Bezirks-Hygieneinstitutes Potsdam (z.B. Lothar Kalbe: s. Grummt et al. 2005; Helmut Klose), der Wasserwirtschaftsdirektion Küste (für die DDR-Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg: z.B. Jürgen Mathes) und der Wasserwirtschaftsdirektion Elbe-Spree-Neiße (für die DDR-Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Cottbus) bzw. des Bezirks-Hygieneinstitutes Cottbus (z.B. Rolf Scharf: s. Hoffmann 1999) wurden bei verschiedenen wasserwirtschaftlichen Fragestellungen auch die planktischen und benthischen Mikro- und Makroalgen in den Gewässern des jetzigen Landes Brandenburg erfasst und zur Indikation der Gewässergüte genutzt.

Von Brigitte Nixdorf und ihren Mitarbeitern bzw. Schülern Camilla Beulker, Maria Kapfer, Andreas Kleeberg, Hartwig Krumbeck, Dieter Leßmann, Arnim E. Liepelt, Ute Mischke, Jaqueline Rücker, Mechthild Schmitt, Paul Zippel und Claudia Wiedner vom Lehrstuhl für Gewässerschutz der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus (Forschungsstelle Bad Saarow) liegen seit 1993 Untersuchungen zur Algen-Besiedlung von Gewässern des Scharmützelsee-Gebietes und von Braunkohlen-Tagebau-Gewässern vor.

Unter naturschutzfachlichen Aspekten, bei der Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen für die Großschutzgebiete Brandenburgs und die Ökosystemare Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs wurden seit Anfang der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg auch phykologische Erfassungen und Untersuchungen durchgeführt.

Heike Mauersberger & Rüdiger Mauersberge, Cornelia Mescheder, Dietrich Schmidt (1942-2004, s. Täuscher 2009c) & Gerit Krüger und Dietrich Schmidt et al. untersuchten die Armelechteralgen-Besiedlung in Seen des Biosphärenreservates „Schorfheide-Chorin“ und bearbeiteten die Rote Liste der Armelechteralgen des Landes Brandenburg.

Rene Grünberg, Josef Kroy und Lothar Täuscher bearbeiteten die Phytoplankton-Besiedlung bzw. die Mikro- und Makrophytobenthos-Besiedlung von Gewässern im Naturpark „Uckermärkische Seen“.

Die Phytoplankton- und Armelechteralgen-Besiedlung von Gewässern im Naturpark „Märkische Schweiz“ wurde von Anja-Katrin Fleig, Cornelia Mescheder, Sabrina Sohr und Lothar Täuscher dokumentiert.

Aus Gewässern des Biosphärenreservats „Flusslandschaft Elbe-Brandenburg“ liegen phykologische Untersuchungen von Timm Kabus und Lothar Täuscher vor.

Timm Kabus kartierte die Armelechteralgen von Seen in FFH-Gebieten des Naturparks „Stechlin-Ruppiner Land“. Von Timm Kabus und Rüdiger Mauersberger liegen umfangreiche Untersuchungen und Zusammenstellungen der Armelechteralgen-Besiedlung in Gewässern von Brandenburg und ihrer Nutzung zur FFH-Lebensraumtypisierung vor.

Im Rahmen der Gewässeruntersuchungen von Projekten der Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH gegr. 1994 („Seenkataster Brandenburg“ gegr. 1991; Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V. gegr. 1994; Seenprojekt Brandenburg e.V.) wurden durch Wolfgang Arp (jetzt: LimPlan – Berlin), Andrea Danowski, Lothar Täuscher und Ines Wiehle von zahlreichen nährstoffarmen Klarwasser- und nährstoffreichen Trübwasser-Seen im gesamten Land Brandenburg die Phytoplankton-Besiedlung qualitativ und quantitativ untersucht. Außerdem wurden die benthischen Makro- und Mikroalgen in Seen und Fließgewässern von Timm Kabus, Mareike Mertens und Lothar Täuscher erfasst. Diese phykologischen Untersuchungen, die z.T. in Zusammenarbeit mit Ilka Schönfelder (Büro für Diatomeenanalyse – Neuenhagen) durchgeführt wurden und in Berichten, Gutachten, Graduirungsarbeiten und Veröffentlichungen dokumentiert sind, wurden zur Bioindikation der Gewässergüte und zur ökologischen Bewertung im Rahmen der FFH-Richtlinie, der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten bzw. zur Bewertung von Badegewässern genutzt.

Die Phytoplankton- und Armelechteralgen-Besiedlung von Fischteichen im Land Brandenburg wurde von Angela Doege, Sybille Petzold, Werner Pietsch und Lothar Täuscher dokumentiert.

Von der Arbeitsgruppe „Characeen Deutschlands“ gegr. 2004 (s. Täuscher 2007a, 2009d, van de Weyer et al. 2006) wurden als ein sehr wichtiges Tagungs- und Kartierungs-Treffen-Ergebnis die Verbreitungskarten der Armelechteralgen in Deutschland erstellt (Korsch et al. 2008), wobei auch Herbarbelege, Literatur z. T. mit Neu- und Wiederfinden (z.B. Illig 2008, Kabus 2004, 2006, 2008a, b, 2009, Mauersberger 2004, Petzold 2004, Pietsch 2004, Raabe 2008, 2009, Raabe et al. 2004) und Belege bzw. Meldungen von weiteren Botanikern umfangreich berücksichtigt wurden. Darin sind auch detaillierte Informationen für das Bundesland Brandenburg enthalten.

Hermann Heynig (s. Täuscher 2003) untersuchte das Phytoplankton sowohl in Gewässern des Parks Branitz bei Cottbus als auch eines Kleingewässers bei Potsdam und gibt weitere Fundorte von planktischen Mikroalgen im Land Brandenburg in seinen „Planktologischen Notizen I-IV“.

Bei der Bewertung der Algen-Besiedlung von Gewässern im Land Brandenburg ist in den letzten 15 bis 20 Jahren (vor allem nach der Wende) festzustellen, dass es z. T. durch Reoligotrophierung zur quantitativen Abnahme der planktischen Mikroalgen und zu qualitativen Veränderungen in der Taxa-Zusammensetzung kam, wobei auch neophytische Mikroalgen-Taxa, z.B. die thermophilen Cyanobakterien/Blualgen *Anabaena bergii*, *Aphanizomenon aphanizomenoides*, *Aphanizomenon issatschenkoi* und *Cylindrospermopsis raciborskii*, eine große Rolle spielen.

In Tabelle 2 sind die Anzahl der Schriften mit Angaben zur Algen-Besiedlung (Cyanophyta/Cyanobacteria, Heterokontophyta [Chrysophyceae, Synurophyceae, Xanthophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Phaeophyceae], Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyta [Chlorophyceae, Ulvophyceae, Trebouxiophyceae, Prasinophyceae], Charophyta [Zygnemophyceae, Charophyceae]) von Gewässern im Land Brandenburg zusammengestellt.

Tab. 2 Überblick über die Schriften, in denen Angaben zur Algen-Besiedlung von Gewässern im Land Brandenburg publiziert wurden

Zeiträume	Veröffentlichungen ¹⁾ (davon zu Charales)	Graduierungsarbeiten (Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationsarbeiten)	Unveröffentlichte Berichte, Gutachten, Manuskripte ²⁾
vor 1830	Gleditsch (1714-1786) 1743: <i>Nostoc pruniforme</i> ; Ehrenberg (1795-1876) (vgl. KUSBER 2003)		
1830-1839	1 (1)		
1840-1849	1 (1)		
1870-1879	1 (1)		
1890-1899	2		
1900-1909	6 (1)		
1910-1919	2		
1920-1929	8	3	
1930-1939	4 (1)		
1940-1949	3 (1)		
1950-1959	5	2	
1960-1969	14 (3)	3 (1)	1
1970-1979	9 (4)	4 (1)	1
1980-1989	29 (11)	5	?
1990-1999	145 (20)	23 (4)	26 (6)
2000-2009	119 (28)	10 (4)	54 (14)
Summe	349 (72)	50 (10)	82 (20)

¹⁾ Diese Literaturangaben sind zum Großteil in den Bibliographien der botanischen Literatur von Berlin und Brandenburg (FISCHER (1978, 1989, 1997, FISCHER & TÄUSCHER 2009) und in der Stechlinsee-Bibliographie (CASPER et al. 2001) enthalten.

²⁾ Berichte, Gutachten und Manuskripte als „graue Literatur“ sind oft schwer zugänglich und deshalb ist eine vollständige Angabe nur eingeschränkt möglich (der Verfasser bittet um weitere Hinweise)

4 Checklisten und Rote Listen

Als erste Ergebnisse der Nutzung dieser bibliographischen Erfassung der historischen und aktuellen Literatur über die Algen-Besiedlung im Land Brandenburg sollen die revidierte Checkliste und Rote Liste der Armleuchteralgen und ein Prodromus einer Roten Liste ausgewählter Blau-, Rot-, Gelbgrün-, Braun- und Grünalgen (excl. Armleuchteralgen, Goldalgen, Diatomeen, Schlundgeißler, Panzergeißler, Schönaugengeißler und Jochalgen) im Land Brandenburg vorgestellt werden (Tabellen 3, 4 und 5).

Tab. 3 Revidierte Checkliste und Rote Liste der Armleuchteralgen im Land Brandenburg

(nach Angaben von + = Illig 2008, Kabus 2004, 2006, 2008a, b, 2009, ++ = Korsch et al. 2008, Mauersberger 2004, Petzold 2004, +++ = Pietsch 2004, Raabe 2008, ++++ = Raabe et al. 2004, +++++ = Raabe 2008, ++++++ = Raabe 2009, Spieß 2004; Täuscher 2006a, b; !) nach Korsch et al. (2008): Vorkommen im Land Brandenburg noch wahrscheinlich; wissenschaftliche Namen / Synonyme und deutsche Namen nach BLÜMEL & RAABE 2004)

Taxon/Art (wissenschaftlicher Name)	Taxon/Art (deutscher Name)	RL-Kategorie Schmidt et al. (1993a, b)	RL-Kategorie Vorschlag
<i>Chara aspera</i> WILLDENOW	Raue Armleuchteralge	1	2
<i>Chara baueri</i> A. BRAUN = <i>Chara scoparla</i> BAUER ex REICHENBACH	Bauers Armluchteralge	0	1 +++++
<i>Chara braunii</i> C. C. GMELIN	Brauns Armluchteralge	0	1 +++
<i>Chara canescens</i> DESVAUX et LOISELEUR in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS	Brackwasser- Armluchteralge	0	1 +
<i>Chara contraria</i> A. BRAUN ex KÜTZING	Gegensätzliche Armluchteralge	2	3
<i>Chara filiformis</i> HERTZSCH	Faden-Armluchteralge	1	2
<i>Chara globularis</i> THUILLIER	Zerbrechliche Armluchteralge	5 = *	*
<i>Chara hispida</i> LINNAEUS	Steifborstige Armluchteralge	3	3
<i>Chara intermedia</i> A. BRAUN in A. BRAUN, RABENHORST et STITZENBERGER	Kurzstachlige Armluchteralge	2	2
<i>Chara polyacantha</i> A. BRAUN in A. BRAUN, RABENHORST et STITZENBERGER	Vielstachlige Armluchteralge	1	1
<i>Chara rudis</i> A. BRAUN in LEONHARDI	Furchenstachlige Armluchteralge	1	1-2
<i>Chara tenuispina</i> A. BRAUN	Dünnstachlige Armluchteralge	0	1 ++++
<i>Chara tomentosa</i> LINNAEUS	Hornblättrige Armluchteralge	2	2-3
<i>Chara virgata</i> KÜTZING = <i>Chara delicatula</i> C. A. AGARDH	Feine Armluchteralge	2	3
<i>Chara vulgaris</i> LINNAEUS	Gewöhnliche Armluchteralge	5 = *	*
<i>Lychnothamnus barbatus</i> (MEYEN) LEONHARDI	Bart-Glanzleuchteralge	0	0 !)
<i>Nitella capilaris</i> (KROCKER) J. GROVES et BULLOCK-WEBSTER	Haarfeine Glanzleuchteralge	0	1 +++++
<i>Nitella confervacea</i> (BREBISSON) A. BRAUN ex LEONHARDI = <i>Nitella batrachosperma</i> (THUILLIER acc. REICHENBACH) A. BRAUN	Kleinste Glanzleuchteralge	0	0 !)
<i>Nitella flexilis</i> (LINNAEUS) C. A. AGARDH	Biegsame Glanzleuchteralge	2	3
<i>Nitella gracilis</i> (J.E. SMITH) C.A. AGARDH	Zierliche Glanzleuchteralge	1	1-2
<i>Nitella mucronata</i> (A. BRAUN) MIQUEL in VAN HALL emend. WALLMAN	Stachelspitzige Glanzleuchteralge	3	2
<i>Nitella opaca</i> (BRUZELIUS) C. A. AGARDH	Dunkle Glanzleuchteralge	2	2
<i>Nitella syncarpa</i> (THUILLIER) CHEVALLIER	Verwachsenfrüchtige Glanzleuchteralge	1	1
<i>Nitella tenuissima</i> (DESVAUX) KÜTZING	Schirmförmige Glanzleuchteralge	0	1 ++
<i>Nitellopsis obtusa</i> (DESVAUX in LOISELEUR- DESLONGCHAMPS) J. GROVES	Stern- Glanzleuchteralge	2	2

<i>Tolypella glomerata</i> (DESVAUX in LOISELEUR-DESLONGCHAMPS) LEONHARDI	Kleine Baumleuchteralge	0	1 ++++
<i>Tolypella intricata</i> (TRENTEPOHL ex ROTH) LEONHARDI	Verworrene Baumleuchteralge	1	1
<i>Tolypella prolifera</i> (ZIZ ex A. BRAUN) LEONHARDI	Sprossende Baumleuchteralge	0	1 ++; +++++

Tab. 4 Entwicklung der aktuell nachgewiesenen Armlauchteralgen-Arten im Land Brandenburg zwischen 1993 und 2009

RL-Kategorie	0	1	1-2	2	2-3	3	5 bzw *	rezent vorkommend
1993	10	7	-	7	-	2	2	18 = 64 %
2009	2	11	2	6	1	4	2	26 = 93 %

Tab. 5 Prodrömus einer Roten Liste ausgewählter Algen im Land Brandenburg

(nach Angaben von Mollenhauer 2008, Mollenhauer et al. 1996, Pankow 1985: Nord-Brandenburg [Linie Wittenberge-Zehdenick-Angermünde], Rudolph 1996, 2009, Täuscher & Täuscher 1994, Täuscher 2000, 2008b, c)

Taxa	Vorschlag RL-Kategorie	Bemerkungen
Cyanophyta / Cyanobacteria / Nostocophyceae (Blaualgen / Cyanobakterien)		
<i>Gloeotrichia echinulata</i> J.E. SMITH ex P. RICHTER	3	„Igel-Blaualge“
<i>Gloeotrichia pisum</i> (C.A. AGARDH) THURET ex BORNET et FLAHAULT	3	„Erböen-Blaualge“
<i>Nostoc caeruleum</i> LYNGBYE ex BORNET et FLAHAULT	2	
<i>Nostoc pruniforme</i> C.A. AGARDH ex BORNET et FLAHAULT	1	„Seepflaume“
Rhodophyta (Rotalgen)		
<i>Bangia atropurpurea</i> (ROTH) C.A. AGARDH	2	„Mühlrad-Rotalge“
<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (LINNAEUS) DE CANDOLLE = <i>Batrachospermum moniliforme</i> (LINNAEUS) ROTH	2	„Froschlaich-Rotalge“
<i>Hildenbrandia rivularis</i> (LIEBMANN) J.G. AGARDH	2	„Krusten-Rotalge“
<i>Thorea hispida</i> (THORE) DESVAUX = <i>Thorea ramosissima</i> BORY	1-2	
Xanthophyceae / Tribophyceae (Gelbgrünalgen)		
<i>Botrydium granulatum</i> GREVILLE	V	„Weinbeeren-Alge“
<i>Vaucheria dichotoma</i> (LINNAEUS) C.A. AGARDH	3	„Schlauchalge“
Phaeophyceae / Fucophyceae (Braunalgen)		
<i>Pleurocladia lacustris</i> A BRAUN in RABENHORST	?	„Polster-Braunalge“
Chlorophyta / Chlorophyceae, Ulvophyceae (Grünalgen)		
Chaetophorales		
<i>Chaetophora incrassata</i> (HUDSON) HAZEN	2	
<i>Draparnaldia glomerata</i> (VAUCHER) C.A. AGARDH	2	„Pinsel-Grünalge“
Cladophorales		
<i>Aegagropila linnaei</i> KÜTZING = <i>Cladophora aegagropila</i> (LINNAEUS) RABENHORST	1	„See-Ball-Grünalge“

Eine detaillierte Bearbeitung eines Rote Liste-Prodrömus der Chrysophyceae, Synurophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Raphidophyceae, Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta und Zygnemophyceae

(Zygnematales und Desmidiáles) muss noch erfolgen. Dabei sind vor allem bei den Kieselalgen und Jochalgen Rote Liste-Arten zu erwarten.

5 Ausblick

Auf der Grundlage dieser umfangreichen Bibliographie ist nun als zweiter Schritt eine Checkliste der Algen des Landes Brandenburg zu bearbeiten, wie dies schon von Geissler & Kies (2003) für Berlin und Hamburg und von Täuscher (2009e, f, g) für Sachsen-Anhalt vorliegt. Für Mecklenburg-Vorpommern gibt es eine Bibliographie der Algen-Besiedlung der Binnengewässer und der südlichen Ostsee als Nordgrenze dieses Bundeslandes für den Zeitraum zwischen 1955 und 2005 (s. Täuscher 2005, 2007b) und eine Bibliographie der Armeleuchteralgen-Besiedlung innerhalb der Makrophyten-Erfassungen (mit Art-Angaben zur Besiedlung der verschiedenen Gewässer) (Leske et al. 2005). Während Mauch et al. (2003) als Bestandteil der „Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands“ auch (unvollständige) Algen-Listen vorlegen, sind in den Schriften von Mischke & Behrendt (2007) und Mischke et al. (2008) harmonisierte Taxalisten planktischer Mikroalgen enthalten.

Danksagung

Dipl.-Biol. Timm Kabus (Seddiner See), Dr. habil. Lothar Krienitz (Stechlin-Neuglobsow) und Uwe Raabe (Marl) stellten mir Literatur zur Verfügung. Ute Hentschel (Berlin), Wolf-Henning Kusber (Berlin) und Prof. em. Dr. Gerhard Wagenitz (Göttingen) halfen bei der Ermittlung von Lebensdaten verstorbener Algologen.

Literatur

- Blümel, C. & U. Raabe, 2004. Vorläufige Checkliste der Characeen Deutschlands. Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 13: 9-26.
- Casper, P., Koschel, R. & Krienitz, L. 2001. Stechlinsee-Bibliographie. Berichte des IGB 12, SH III: 1-84.
- Feibicke, M., 1992. Die Algensammlung Krieger im Botanischen Museum Berlin-Dahlem. Willdenowia 22: 271-279.
- FFH-RL (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie), 1992. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L 206: S. 1-50.
- Fischer, W., 1978. Bibliographie der botanischen Literatur Brandenburgs 1967-1976. Gleditschia 6: 277-299.
- Fischer, W., 1989. Bibliographie der botanischen Literatur Brandenburgs 1977-1986. Gleditschia 17: 69-93.
- Fischer, W., 1997. Bibliographie der botanischen Literatur Brandenburgs 1987-1996. Gleditschia 25: 11-46.
- Fischer, W. & L. Täuscher, 2009. Bibliographie der botanischen Literatur Brandenburgs 1997-2006. Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 142: im Druck.
- Geissler, U. & L. Kies, 2003. Artendiversität und Veränderungen in der Algenflora zweier städtischer Ballungsgebiete Deutschlands: Berlin und Hamburg. Nova Hedwigia, Beiheft 126: 1-777.
- Grummt, W., J. Naacke & E. Rohde, 2005. Dr. rer. nat. habil. Lothar Kalbe – 70 Jahre. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 14: 61.

- Herrmann, A., 2008. Erhalt der Vielfalt heimischer Pflanzen – Grundzüge eines Florenschutzkonzeptes für Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 17: 4-13.
- Hoffmann, E., 1999. Dr. Rolf Scharf zum 65. Geburtstag. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 8: 160.
- Illig, H., 2008. Über Armelechteralgen (Charophyceae) in der nordwestlichen Niederlausitz, mit einem Erstnachweis von *Chara canescens* Desv. et Loisel. 1810. *Biologische Studien (Luckau)* 37: 64-69.
- Jahn, R., B. Meyer & H.R. Preisig (eds.), 1997. *Microalgae. Aspects of Diversity and Systematics. Volume dedicated to Ursula Geissler. Nova Hedwigia* 65: 1-452.
- Kabus, T., 2004. Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Armelechteralgen (Characeae). *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 13: 115-126.
- Kabus, T., 2006. Die Armelechteralgen (Characeae) in ausgewählten Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg, Deutschland). Ergebnisse aus drei FFH-Gebieten zwischen Rheinsberg und Luhme. – *Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland, Sonderband: im Druck.*
- Kabus, T., 2008(a). Der Kleine Glasowsee. Über einen Neufund von *Nitella gracilis* in Brandenburg. *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 19: 17-22.
- Kabus, T., 2008(b). Die Armelechteralgen der Weichwasserseen im brandenburgischen Jungmoränengebiet. - Vortrag 5. Tagung „Characeen Deutschlands“ 2008, Seeburg, 14.-15. Juni 2008. <http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/oekologie/agcd/5thmeeting.htm>
- Kabus, T., 2009. Verbreitung submerser Makrophyten in den Weichwasserseen des brandenburgischen Jungmoränenlandes. Erste Ergebnisse. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus. fass. der Jahrestagung 2008 (Konstanz)*: 188-192.
- Kleeberg, A., 2003. Re-assessment of Wundsch's (1940) „H₂S-*Oscillatoria*-Lake“ type using the eutrophic Lake Scharmützelsee (Brandenburg, NE Germany) as an example. – *Hydrobiologia* 501: 1-5.
- Korsch, H., U. Raabe & K. van de Weyer, 2008. Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 19: 57-108.
- Kusber, W.-H., 2003. C.G. Ehrenberg und die Anfänge der Berlin-Brandenburger Phykologie. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 136: 59-71.
- Kusber, W.-H. & R. Jahn, 2007. Johannes Gerloff (1915-2000): A pioneer in using the Transmission Electron Microscope in diatom research, co-founder of Nova Hedwigia and Algae Curator at the BGBM Berlin-Dahlem. In Kusber, W.-H. & R. Jahn (eds.). *Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting 2007, Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin ISBN 978-3-921800-63-8, © BGBM, Berlin: 101-105.* www.bgbm.org/bgbmpress/otherpubl/cediatom/cediatom121Kusber+Jahn.pdf
- Leske, S., C. Berg, T. Kabus & L. Täuscher, 2005. Bibliographie „Submerse Makrophyten in Seen Mecklenburg-Vorpommerns“. *Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern* 40: 79-104.
- Mauch, E., U. Schmedtje, A. Maetze & F. Fischer, 2003. Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. *Informationsber. Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft* 1/03: 1-388 + CD. http://www.bayern.de/lfw/technik/gkd/lmn/fliessgewaesser_seen/taxa/tax2.pdf; tax3.pdf; tax4.pdf
- Mauersberger, R., 2004. Zum Vorkommen von Armelechteralgen (Characeae) im Norden Brandenburgs. *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 13: 85-104.
- Mischke, U. & H. Behrendt, 2007. *Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland.* WeißenseeVerlag, Berlin.
- Mischke, U., W.-H. Kusber & U. Riedmüller, 2008. Auszüge aus der harmonisierten Taxaliste des Phytoplanktons mit einem Vorschlag zur verfahrensspezifischen Mindestbestimmungstiefe für die Bewertung von natürlichen Seen der Ökoregionen Alpen und norddeutsches Tiefland. In Mischke, U. & B. Nixdorf (eds.) *Gewässerreport (Nr. 10): Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie.* BTUC-AR 2/2008: 203-263.
- Mollenhauer, D., 2002. *Studies on Algae in Berlin-Dahlem between 1930 and 1990 – A Glimpse into the Sevants' Room of Research – The Phycologist Johannes Gerloff.* *Protist* 153: 311-323.

- Mollenhauer, D., 2008. Berlins geistiges Leben im 18. Jahrhundert – Gleditsch begutachtet Fischgewässer und findet dabei „Seepflaumen“; Tegeler See, Müggelsee, Weißensee und ihre Algen; Algen, die meistens zu kurz kommen: Das Benthos der Binnengewässer. unveröff. Manuskript.
- Mollenhauer, D., R. Bengtsson & E.-A. Lindström, 1999. Macroscopic cyanobacteria of the genus *Nostoc*: a neglected and endangered constituent of European inland aquatic biodiversity. *Eur. J. Phycol.* 34: 349-360.
- Natho, G., 1973. Johann Gottlieb Gleditsch (1714-1786). *Gleditschia* 1: 7-15.
- Pankow, H., 1985. Verschollene, gefährdete und interessante Großalgen im nördlichen Gebiet der DDR. *Botanischer Rundbrief Bezirk Neubrandenburg* 16: 65-72.
- Passarge, S., 1904. Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lychen, Uckermark (incl. Anhang II: Marsson, M.: Mikroskopische Bestimmungen der niederen Thier- und Pflanzenwelt). *Jahrbuch der Königlichen Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1901* 22: 79-152.
- Petzold, S., 2004. Brauns Armleuchteralge (*Chara braunii* Gmel. 1826) in den Lakomaer und Peitzer Teichen. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 137: 547-555.
- Pietsch, W., 2004. Zur Verbreitung, Soziologie und Ökologie von *Chara braunii* Gmelin im südlichen Brandenburg. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 137: 577-546.
- Raabe, U., 2008. Die Sprossende Baumleuchteralge, *Tolypella prolifera* (Ziz ex A. Braun) Leonh. in Brandenburg wieder aufgefunden. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 141: 145-152.
- Raabe, U., 2009. *Chara baueri* rediscovered in Germany – plus additional notes on Gustav Heinrich Bauer (1794-1888) and his herbarium. – *IRGC NEWS* (International Research Group on Charophytes) 20: 13-16.
- Raabe, U, S. Rätzl & M. Ristow, 2004. Drei bemerkenswerte Wiederfunde von Characeen in Brandenburg: *Nitella capillaris*, *Tolypella glomerata* und *Chara tenuispina*. Vortrag Erste Arbeitstagung „Characeen Deutschlands – Verbreitung und Schutzmaßnahmen“, Rostock, 6.-7. März 2004. <http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/oekologie/agcd/vortraege.htm>
- Ristow, M., B. Seitz & B. Machatzi, 2005. Aktivitäten des ehrenamtlichen botanischen Naturschutzes in Berlin und Brandenburg. – Ein Netzwerk für botanischen Naturschutz – neue Herausforderungen für die Botanikerinnen und Botaniker Deutschlands. Tagung vom 18. bis 20. November in Göttingen: Poster. <http://www.geobotanik.uni-goettingen.de/archiv/botnatschutz/>
- Rudolph, K., 1996. Über einige Rotalgenfunde in brandenburgischen und Berliner Gewässern. *Berliner Naturschutzblätter* 40: 599-611.
- Rudolph, K., 2009. Zu einigen bemerkenswerten Rotalgenfunde in Wasserstraßen des Landes Brandenburg. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin N.F.* 47: 113-118.
- Schmidt, D., R. & H. Mauersberger, 1993(a). Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyta) in Brandenburg. - *Gleditschia*, 23: 37-45.
- Schmidt, D., R. & H. Mauersberger, 1993(b). Rote Liste Armleuchteralgen (Charophyta). In *Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.). Rote Liste: Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg.- Potsdam: 97-105.*
- Spieß, H.-J., 2004. Die submerse Vegetation des Stechlinsees – Methodik und Ergebnisse einer Tauchkartierung. – *Artenschutzreport* 15: 39-44.
- Steffens, W., 1987. Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Helmut Wundsch. Zum Gedenken seines 100. Geburtstages. *Fortschritte der Fischereiwissenschaft* 5/6: 5-8.
- Steffens, W. & W. Schäperclaus, 1993. Ein Jahrhundert fischereiwissenschaftliche und hydrobiologische Forschung in Berlin-Friedrichshagen. *Fortschritte der Fischereiwissenschaft* 11: 9-22.
- Sukopp, H., 2006. Buchbesprechung: Geissler & Kies (2003). *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 15: 28.
- Täuscher, H. & L. Täuscher, 1994. Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg I. Bemerkungen zum Vorkommen limnischer Rotalgen (Rhodophyta). *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 127: 171-175.

- Täuscher, L., 1994. Nutzung historischer Gewässeruntersuchungen zur Beschreibung der Entwicklung von Seen am Beispiel der Lychener Gewässer im Naturpark „Feldberg-Lychener Seenlandschaft“. Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 7 S. + Kartenschema des Lychener Seen-Gebietes.
- Täuscher, L., 1997(a): In memoriam Helmut Pankow (1929-1996) (incl. Verzeichnis hydrobotanisch-ökologischer Arbeiten von H. P.). *Limnologica* 27: 267-269.
- Täuscher, L., 1997(b): In memoriam Helmut Pankow (1929-1996) (incl. List of hydrobotanical and ecological studies of Prof. H. P.). *Internat. Revue ges. Hydrobiol.* 82: 287-290.
- Täuscher, L., 1998. Zum 70. Geburtstag von Heinz-Dieter Krausch (incl. Verzeichnis der Schriften von H.-D. K. über aquatische Makrophyten, Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften und ihre Nutzung zur Bioindikation). *Limnologica* 28: 237-238.
- Täuscher, L., 2000(a): Nachruf: Prof. Johannes-Günter Kohl (1936-2000). - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen II/2000: 5-6.
- Täuscher, L., 2000(b): Inventur limnischer Rotalgen-Funde in Gewässern Nordostdeutschlands. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1999 (Rostock), Bd. II: 1033-1037.
- Täuscher, L., 2003. Zum 80. Geburtstag von Hermann Heynig (incl. Verzeichnis hydrobiologisch-limnologischer und botanischer Veröffentlichungen von H. H.). *Limnologica* 33: 355-358.
- Täuscher, L., 2005. 50 Jahre Erforschung der Algen-Besiedlung von Gewässern in Mecklenburg-Vorpommern – ein bibliographischer Überblick. *Arch. Freunde Naturg. Mecklenb.* 44: 183-206.
- Täuscher, L., 2006(a). Die Armleuchteralgen-Besiedlung (Charales, Charophyceae) der Gewässer in der Märkischen Schweiz (Deutschland, Brandenburg). *Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland, Sonderband: im Druck*
- Täuscher, L., 2006(b). Wasser- und Sumpfpflanzen-Besiedlung von Kleingewässern auf dem Golfplatz „Seddiner See“ (Land Brandenburg, Landkreis Potsdam-Mittelmark). *Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands* 5: 32-38.
- Täuscher, L., 2007(a). Bericht von der 3. Tagung „Characeen Deutschlands 2006“ in Thomsdorf (Brandenburg). Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen I/2007: 51-52.
- Täuscher, L., 2007(b). Studies on diatoms of inland waters and of the southern Baltic Sea in Mecklenburg-Western Pomerania (Germany) since the middle of the last century. In Kusber, W.-H. & R. Jahn (eds.). *Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting 2007*, Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin ISBN 978-3-921800-63-8, © BGBM, Berlin: 159-162. www.bgbm.org/bgbmpress/otherpubl/cediatom/cediatom133Taeuscher.pdf
- Täuscher, L., 2008(a). Phytobenthos ohne Diatomeen als biologische Komponente zur Bestimmung des ökologischen Zustandes von nordostdeutschen Seen – ein Literaturbericht und Diskussionsbeitrag. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2007 (Münster): 115-120.
- Täuscher, L., 2008(b). Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg IV. Die benthische Algenbesiedlung (ohne Diatomeen) von Fließgewässern einschließlich Kanälen und Gräben im Einzugsgebiet des Rhin. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 141: 153-166.
- Täuscher, L., 2009(a). 50 Jahre limnologische Forschung am Stechlinsee. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 18: 54-55.
- Täuscher, L., 2009(b). Die Bedeutung der limnologischen Forschung am Stechlinsee für einen Limnologen aus der Praxis – ein Beitrag zum 50. Jubiläum am 12. März 2009 und zur Wissenschaftsgeschichte. Deutsche Gesellschaft für Limnologie Mitteilungen I/2009: 38-41.
- Täuscher, L., 2009(c). Der Beitrag von Dr. Dietrich Schmidt (1942-2004) für die botanische Erforschung des Landes Brandenburg. *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 142: im Druck.
- Täuscher, L., 2009(d). Bericht von der 5. Tagung „Characeen Deutschlands 2008“ in Seeburg (Sachsen-Anhalt). Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen I/2009: 45-46..
- Täuscher, L., 2009(e). Checkliste der Algen in Sachsen-Anhalt. In Frank, D. & V. Neumann (eds.). *Bestandssituation der Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. – im Druck.*
- Täuscher, L., 2009(f). Die Algenflora des Landes Sachsen-Anhalt – ein zusammenfassender Überblick. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2008 (Konstanz): 602-607.
- Täuscher, L., 2009(g). Historische und aktuelle Untersuchungen zur Algenbesiedlung im Land Sachsen-Anhalt (Deutschland). *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 22: 71-78.

- Weyer, K. van de, U. Raabe & S. Schneider, 2006. Die Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2005 (Karlsruhe): 154-156.
- WRRL (Wasserrahmenrichtlinie), 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – kurz: Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327: 1-72.

Anhang:

Bibliographie der Historischen und aktuelle Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg (Deutschland)

zusammengestellt von Dr. L. Täuscher

Veröffentlichungen

- ADLER, M., F. GERVAIS & U. SIEDEL (2000): Phytoplankton species composition in the chemocline of mesotrophic lakes. – Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. **55**: 513-530.
- ARENDRT, K. (1981): Pflanzengesellschaften von Fließgewässern als Indikatoren der Gewässerverschmutzung, dargestellt am Beispiel des Uecker- und Havel-Systems. – Limnologica **13**: 485-500.
- ARENDRT, K. (1982): Soziologisch-ökologische Charakteristik der Pflanzengesellschaften des Uecker- und Havel-Systems. – Limnologica **14**: 115-152.
- ARP, W. (1997): Blaualgen in Brandenburger Gewässern. – In CHORUS, I. (Red.): Toxische Cyanobakterien in deutschen Gewässern. Verbreitung, Kontrollfaktoren und ökologische Bedeutung. – WaBoLu-Hefte (ed. UMWELTBUNDESAMT) **4/97**: 52-57.
- ARP, W. (1998): Ein methodischer Ansatz zur regionalen Langzeituntersuchung des Phyto- und Zooplanktons am Beispiel Berliner und Brandenburger Gewässer. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997(Frankfurt/Main), Bd. I: 296-300.
- ARP, W. (1998): Der Große Wummsee. – Studien und Arbeitsberichte (Potsdam) **4**: 169-216.
- ARP, W. (1998): Der Ruppiner See. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **5**: 191-233.
- ARP, W. (2000): Vergleichende Phytoplanktonuntersuchungen zum Epi- und Metalimnion von 32 nährstoffarmen geschichteten Seen in Brandenburg. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **4**: 40-48.
- ARP, W. & H. HENKER (1998): Phyto- und Zooplanktonstrukturen des Kleinen Seddiner Sees. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **6**: 45-66.
- ARP, W. & H. HENKER (1998): Phyto- und Zooplanktonstrukturen des Großen Seddiner Sees. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **7**: 99-113.
- ARP, W. & A. RIEMER (1996): Das Plankton von 53 großen polymiktischen Gewässern in Brandenburg. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1995 (Berlin), Bd. I: 1-5.
- ARP, W. & A. RIEMER (1996): Das Plankton eines polytrophen Flachsees – Symptome eines gestörten Ökosystems (Großer Seddiner See b. Potsdam). – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **2**: 114-127.
- BARTHELMES, D. (1959): Planktische Blaualgenseebälle. – Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften N.F. **8**: 4-6.
- BEHRENDT, H., M. BÖHME, E. DRIESCHER, J. GELBRECHT, S. HOEG & M. KROCKER (1996): Wasserbeschaffenheit, Plankton und Makrophyten einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz. – In: DRIESCHER, E. & J. GELBRECHT (eds.): Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **3**: 31-51.
- BERGER, S. (1997): Influence of Disturbance-Intensity on the Phytoplankton in Grimnitzsee. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)- Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. I: 309-312.
- BETHGE, H. (1911): Das Havelplankton im Sommer 1911. – Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft **29**: 496-504.
- BETHGE, H. (1914): Das Plankton der Havel bei Potsdam. – Arch. Hydrobiol. **10**: 193-240.
- BETHGE, H. (1925): *Melosira* und ihre Planktonbegleiter. – Pflanzenforschung **3**: 1-80.
- BEULKER, C., D. LESSMANN & B. NIXDORF (2003): Aspects of phytoplankton succession and spatial distribution in an acidic Mining Lake (Plessa 117, Germany). – Acta Oecologia **24**: 25-31.
- BOLBRINKER, P. (2000): Kurzinformation zu einem Neufund der seeballbildende Fadenalge *Cladophora aegagropila* (L.) RCHB. (= *Aegagropila sauteri* (NEES) KÜTZING). – Ver. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **133**: 571-572.
- BRAUN, A. (1876): Über die Characeenflora der Mark Brandenburg. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **18**: 42-44.
- BUKOWSKY, N. & H.-J. SPIESS (2004): Die Pflanzenwelt der Seen. – In: LÜTKEPOHL, M. & M. FLADE (eds.): Das Naturschutzgebiet Stechlin. – Rangsdorf: 72-79.
- BURSCHE, E.-M. (1955): Beitrag zur Frage des „Krautschwundes“ in H₂S-Oscillatorien-Seen. – Zeitschrift für Fischerei N.F. **4**: 53-99.

- CASPER, S.J. (1985): The phytoplankton. – In: CASPER, S.J. (ed.): Lake Stechlin: a temperate oligotrophic lake. – Dordrecht, Boston, Lancaster: 157-195.
- CASPER, S.J. & W. SCHEFFLER (1987): Beobachtungen an *Cyclostephanos dubius* (FRICKE) ROUND (Bacillariophyta, Sceletonemaceae) in Gewässern im Norden der DDR. – *Limnologica* **18**: 451-456.
- CASPER, S. J. & W. SCHEFFLER (1990): *Cyclostephanos delicatus* (GENKAL) CASPER et SCHEFFLER comb. nov. from Waters in the Northern Part of Germany. – *Arch. Protistenkd.* **138**: 304-312.
- CASPER, S. J. & W. SCHEFFLER (1990): Diatom analysis, late-glacial and post-glacial development of lake Kleiner Barsch-See (GDR) – a preliminary note. – *Limnologica* **21**: 147-155.
- CASPER, S. J., W. SCHEFFLER & K. AUGSTEN (1992): *Stephanodiscus neoastraea* HAKANSON et HICKEL (Bacillariophyta, Centrales) in norddeutschen Seen und Flüssen. – *Arch. Protistenkd.* **142**: 193-206.
- CASPER, S. J., W. SCHEFFLER, K. AUGSTEN & T. PESCHKE (1987): Some observations on the *Stephanodiscus hantzschii*-group (Bacillariophyta) in waters of the G.D.R. I. *Stephanodiscus hantzschii* and *S. "tenius"* in Lakes Wentow, Tollense, Haussee and Bautzen Reservoir. – *Arch. Protistenkd.* **134**: 17-34.
- CASPER, S. J., W. SCHEFFLER, K. AUGSTEN & T. PESCHKE (1988): Some Observations on the *Stephanodiscus hantzschii*-group (Bacillariophyta) in Waters of the GDR. III. *Stephanodiscus delicatus* and *S. rugosus* in Lake Dagow? – *Limnologica* **19**: 27-34.
- CASPER, S.J. & W. SCHÖNBORN (1985): Flora and Fauna of the Lake Stechlin area. Short comments upon the lists of taxa (appendix). - In: CASPER, S.J. (ed.): Lake Stechlin: a temperate oligotrophic lake. – Dordrecht, Boston, Lancaster: 277-283; 485-529.
- CASPER, S.J. & W. SCHÖNBORN (1985): *Diffugia limnetica* (LEVANDER) PENARD (Protozoa: Testaceae) as indicator organism of calcite precipitation in Lake Stechlin, GDR. – *Arch Protistenkd.* **130**: 305-311.
- CZENSNY, R. (1938): Die Oscillatorienkrankung unserer Seen, Biologie und Chemismus einiger märkischer Seen. – *Vom Wasser* **8**: 36-57.
- DANOWSKI, A. (1998): Untersuchungen zur Litoralflora des Großen Seddiner Sees.- Studien und Arbeitsber. (Seddin) **6**: 67-93.
- DANOWSKI, A., O. MIETZ & H. VIETINGHOFF (1999) : Die Restaurierung des Großen Seddiner Sees – Ausgewählte Begleituntersuchungen. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1998 (Klagenfurth), Bd. I: 288-292.
- DOEGE, A. (1994): Limnologie intensiv genutzter Fischteiche III. Das Phytoplankton. - *Limnologica* **24**:279-290.
- DOEGE, A. (1995): Teich-Ökosysteme: Limnologische Studien an Intensivteichen der Binnenfischerei. - Göttingen.
- DOHLE, W., D. FRISCH, J. KASTEN & T. SCHRÖDER (2006): Das Plankton in den Auengewässern des Unteren Odertales. – In: Vössing, A. (ed.): Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2005. – Nationalparkstiftung Unteres Odertal Schwedt, Criewen: 11-20.
- DOLL, R. (1980): Der Große Gollinsee im Kreis Templin. - *Feddes Repertorium* **91**: 127-140.
- DOLL, R. (1981): Die Vegetation der Kastavenseen im Kreis Gransee/Bezirk Potsdam. - *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* **21**: 93-103.
- DOLL, R. (1982): Der Tiefe und der Faule See im Kreis Templin. - *Arch. Freunde Naturg. Mecklenb.* **22**: 69-84.
- DOLL, R. (1989): Die Pflanzengesellschaften der stehenden Gewässer im Norden der DDR. Teil I. Die Gesellschaften des offenen Wassers (Characeen-Gesellschaften). - *Feddes Repertorium* **100**: 281-324.
- DOLL, R. (1992): Die Vegetation des Clanssees bei Feldberg in Mecklenburg. - *Feddes Repertorium* **103**: 621-630.
- DOLL, R. (1992): Die Vegetation der Krummen Seen bei Lychen und Kratzeburg in Mecklenburg-Vorpommern. - *Feddes Repertorium* **103**: 631-642.
- DOLL, R. & W. GERHARDT (1980): Die Vegetationsverhältnisse des Poviast-Sees im Kreis Templin. – *Bot. Rdb. Bez. Neubrandenburg* **11**: 7-20.
- DONAT, A. (1926): Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes. Eine soziologisch-geographische Studie. – *Pflanzenforschung* **5**: 1-51 + 5 Tafeln.
- FLEIG, A.-K. & W.-H. KUSBER (1998): Limnologisch-phytologische Untersuchung dreier eutropher Seen im Naturpark „Märkische Schweiz“. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. I: 391-395.
- FEIBICKE, M. (1992): Die Algensammlung Krieger im Botanischen Museum Berlin-Dahlem. – *Willdenowia* **22**: 271-279.
- FISCHER, W. (1977): Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes „Himmelreichsee“. – *Naturschutzarbeit in Berlin Brandenburg* **13**: 72-88.

- FISCHER, W. (1980): Beobachtungen über das Auftreten kokkaler Grünalgen in den Berliner Spree- und Dahmegewässern. Erster Beitrag zur Kenntnis der Chlorophyten-Flora Brandenburgs. – *Gleditschia* **8**: 129-139.
- FISCHER, W., V. KUMMER & J. PÖTSCH (1994/95): Zur Vegetation des Feuchtgebietes internationaler Bedeutung (FIB) Untere Havel. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **3 / 4**: 12-18.
- FUKAREK, F. & K. ARENDT (1977): Pflanzengesellschaften von Fließgewässern als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung und die biologische Selbstreinigung. – In: MIYAWAKI, A. & R. TÜXEN (eds.): *Vegetation Science and Environmental Protection. – Proceedings of the International Symposium in Tokyo on Protection of the Environment and Excursion on Vegetation Science through Japan 1974.* – Tokyo: 185-192.
- GERVAIS, F. (2000): Fine-scale analysis of a deep chlorophyll maximum. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **27**: 932-935.
- GERVAIS, F., S. BERGER, I. SCHÖNFELDER & R. RUSCHE (1999): Basic Limnological Characteristics of the Shallow Eutrophic Lake Grimnitzsee (Brandenburg, Germany). – *Limnologica* **29**: 105-119.
- GERVAIS, F., J. PADISAK & R. KOSCHEL (1997): Do light quality and low concentration favour picocyanobacteria below the thermocline of the oligotrophic Lake Stechlin ? – *Journal of Plankton Research* **19**: 771-781.
- GERVAIS, F., U. SIEDEL, B. HEILMANN, G. WEITHOFF, G. HEISIG-GUNKEL & A. NICKLISCH (2003): Small-scale vertical distribution of phytoplankton, nutrients and sulphide below the oxycline of a mesotrophic lake. - *Journal of Plankton Research* **25**: 273-278.
- GIERING, B. L. KRIENITZ, S.J. CASPER, T. PESCHKE & H. RAIDT (1990): LM- and SEM-observation on the asexual reproduction and lorica formation of *Phacotus lendneri* CHODAT (Chlamydomyceae, Phacotaceae). – *Arch. Protistenkd.* **138**: 75-88
- GIERING, B., L. KRIENITZ & S.J. CASPER (1992): Zur Taxonomie von *Phacotus lenticularis* (EHRENBERG) STEIN (Chlamydomyceae, Phacotaceae). – *Nova Hedwigia* **55**: 367-380.
- GLEICHMANN, S. & A. HOESCH (1994): Die terrestrische und aquatische Ufervegetation des Liepnitzsees. – *Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands* **1**: 104-119.
- GRIGORSZKY, L., L. KRIENITZ, J. PADISAK, G. BORICS & G. VASAS (2003): Redefinition of *Peridinium lomnickii* WOLOSZYNSKA (Dinophyta) by scanning electromicroscopical survey. – *Hydrobiologia* **502**: 349-355.
- HAHN, A. & W. NEUHAUS (1997): Boden-Diatomeen einer landwirtschaftlichen Nutzfläche bei Potsdam, Deutschland. – *Nova Hedwigia* **65**: 285-297.
- HEGEWALD, E., KRIENITZ, L. & SCHNEPF, E. (1994): Studies on *Scenedesmus costato-granulatus* SKUJA. – *Nova Hedwigia* **59**: 97-127.
- HEHMANN, A. (1994): Untersuchungen zur Vertikalgliederung des Phytoplanktons in einem experimentell geteilten, sauren Moorsees. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. ZUS.FASS. 1994 (HAMBURG), Bd. I*: 269-273.
- HEHMANN, A. & L. KRIENITZ (1992): Das Phytoplankton des acidotrophen Moorsees „Große Fuchskuhle“ bei Rheinsberg (Brandenburg) 1987-92, vor Beginn von Biomanipulationsexperimenten. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. 1992 (KONSTANZ), Bd. I*: 222-225.
- HEHMANN, A. & KRIENITZ, L. (1996): The Succession and Vertical Distribution of Phytoplankton of the Experimentally divided naturally Acidic Lake “Große Fuchskuhle” (Brandenburg, Germany). – *Limnologica* **26**: 301-309.
- HEHMANN, A., L. KRIENITZ & R. KOSCHEL (1993): Untersuchungen an einer grünen µ-Alge eines experimentell geteilten, sauren Moorsees. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass.1993 (Coburg)*: 224-228.
- HEHMANN, A., L. KRIENITZ & R. KOSCHEL (2001): Long-term phytoplankton changes in an artificially divided, top-down manipulated humic lake. – *Hydrobiologia* **448**: 83-96.
- HEHMANN, A., L. KRIENITZ & R. KOSCHEL (2001): Long-term phytoplankton changes in an acidic, humic lake (Langzeitveränderungen des Phytoplanktons in einem natürlich sauren, huminstoffreichen See). – *Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)-Annual Report – Jahresforschungsbericht*: 1-14.
- HENKER, H. (1999): Der Große Plessower See. – *Studien und Arbeitsberichte (Seddin)* **8**: 87-139.
- HENNING, M. & J.-G. KOHL (1981): Toxic Blue-green Algae Water Blooms Found in some Lakes in the German Democratic Republic. – *Internat. Revue ges. Hydrobiol.* **66**: 553-561.
- HEPPERLE, D. & KRIENITZ, L. (2001): Systematics and ecology of chlorophyte picoplankton in German inland waters along a nutrient gradient. – *Internat. Rev. Hydrobiol.* **86**: 269-284.
- HEYNIG, H. (1992): Beitrag zur Kenntnis des Planktons in Gewässern des Parks Branitz bei Cottbus (Deutschland, Niederlausitz). - *Limnologica* **22**: 151-163.
- HEYNIG, H. (1996): Planktologische Notizen I. - *Lauterbornia* **25**: 1-22.

- HEYNIG, H. (1996): Beitrag zur Kenntnis des Phytoplanktons in Gewässern des Parks Branitz bei Cottbus (Deutschland, Niederlausitz). 2. Mitteilung. - *Lauterbornia* **26**: 3-22.
- HEYNIG, H. (1997): Planktologische Notizen II. - *Lauterbornia* **28**: 51-75.
- HEYNIG, H. (1998): Planktologische Notizen III. - *Lauterbornia* **32**: 79-99.
- HEYNIG, H. (1999): Planktologische Notizen IV. - *Lauterbornia* **35**: 89-110.
- HEYNIG, H. (2001): Beitrag zum Plankton aus einem kleinen Gewässer bei Potsdam (Brandenburg). – *Lauterbornia* **40**: 3-9.
- HILT, S. (2003): Kehren Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen in unsere Gewässer zurück ? – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* **136**: 111-119.
- HILT, S. & M. DILGER (2004): An- und Abwesenheit von Characeen in Brandenburger Flachseen während der letzten Jahrtausende – lässt sich ein anthropogener Einfluss nachweisen? – *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* **13**: 105-114.
- HOESCH, A. (1997): Ergebnisse der Leitartenkartierung submerser Makrophyten in Brandenburgischen Seen. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder)*, Bd. II: 470-471.
- HOESCH, A. (2003): Einfacher Bestimmungsschlüssel für die häufigsten Characeae-Arten in Seen Deutschlands. – *Lauterbornia* **48**: 15-24.
- HOESCH, A. & M. BUHLE (1996): Ergebnisse der Makrophytenkartierung Brandenburgischer Gewässer und Vergleich zum Trophiesystem der TGL. – *Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands* **2**: 84-101.
- HOLTZ, L. (1903): Characeen. – In: *BOTANISCHER VEREIN DER PROVINZ BRANDENBURG* (ed.): *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete*, Band **4**, Heft 1. – Leipzig.
- ILLIG, H. (2008): Über Armleuchteralgen (Charophyceae) in der nordwestlichen Niederlausitz, mit einem Erstnachweis von *Chara canescens* DESV. et LOISEL. 1810. – *Biologische Studien (Luckau)* **37**: 64-69.
- ITZIGSOHN, H. (1849): Die märkischen Charen. – *Bot. Zeitung* **7**: 194-196.
- JAHNKE, E., U. EINECKE & H. TÖWE (1965): Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Feldberger und des Templiner Seengebietes. – *Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, Math.-nat. R.* **14**: 553-563.
- JESCHKE, L. & K. MÜTHER (1978): Die Pflanzengesellschaften der Rheinsberger Seen. – *Limnologica* **11**: 307-353.
- KABUS, T. (2002): Gefährdete Pflanzenarten in Gewässern der Rühstädter Elbaue und Ursachen für ihre Verbreitung. – *Auenreport – Beitr. Biosphärenservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg* **7/8**: 239-243.
- KABUS, T. (2003): Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Gräben in der Rühstädter Elbaue (Prignitz, Brandenburg). – *Untere Havel - Naturkundl. Ber. aus Altmark und Prignitz (Stendal)* **13**: 44-52.
- KABUS, T. (2004): Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Armleuchteralgen (Characeae). – *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* **13**: 115-126.
- KABUS, T. (2005): Beitrag zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Seen des Landes Brandenburg zur Erstbewertung nach EU-WRRRL - Teil IV: Möglichkeiten und Grenzen der Trophieindikation und Bewertung von Seen mit Makrophyten. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2004 (Potsdam)*: 55-60.
- KABUS, T. (2006): Die Makrophyten im Belziger Bach (Fläming, Brandenburg). – *Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands* **5**: 58-61.
- KABUS, T. (2006): Die Armleuchteralgen (Characeae) in ausgewählten Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg, Deutschland). Ergebnisse aus drei FFH-Gebieten zwischen Rheinsberg und Luhme. – *Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland, Sonderband: im Druck*.
- KABUS, T. (2008): Der Kleine Glasowsee. Über einen Neufund von *Nitella gracilis* in Brandenburg. – *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* **19**: 17-22.
- KABUS, T. (2009): Verbreitung submerser Makrophyten in den Weichwasserseen des Brandenburgischen Jungmoränenlandes. Erste Ergebnisse. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2008 (Konstanz)*: 188-192.
- KABUS, T., M. SCHUMANN, G. WEIß & M. KALHOFF (2007): Beitrag zur Flora der Havel und angrenzender Flächen zwischen Potsdam und Pritzerbe. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* **140**: 25-55.
- KABUS, T. & L. TÄUSCHER (2008): Der Dreetzsee im Feldberger Seengebiet. Exkursionsbericht der 3. Tagung der „AG Characeen Deutschlands“. – *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* **19**: 13-16.

- KABUS, T., L. TÄUSCHER & J. MEISEL (2005): Der Schwansee bei Lieberose. Gewässergüte, Makrophyten und Phytoplankton eines Sees in der Niederlausitz und seine Bewertung vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **25**: 15-26.
- KALBE, L. (1969): Die biologische Beurteilung stehender Gewässer. – *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* **5**: 32-38.
- KALBE, L. (1971): Zur limnologischen Beurteilung von eutrophen Flachseen nach ihrer Biomasse. – *Limnologica* **8**: 311-320.
- KALBE, L. (1972): Sauerstoff und Primärproduktion in hypertrophen Flachseen des Havelgebietes. – *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* **57**: 825-862.
- KALBE, L. (1986): Zur Wirkung eingetragener Phytoplanktonbiomasse auf die Wasserbeschaffenheit eines schnellfließenden Tieflandgewässers. – *Acta hydrochim. et hydrobiol.* **14**: 37-46.
- KALBE, L. & D. SCHAEFER (1987): Zur Wasserbeschaffenheit des Gottow-Sees, eines neu entstandenen Flachlandspeichers. – *Wasserwirtschaft – Wassertechnik* **8**: 185-187.
- KAPFER, M. (1998): Untersuchungen zur Besiedlung und Primärproduktion des Phyto­benthos im Litoral von Tagebaurestseen der Lausitz (Brandenburg). – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/M.), Bd. I*: 239-243.
- KAPFER, M. (1998): Assessment of the colonization and primary production of microphytobenthos in the littoral of acidic mining lakes in Lusatia, Germany. – *Wat. Air Soil Pollut.* **108** : 331-340.
- KAPFER, M., U. MISCHKE, K. WOLLMANN & H. KRUMBECK (1997): Erste Ergebnisse zur Primärproduktion in extrem sauren Tagebauseen der Lausitz: In: DENEKE, R. & B. NIXDORF (eds.): *Gewässerreport (Teil III): Limnologische Untersuchungen im Scharmützelgebiet und von Tagebauseen in der Lausitz - BTUC-AR Brandenburgische Techn. Uni. Cottbus – Aktuelle Reihe* **5/97**: 31-40.
- KASPRZAK, P., F. GERVAIS, R. ADRIAN, W. WEILER, R. RADKE, I. JÄGER, S. RIEST, U. SIEDEL, B. SCHNEIDER, M. BÖHME, R. ECKMANN & N. WALZ (2000): Trophic characterization, pelagic food web structure and comparison of two mesotrophic lakes in Brandenburg (Germany). – *Int. Rev. Hydrobiol.* **85**: 167-189.
- KASTEN, J. (1997): Die Phytoplankton-Entwicklung im Gebiet des Unteren Odertals am Beispiel eines Altarms. - *DGL-Tagungsbericht Jahrestagung Schwedt/Oder 1996, Bd. II*: 318-322.
- KASTEN, J. (1998): Divergierende Entwicklung des Phytoplanktons entlang eines Altarmes in Abhängigkeit vom Überschwemmungszeitpunkt und der Entfernung zum Hauptstrom – Unteres Odertal (Brandenburg). – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) – Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. II*: 549-553.
- KASTEN, J. (1998): Die kleinsten Pflanzen im jüngsten Nationalpark Deutschlands – Phytoplankton des Unteren Odertals. – *Biologie in unserer Zeit* **28** (2): 82-88.
- KASTEN, J. (1999): Die überschwemmungsbedingte Dynamik der Phytoplanktoncoenosen in Altgewässern des Unteren Odertals. In: DOHLE, W., R. BORNKAMM & G. WEIGMANN (eds.): *Das Untere Odertal. – Limnologie aktuell* **9**: 241-258.
- KASTEN, J. (2000): Das Phytoplankton des Unteren Odertals. Struktur – Dynamik – Diversität. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1999 (Rostock), Bd. II*: 744-748.
- KASTEN, J. (2002): Überschwemmungsbeeinflussung und Gewässerhistorie – die Dynamik der Phytoplankton-coenosen des Fluss-Auen-Systems Unteres Odertal – Brandenburg. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2001 (Kiel), Bd. I*: 471-475.
- KASTEN, J. (2002): Überschwemmung und Isolation: Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaft eneiner saisonal überfluteten Fluß-Auen-Landschaft (Unteres Odertal – Brandenburg). – Berlin.
- KASTEN, J. (2003): Das Phytoplankton des Unteren Odertales im Vergleich mitteleuropäischer Auengebiete. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), Bd. I*: 235-239.
- KASTEN, J. (2003): Inundation and isolation: dynamics of phytoplankton communities in seasonal inundated flood plain waters of the Lower Odra Valley National Park – Northeast Germany. – *Limnologica* **33**: 99-111.
- KLEEBERG, A. (2004): Vorkommen, Besonderheiten und ökologische Bedeutung fädiger Grünalgen (Chlorophyta, Zygnemataceae) in sauren Seen. - In: RÜCKER, J. & B. NIXDORF (eds.): *Gewässerreport (Nr. 8). – BTUC-AR (Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Aktuelle Reihe)* **3/2004**: 81-99.
- KLEEBERG, A., H. SCHUBERT, M. KOSCHORRECK & B. NIXDORF (2005): Biomasse und Primärproduktion der fädigen Grünalge *Zygonium ericetorum* in einem extrem sauren (pH 2,9) Tagebausee und ihr Einfluss auf die biogene Alkalinitätsbildung. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2004 (Potsdam)*: 199-203.

- KLEEBERG, A., H. SCHUBERT, M. KOSCHORRECK & B. NIXDORF (2006): Abundance and primary production of filamentous green algae *Zygonium ericetorum* in an extremely acid (pH 2,9) mining lake and its impact on alkalinity generation. – *Freshwater Biology* **51**: 925-937.
- KLOSE, H. (1968) : Untersuchungen über den Indikatorwert des Potamoplanktons. – *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **53**: 781-805.
- KLOSE, H. (1969) : Die biologische Beurteilung brandenburgischer Fließgewässer. – *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* **5**: 38-41.
- KLOSE, H. (1995): Die Besonderheiten rückgestauter Fließgewässer und ihre Berücksichtigung in der Gewässergütekarte des Landes Brandenburg. – *Berichte aus der Arbeit (LUA Brandenburg)* 1994: 114-117.
- KNÖSCHE, R. (1994/95): Planktische Primärproduktion und Phosphathaushalt in verschiedenen Gewässertypen der Unteren Havelaue bei Gülpe. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **3/4**: 35-41.
- KÖHLER, J. (1991): Dynamik dominanter Phytoplankton-Populationen in einem Flachlandfluß. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 1991 (Mondsee)*: 456-457.
- KÖHLER, J. (1993): Growth, production and losses of phytoplankton in the lowland River Spree. I. Population dynamics. – *J. Plankton Res.* **15**: 335-349.
- KÖHLER, J. (1994): Origin and succession of phytoplankton in a river-lake system (Spree, Germany). – *Hydrobiologia* **289**: 73-83.
- KÖHLER, J. (1994): Dynamics of phytoplankton in the lowland River Spree (Germany). – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **25**: 1590-1594.
- KÖHLER, J. (1995): Entwicklung von Phytoplankton-Populationen entlang eines Fluß-Seen-Systems. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 1994 (Hamburg)*, Bd. I: 294-298.
- KÖHLER, J. (1998): Bedeutung der Flußmorphometrie für Herkunft, Wachstum und Verluste von Planktonalgen in Fließgewässern. – *Nova Acta Leopoldina Suppl.* **15**: 135-152.
- KÖHLER, J. (2001): Phytoplanktodynamik. – In: PUSCH, M. & J. KÖHLER (Projektleiter): Erarbeitung ökologisch begründeter Bewirtschaftungskonzepte für die Spree unter dem Aspekt der bergbaubedingten Durchflussreduktion. – *Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei)* **11**: 55-86; 179-180.
- KÖHLER, J. (2004): Switch in dominance from phytoplankton to submersed macrophytes in the lowland river Spree: effects on production, tetention and decomposition of organic matter. – *Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei)* **20**: 95-104.
- KÖHLER, J. (2006): Einfluss von Talsperren und durchflossenen Seen auf die Wasserqualität der Spree. – In: MÜLLER, D., A. SCHÖL, T. BERGFELD & Y. STRUNCK (eds.): *Staugeregelte Flüsse in Deutschland. Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge.* – *Limnologie aktuell* **12**: 215-228.
- KÖHLER J., M. BAHNWARD & K. OCKENFELD (2002): Growth and Loss Processes of Riverin Phytoplankton in Relation to Water Depth. – *Intern. Revue Hydrobiology* **87**: 241-254.
- KÖHLER, J. & S. BOSSE (1998): Growth and losses of phytoplankton studied with a new dialysis chamber technique along the river Spree. – *Arch. Hydrobiol.* **142**: 1-19.
- KÖHLER, J. & J. GELBRECHT (1998): Interactions between phytoplankton dynamics and nutrient supply along the lowland river Spree, Germany. – *Verh. Intern. Verein. Limnol.* **26**: 1045-1049.
- KÖHLER, J. & S. HOEG (2000): Phytoplankton selection in a river-lake system during two decades of changing nutrient supply. – *Hydrobiologia* **424**: 13-24.
- KÖHLER, J. & S. HOEG (2000): Phytoplankton selection in a river-lake system during two decades of changing nutrient supply. – *Hydrobiologia* **424**: 13-24.
- KÖHLER, J., T. PETZOLDT, A. KÖHLER, U. KRUSPE, H. TÄUSCHER & U. MISCHKE (2002): Das Phytoplankton im Spreesystem. – In: KÖHLER, J., J. GELBRECHT & M. PUSCH (eds.): *Die Spree.* – *Limnologie aktuell* **10**: 144-155.
- KÖRNER, S. (2002): Loss of Submerged Macrophytes in shallow Lakes in North-Eastern Germany. – *Internat. Rev. Hydrobiol.* **87**: 375-384.
- KÖRNER, S. (2002): Submerse Makrophyten – wichtig für die Seentherapie in Deutschland? - *Wasser & Boden* **54/9**: 38-41.
- KÖRNER, S. (2003): Rekonstruktion der submersen Flora in Brandenburger Flachseen mit Hilfe makrofossiler Reste. – *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2002 (Braunschweig)*, Bd. I: 68-73.
- KÖRNER, S. & A. NICKLISCH (2002): Allelopathic growth inhibition of selected phytoplankton species by submerged macrophytes. – *J. Phycol.* **38**: 862-871.

- KOHL, J.-G., G. DUDEL, M. SCHLANGSTEDT & H. KÜHL (1985): Zur morphologischen und ökologischen Abgrenzung von *Aphanizomenon flos-aquae* RALFS ex BORN. et FLAH. und *A. gracile* (LEMM.) LEMM. – Arch. Protistenk. **130**: 119-131.
- KOHL, J.-G. & A. NICKLISCH (1981): Chromatic adaptation of the planktonic blue-green alga *Oscillatoria redekei* van Goor and its ecological significance. – Int. Revue ges. Hydrobiol. **66**: 83-94.
- KOLBE, R.W. (1925): Über das Vorkommen von Salzwasserdiatomeen im Binnenland. I. *Coscinodiscus subtilis* var *rothii* forma *minor* (GRUN.) v. H. im Spree-Havel-Gebiet. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **43**: 80-86.
- KOLBE, R.W. (1927): Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. – Pflanzenforschung **7**: 1-146.
- KRAUSCH, H.-D. (1964): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. – Limnologica **2**: 145-203.
- KRAUSCH, H.-D. (1965): Die Wasser- und Verlandungsvegetation des Stechlinsee-Gebietes. – Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin **7**: 951-952.
- KRAUSCH, H.-D. (1974): Die Pflanzenwelt des Großen Stechlin- und Nehmitzsees. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **10**: 43-45.
- KRAUSCH, H.-D. (1974): Stand und Möglichkeiten von Seentypisierung und Gewässerbeurteilung mit Hilfe der Makrophyten. – Mitt. Sect. Geobot. Biol. Ges. DDR **4**: 3-12.
- KRAUSCH, H.-D. (1985) : Brandenburgische Naturschutzgebiete Folge 52: Zur Landschaftsgeschichte und Vegetation des Kremmener Sees. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **21**: 56- 63.
- KRAUSCH, H.-D. (1985): Aquatic macrophytes in the Lake Stechlin area; Taxa observed in the Lake Stechlin. – In: CASPER, S.J. (ed.): Lake Stechlin: a temperate oligotrophic lake. – Dordrecht, Boston, Lancaster: 123-149; 497-500.
- KRAUSCH, H.-D. (1993): Kleingewässer in Brandenburg. – Metelener Schriftenr. Naturschutz **4**: 103-105.
- KRIEGER, W. (1927): Zur Biologie des Flußplanktons. Untersuchungen über das Potamoplankton des Havelgebietes. – Pflanzenforschung **10**: 1-66.
- KRIEGER, W. (1927): Die Gattung *Centronella* Voigt. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **45**: 281-290.
- KRIEGER, W. (1928): Zur Algenflora des Großen Prüssnicksees. – Verh. Bot. Ver. Provinz Brandenburg **70**: 82-84.
- KRIEGER, W. (1929): Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee. – Beiträge zur Naturdenkmalpflege **13**: 235-303.
- KRIEGER, W. (1933): Die Algen. – In: HILZHEIMER, M. (ed.): Das Naturschutzgebiet Schildow, Teil II: Kalktuffgelände am Tegeler Fließ. – Neudamm, Berlin: 55-81.
- KRIENITZ, L. (1996): Systematik und Ökologie des grünen Picoplanktons norddeutscher Seen. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1995 (Berlin), Bd. I: 236-239.
- KRIENITZ, L., HEGEWALD, E. REYMOND, O. & PESCHKE, T. (1993): Variability of LM, TEM, and SEM characteristics of *Pseudogoniochloris tripus* gen. et comb. nov. (Xanthophyceae). – Arch. Hydrobiol. Suppl. Algological Studies **69**: 67-82.
- KRIENITZ, L., A. HEHMANN & S.J. CASPER (1997): The unique phytoplankton community of a highly acidic bog lake in Germany. – Nova Hedwigia **65**: 411-429.
- KRIENITZ, L., HUSS, V.A.R. & HÜMMER, C. (1996): Picoplanktonic *Choricystis* species (Chlorococcales, Chlorophyta) and problems surrounding the morphological similar ‚*Nannochloris*-like algae‘. – Phycologia **35**: 332-341.
- KRIENITZ, L., KOSCHEL, R., GIERING, B., CASPER, S.J. & HEPERLE, D. (1993): Penomenology of organic calcite precipitation by *Phacotus* in hardwater lakes and ponds of northeastern Germany. – Verh. Internat. Verein. Limnol. **25**: 170-174.
- KRIENITZ, L., J. PADISAK, F. GERVAIS & R. KOSCHEL (1997): Autotrophes Picoplankton im Stechlinsee. – Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) **4**: 154-155.
- KRIENITZ, L. & SCHEFFLER, W. (1994): The Selenastraceae of the oligotrophic Lake Stechlin (Brandenburg, Germany). – Biologia (Bratislava) **49**: 463-471.
- KRIENITZ, L., SCHEFFLER, W. & PADISAK, J. (2000): Das Phytoplankton des oligotrophen Stechlinsees (Brandenburg) – eine Herausforderung für Systematiker und Ökologen. – Beitr. angew. Gewässerökologie Norddeutschl. **4**: 49-62.
- KRIENITZ, L. & WACHSMUTH, G. (1991): Zur Variabilität der Zellwandornamentierung in der Gattung *Tetrastrum* CHODAT (Chlorophyceae, Chlorellales) und einige taxonomische Schlußfolgerungen. – Arch. Protistenkd. **139**: 39-51.
- KROY, J. & L. TÄUSCHER (1999): Erstnachweis von *Lepidurus apus* (Phyllopora) im Naturpark „Uckermärkische Seen“ (Brandenburg). – Brandenburgische Ent. Nachr. **5**: 9-11.
- KÜCHLER, L. (1981): Phytoplanktonuntersuchungen im Stechlinseegebiet in den Jahren 1973-1975. – Limnologica **13**: 83-99.

- KÜCHLER, L. (1982): Phytoplanktonuntersuchungen im Stechlin und im Nordbecken des Nehmitzsees. – *Limnologica* **14**: 231-241.
- KUMMER, V. (1998): Flora und Vegetation im Bereich des Neuendorfer Sees (Biosphaerenreservat Spreewald). – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beiheft* **4**: 1-205.
- KUSBER, W.-H. (1998): Regional-ecological Studies on Euglenophyceae in the Context of Ecological Research (Regional-ökologische Studien an Euglenophyceae im Kontext ökologischer Forschung). – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. I: 406-410.
- KUSBER, W.-H. (2001): Mikroalgen und Naturschutz – Rote Listen, Bewertungsinstrumentarium und Auswertungsansätze. In: SCHEER, T. & H. SCHMEISKY (eds.): Studien über Mikroalgen in Nordhessen. *Ökologie und Umweltsicherung* **21/2001**: 197-228.
- KUSBER, W.-H. (2003): C. G. EHRENBERG und die Anfänge der Berlin-Brandenburger Phykologie. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* **136**: 59-71.
- KUSBER, W.-H. & J. KASTEN (1997): Beitrag zur Ökologie von Euglenophyceen. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. II: 328-332.
- KUSBER, W.-H., M. MÖLLGAARD & J. KASTEN (2001): Planktonforschung im Odertal – deutschsprachige Arbeiten. – In: WITKOWSKI, A. & W. KOWALSKI (eds.): 15. Treffen Deutschsprachiger Diatomologen 22-25.2001 Lukecin (Lüchentin), Polen. – Szczecin: 1-4.
<http://www.bgbm.org/kusber/oderforschung.htm>
- LEMMERMANN, E. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. III. Neue Schwebelalgen aus der Umgegend von Berlin. – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **18**: 24-32.
- LEMMERMANN, E. (1904): Brandenburgische Algen. II. Das Phytoplankton des Müggelsees und einiger benachbarter Gewässer. – *Zeitschrift für Fischerei* **11**: 73-123.
- LEMMERMANN, E. (1905): Brandenburgische Algen III. Neue Formen. – *Forschungsber. Biol. Stat. Plön* **12**: 145-153.
- LEMMERMANN, E. (1907-1910): Algen 1 (Schizophyceen, Flagellaten, Peridineen). – In: BOTANISCHER VEREIN DER PROVINZ BRANDENBURG (ed.): Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, Band **3**. – Leipzig.
- LESSMANN, D. & B. NIXDORF (1997): Charakterisierung und Klassifizierung von Tagebauseen Der Lausitz anhand morphometrischer Kriterien, physikalisch-chemischer Parameter und der Phytoplanktonbesiedlung. - In: DENEKE, R. & B. NIXDORF (eds.): Gewässerreport (Teil III): Limnologische Untersuchungen im Scharmützelgebiet und von Tagebauseen in der Lausitz. - BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe) **5/97**: 9-18.
- LESSMANN, D., A. FYSON & B. NIXDORF (2000): Phytoplankton of the extremely acidic mining lakes in Lusatia (Germany) with pH < 3. – *Hydrobiologia* **433**: 123-128.
- LIEPELT, A.E. (1997): Entwicklung des Phytoplanktons in Tagebauseen der Lausitz 1995 und 1996 – Erfassung durch mikroskopische Bestimmungen und HPLC-Pigmentanalysen. - In: DENEKE, R. & B. NIXDORF (eds.): Gewässerreport (Teil III): Limnologische Untersuchungen im Scharmützelgebiet und von Tagebauseen in der Lausitz. - BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe) **5/97**: 19-30.
- MATHES, J. (1995/1996): Biomasse und Zusammensetzung der Protozoen als Planktonkomponente in norddeutschen Binnengewässern unterschiedlicher Wasserbeschaffenheit. – *Studien und Arbeitsberichte (Potsdam)* **1**: 1-120.
- MAUERSBERGER, R. (1999): Ökosystemare Umweltbeobachtung für das Biosphärenreservat „Schorfheide-Chorin“: Ökosystemtyp „See“. – *Beitr. Forstwirtschaft u. Landschaftsökol.* **33**: 83-90.
- MAUERSBERGER, R. (2004): Zum Vorkommen von Armeleuchteralgen (Characeae) im Norden Brandenburgs. – *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* **13**: 85-104.
- MESCHEDER, C. (1992): Contribution to the Flora of Charophytes in the Surroundings of Berlin. – V Meeting of the European Group of Charophyte Specialists G. E. C. – Angers.
- MIETZ, O. (1998): Der Große Seddiner See. – *Studien und Arbeitsberichte (Seddin)* **5**: 1-70.
- MISCHKE, U. (2001): Der Neophyt *Cylindrospermopsis raciborskii*: Eine Blaualge aus tropischen Regionen in Gewässern des Spree-Dahme-Einzugsgebietes. – BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe) **6/2001**: 39-62
- MISCHKE, U. (2003): Cyanobacteria associations in shallow polytrophic lakes: influence of environmental factors. – *Acta Oecologica* **24**: 11-23.
- MISCHKE, U. & B. NIXDORF (2003): Equilibrium phase conditions in shallow German lakes: How Cyanobacteria species establish a steady state phase in late summer. – *Hydrobiologia* **502**: 123-132.

- MISCHKE, U. & J. RÜCKER (2001): Veränderungen der Zusammensetzung der Algenzönose in Standgewässern des Scharmützelseegebietes. – In: KRUMBECK, H. & U. MISCHKE (eds.): BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe) **6/2001**: 19-38.
- MISCHKE, U., J. RÜCKER, J. KAPFER & B. NIXDORF (1995): Besiedlungsstruktur und Interaktion im Plankton geogen versauerter Tagebaurestseen der Lausitz. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 1994 (Hamburg), Bd. I: 130-135.
- MISCHKE, U., C. WIEDNER & B. NIXDORF (2001): Verbreitung des Neophyten *Cylindrospermopsis raciborskii* (WOLSZ.) SEENAYYA & SUBBA RAJU (Cyanobakterium) in Brandenburg. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2000 (Magdeburg): 715-719.
- MÖLLER, B. & H. PANKOW (1981): Algensoziologische und saprobiologische Untersuchungen an Vorflutern der Elbe. – Limnologica **13**: 291-350.
- MÖLLGAARD, M., B. STEEN & W. DOHLE (1999): Entwicklung des Phyto- und Zooplanktons in Kleingewässern der Flussaue des Unteren Odertales (Brandenburg). In: DOHLE, W., R. BORNKAMM & G. WEIGMANN (eds.): Das Untere Odertal. – Limnologie aktuell **9**: 259-284.
- MÖLLGAARD, M. & J. KASTEN (1998): Frühjahrsaspekt des Phytoplanktons in Kleingewässern des Unteren Odertals (Brandenburg). – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. II: 336-340.
- MÖLLGAARD, M., J. KASTEN & W.-H. KUSBER (2002): Limnologische Charakterisierung dreier Überschwemmungsflächen nach dem Frühjahrshochwasser der Oder 1996. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2001 (Kiel), Bd. I: 476-481.
- MÖLLGAARD, M., J. KASTEN & W.-H. KUSBER (2003): Chrysophyceae im Unteren Odertal: Umweltdaten und Vorkommen. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), Bd. I: 240-244.
- MÖLLGAARD, M., KASTEN, J. & KUSBER, W.-H. (2004): Phytoflagellaten im Unteren Odertal: Biodiversität und ökologische Aspekte. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht Jahrestagung 2003 (Köln), Bd. II: 364-369.
- MÜLLER, R., T. KABUS, L. HENDRICH, F. PETZOLD & J. MEISEL (2004): Nährstoffarme kalkhaltige Seen (FFH-Lebensraumtyp 3140) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **13** (4): 132-143.
- NIXDORF, B. & M. HEMM (2000): Besonderheiten im Stoffhaushalt künstlicher Klarwasserseen Südostbrandenburgs (Tagebauseen der Lausitz) – ein Überblick. - Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **4**: 32-39.
- NIXDORF, B., H. KRUMBECK, J. JANDER & C. BEULKER (2003): Comparison of bacterial and phytoplankton production in extremely acidic mining lakes and eutrophic hard water lakes. – Acta Oecologia **24**: 281-288.
- NIXDORF, B., U. MISCHKE & D. LESSMANN (1998): Chrysophyta and Chlorophyta – pioneers of planktonic succession in extremely acidic mining lakes in Lusatia. – Hydrobiologia **369/370**: 315-327.
- NIXDORF, B., U. MISCHKE & J. RÜCKER (2003): Phytoplankton assemblages and steady state in deep and shallow eutrophic lakes – an approach to differentiate the habitat properties of Oscillatoriales. – Hydrobiologia **502**: 111-121.
- NOZAKI, H. & KRIENITZ, L. (2001): Morphology and phylogeny of *Eudorina minodii* (Chodat) NOZAKI *et* KRIENITZ, comb. nov. (Volvocales, Chlorophyta) from Germany. – Eur. J. Phycol. **36**: 23-28.
- OPITZ, M. & A. NICKLISCH (2002): Blaualgen auf Wanderschaft?! Bedeutung von saisonalem Habitatwechsel für die Ausbildung eines Cyanobakterien-Tiefenmaximums. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2001 (Kiel), Bd. II: 589-593.
- PADISAK, J., F. BARBOSA, R. KOSCHEL & L. KRIENITZ (2003): Deep layer cyanoprokaryota maxima in temperate and tropical lakes. – Arch. Hydrobiol., Advances in Limnology **58**: 175-199.
- PADISAK, J., E. HAJNAL, L. KRIENITZ & R. KOSCHEL (2009): The importance of winter phytoplankton composition in two contrasting lakes: A deep stratifying and a shallow polymictic. – Verh. Internat. Verein. Limnol. **30**: 757-760.
- PADISAK, J., L. KRIENITZ, R. KOSCHEL & J. NEDOMA (1997): Deep layer autotrophic picoplankton maximum in the oligotrophic Stechlinsee, Germany: origin, activity, development and erosion. – Europ. J. Phycol. **32**: 403-416.
- PADISAK, J., L. KRIENITZ & W. SCHEFFLER (1999): Phytoplankton. – In: TÜMPLING v. W. & G. FRIEDRICH (eds.): Biologische Gewässeruntersuchung. – Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 35-53.
- PADISAK, J., KRIENITZ, L., SCHEFFLER, W., KOSCHEL, R. KRISTIANSEN, J. & GRIGORSZKY, I. (1998): Phytoplankton succession in the oligotrophic Lake Stechlin (Germany) in 1994 and 1995. – Hydrobiologia **369/370**: 179-197.

- PADISAK, J., W. SCHEFFLER, P. KASPRZAK, R. KOSCHEL & L. KRIENITZ (2003): Interannual variability in the phytoplankton composition of Lake Stechlin (1994-2000). – Arch. Hydrobiol., Advances in Limnology **58**: 101-133.
- PADISAK, J., W. SCHEFFLER, C. SLOPS, P. KASPRZAK, R. KOSCHEL & L. KRIENITZ (2003): Spatial and temporal pattern of development and decline of the spring diatom populations in Lake Stechlin in 1999. – Arch. Hydrobiol., Advances in Limnology **58**: 135-155.
- PADISAK, J., W. SCHEFFLER, R. KOSCHEL & L. KRIENITZ (2004): Seasonal patterns and interannual variability of phytoplankton in Lake Stechlin (1994-2003). – Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) **20**: 105-116.
- PANKNIN, W. (1941): Die Vegetation einiger Seen in der Umgebung von Joachimsthal in der Uckermark, Kr. Angermünde (Grimnitzsee, Großer Lubowsee, Dövinsee, Kleiner Lubowsee). – Bibliotheca Botanica **119**: 1-162.
- PANKOW, H. (1985): Verschollene, gefährdete und interessante Großalgen im nördlichen Gebiet der DDR. – Botanischer Rundbrief Bezirk Neubrandenburg **16**: 65-72.
- PANKOW, H. & B. MÖLLER (1976): Über einige interessante Algen aus der Dömnitz (Prignitz, Bezirk Potsdam). – Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, Math.-nat. R. **25**: 345-349.
- PASSARGE, H. (1969): Brandenburgische Wasserpflanzengesellschaften. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **5**: 42-45.
- PASSARGE, H. (1983): Feuchtwegvegetation im Seelower Oderbruch. – Gleditschia **10**: 199-227.
- PASSARGE, S. (1904): Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lychen, Uckermark (incl. Anhang II: MARSSON, M.: Mikroskopische Bestimmungen der niederen Thier- und Pflanzenwelt: 147-152). – Jahrbuch der Königlichen Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1901 **22**: 79-152.
- PETZOLD, S. (2004): Brauns Armleuchteralge (*Chara braunii* GMEL. 1826) in den Lakomaer und Peitzer Teichen. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **137**: 547-555.
- PIETSCH, W. (1987): Zur Vegetation der Charatea-Gesellschaften der Mitteleuropäischen Tiefebene. – Studia Phytologica Nova in Honorem Jubilantis A.O. Horvat, Akademia Pecs: 69-86.
- PIETSCH, W. (2004): Zur Verbreitung, Soziologie und Ökologie von *Chara braunii* GMELIN im südlichen Brandenburg. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **137**: 577-546.
- PSILLE, R. (1998): Der Werbellinsee. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **5**: 107-144.
- RAABE, U. (2008): Die sprossende Baumleuchteralge, *Tolypella prolifera* (Ziz ex A. BRAUN) LEONH., in Brandenburg wieder aufgefunden. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **141**: 145-152.
- RAABE, U. (2009): *Chara baueri* rediscovered in Germany – plus additional notes on Gustav Heinrich Bauer (1794-1888) and his herbarium. – IRGC NEWS (International Research Group on Charophytes) **20**: 13-16.
- RAMM, K. (1998): Der Blankensee. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **5**: 145-190.
- RAMM, K. (1998): Der Glindowsee. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **8**: 33-86.
- RAUBITSCHKE, S. (1995): Die rekonstruierte Vergangenheit eines brandenburgischen Sees hinsichtlich pH- und Trophieverhältnisse und damit verbundene Problematik. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 1994 (Hamburg), Bd. I: 394-397.
- REHBRONN, E. (1937): Das natürliche Nahrungsangebot, insbesondere der Aufwuchs, und die Ernährung der Fischnährtiere im Litoral eines eutrophen Sees. – Zeitschrift für Fischerei **35**: 233-345.
- RÜCKER, J. (1998): Chlorophyll, Phytoplanktonentwicklung und Primärproduktion im Scharmützelsee 1993 bis 1997. – In: SCHMITT, M. & B. NIXDORF (eds.): Gewässerreport Nr. 4. – BTUC-AR (Brandenburg. Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe **5/98**: 70-81.
- RÜCKER, J. (2000): Der Tiefe See (Scharmützelseeengebiet) – Besonderheiten der phototrophen Besiedlung eines Klarwassersees. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **4**: 78-86.
- RÜCKER, J. (2004): 10 Jahre Gewässeruntersuchung im Scharmützelseegebiet - Trophie- und Phytoplanktonentwicklung 1994 bis 2003. – In: RÜCKER, J. & B. NIXDORF. (eds.): Gewässerreport (Nr. 8). – BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus – Aktuelle Reihe) **3/2004**: 7-24.
- RÜCKER, J., C. WIEDNER & P. ZIPPEL (1997): Factors controlling the dominance of *Planktothrix agardhii* and *Limnothrix redekei* in eutrophic shallow lakes. – Hydrobiologia **342/343**: 107-115.
- RUDOLPH, K. (1996): Über einige Rotalgenfunde in brandenburgischen und Berliner Gewässern. – Berliner Naturschutzblätter **40**: 599-611.
- RUDOLPH, K. (2009): Zu einigen bemerkenswerten Rotalgenfunde in Wasserstraßen des Landes Brandenburg. – Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin N.F. **47**: 113-118.
- RUTHE, J.F. (1834): Flora der Mark Brandenburg und der Niederlausitz. 2. Aufl.- Berlin.

- SCHEFFLER, W. (1981): Quantitative Erfassung des Periphytons im Stechlinsee. – *Limnologica* **13**: 101-121.
- SCHEFFLER, W. (1994): *Cyclotella pseudocomensis* nov. sp. (Bacillariophyceae) aus norddeutschen Seen. – *Diatom Research* **9**: 355-369.
- SCHEFFLER, W. (1996): Ausgewählte zentrische Diatomeen im Plankton des Stechlinsees. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht (Berlin 1995), Bd. I: 250-253.
- SCHEFFLER, W. (1999): Ausgewählte Arten zentrischer Diatomeen aus dem Plankton des Stechlinseegebietes. - Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) **7**, SHII: 46-51.
- SCHEFFLER, W., A. NICKLISCH, A. & I. SCHÖNFELDER (2005): Beiträge zur Morphologie, Ökologie und Ontogenie der planktischen Diatomee *Cyclotella comensis* Grunow. Untersuchungen an historischem und rezemtem Material. – *Diatom Research* **20**: 171-200.
- SCHEFFLER, W. & J. PADISAK (1997): *Cyclotella tripartita* (Bacillariophyceae), eine dominante Kieselalge im Plankton des oligotrophen Stechlinsees. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. II: 342-346.
- SCHEFFLER, W. & J. PADISAK (1997): *Cyclotella tripartita* (Bacillariophyceae), a dominant species in the oligotrophic Lake Stechlin, Germany. – *Nova Hedwigia* **65**: 221-231.
- SCHEFFLER, W. & J. PADISAK (2000): *Stephanodiscus chantaicus* (Bacillariophyceae): morphology and population dynamics of a rare centric diatom growing in winter under ice in the oligotrophic Lake Stechlin, Germany. – *Algol. Stud.* **98**: 49-69.
- SCHEFFLER, W. & I. SCHÖNFELDER (2002): Von Vielfalt und Detail – Forschung an Kieselalgen. – In: KOSCHEL, R. R. ROSSBERG & E. TESCH (Red.): Biodiversität: Was kennen und verstehen wir unter Artenvielfalt? – Stechlin-Forum **3** (Stechlin-Neuglobsow): 21-31.
- SCHEFFLER, W. & I. SCHÖNFELDER (2004): Die Mikroflora des Stechlinsees. – In: LÜTKEPOHL, M. & M. FLADE (eds.): Das Naturschutzgebiet Stechlin. – Rangsorf: 80-87.
- SCHLEGEL, I., R. KOSCHEL & L. KRIENITZ (1998): On the occurrence of *Phacotus lenticularis* (Chlorophyta) in lakes of different trophic state. – *Hydrobiologia* **369/370**: 353-361.
- SCHLEGEL, I. & L. KRIENITZ (1996): Sukzession des Phytoplanktons im eutrophen, geschichteten Dagowsee. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1995 (Berlin), Bd. I: 254-258.
- SCHLEGEL, I. & L. KRIENITZ (1997): Aspekte zur Autökologie des kalzithüllentragenden Phytoflagellaten *Phacotus lenticularis*. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. II: 347-351.
- SCHLEGEL, I. & W. SCHEFFLER (1999): Jahreszeitliche Sukzession und morphologische Variabilität von *Cyclotella ocellata* (Bacillariophyceae) im eutrophen Dagowsee. – Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) **7/SH II**: 35-38.
- SCHLEGEL, I. & W. SCHEFFLER (1999): Seasonal evolution and morphological variability of *Cyclotella ocellata* (Bacillariophyceae) in the eutrophic Lake Dagow (Germany). – *Int. Rev. Hydrobiol.* **84**: 469-478.
- SCHLÜTER, M. (1956): Die Diatomeenflora des Naturschutzgebietes Strausberg. Beiträge zur Flora und Vegetation Brandenburgs 15. – *Wiss. Ztschr. Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-nat. R.* **2**: 231-253.
- SCHLÜTER, M. (1958/1959): Neue Ergebnisse und Ergänzungen zur Diatomeen-Flora des Naturschutzgebietes Strausberg. – *Wiss. Ztschr. Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-nat. R.* **4**: 181-206.
- SCHLÜTER, M. (1958/1959): Hydrobiologische Untersuchungen an Kleingewässern des Naturschutzgebietes Strausberg bei Berlin mit besonderer Berücksichtigung der Kieselalgen. – *Wiss. Ztschr. Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-nat. R.* **8**: 683-715.
- SCHLÜTER, M. (1961): Zur Bedeutung der litoralen Diatomeen in unseren Gewässern. – *Zeitschrift für Fischerei N.F.* **10**: 551-559.
- SCHLÜTER, M. (1961): Die Diatomeen-Gesellschaften des Naturschutzgebietes Strausberg bei Berlin. Versuch einer limnosozologischen Analyse von Kleinalgen-Standorten eines Niedermoorgebietes. – *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **46**: 562-609.
- SCHLÜTER, M. (1966): Über den Bewuchs und geeignete Untersuchungsmethoden. – *Limnologica* **4**: 363-375.
- SCHLÜTER, M. (1969): Vergleichende Bewuchsuntersuchungen in verschiedenen märkischen Seentypen. – *Zeitschrift für Fischerei N.F.* **17**: 297-314.
- SCHMIDT, D., R. MAUERSBERGER & H. MAUERSBERGER (1993): Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyta) in Brandenburg. - *Gleditschia* **21**: 37-45.

- SCHMIDT, D., R. & H. MAUERSBERGER (1993): Rote Liste Armleuchteralgen (Charophyta). In: MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (ed.): Rote Liste: Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg.- Potsdam: 97-105.
- SCHMIDT, D. & G. KRÜGER (2002): Effizienzmonitoring von ausgewählten Pflanzengesellschaften. - Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern **45**: 31-36.
- SCHMIDT, D., G. KRÜGER, L. TÄUSCHER, J. MEISEL & T. KABUS (2005): Seen im BR Schorfheide-Chorin. - In: LUTHARDT, V. et al.: Lebensräume im Wandel – Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. – Fachbeiträge des Landesumweltamtes **94**: 140-149.
- SCHMITT, M. (1996): Zur Partikeleliminierung in den Fließgewässern der Glubigseenkette. – In: Nixdorf, B. & A. Kleeberg (eds.): Gewässerreport Scharmützelseegebiet (Teil 2). – BTU Cottbus-UW Aktuelle Reihe **2/96**: 90-100.
- SCHMITT, M. (1997): Verfrachtung und Retention von Seston und dem phytoplanktischen Anteil am partikulären organischen Material (POM) in einem kleinen Flachlandfließgewässer in Brandenburg. – In: Ahlheim, M. (ed.): Retention von suspendiertem partikulären organischen Material in kleinen Fließgewässern. – BTU Cottbus-UW Aktuelle Reihe **1/97**: 27-38.
- SCHMITT, M. (1998): Quantifizierung des Eintrages und der Retention von planktischem Partikulärem Organischen Material (POM) in einem Seeabflußsystem. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. I: 276-280.
- SCHMITT, M. (2000): Welche POM-Einträge prägen ein seebürtiges Tiefland-Fließgewässer? – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1999 (Rostock), Bd. I: 252-256.
- SCHMITT, M. (2000): Partikuläres organisches Material (POM) in einem seebürtigen Flachlandfließgewässer. Eintrags- und Retentionsdynamik unter besonderer Berücksichtigung des Phytoplanktons. – Berlin.
- SCHMITT, M. & B. NIXDORF (1999): Spring phytoplankton dynamics in a shallow eutrophic lake. – *Hydrobiologia* **408/409**: 269-276.
- SCHMITT, M. & P. VAN RÜTH (1996): Planktoneliminierung und Produktionsverhältnisse in einem Seeausfluß des Flachlandes. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1995 (Berlin), Bd. I: 98-102.
- SCHÖNFELDER, I. (1995): Diatomeenanalyse in der Havelaue zur Rekonstruktion der Entwicklung des mittleren pH-Wertes eines Flachlandflusses. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 1994 (Hamburg), Bd. II: 709-712.
- SCHÖNFELDER, I. (1995): Diatomeenanalyse in der Havelaue zur Rekonstruktion der nacheiszeitlichen Entwicklung abiotischer Faktoren in der Havel. – Untere Havel – Naturkundliche Berichte (Havelberg) **4**: 709-712.
- SCHÖNFELDER, I. (1997): Eine Phosphor-Diatomeen-Relation für alkalische Seen und Flüsse Brandenburgs und ihre Anwendung für die paläolimnologische Analyse von Auensedimenten der unteren Havel. – *Dissertationes Botanicae* **283**: I-V, 1-148 + Anhang.
- SCHÖNFELDER, I. (2000): Indikation der Phosphorverfügbarkeit im Litoral nährstoffarmer Seen Brandenburgs durch Aufwuchsdiatomeen. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **4**: 94-102.
- SCHÖNFELDER, I. (2002): Die Ableitung biozönotischer und chemisch-physikalischer Referenzzustände für Seen in der Ökoregion 14 mittels Diatomeenanalyse. - In: DENEKE, R. & B. NIXDORF(eds.) Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. - BTUC-AR **5/2002**: 119-127.
- SCHÖNFELDER, I., J. GELBRECHT, J. SCHÖNFELDER & C.E.W. STEINBERG (2002): Relationships between littoral diatoms and their chemical environment in lakes and rivers of north eastern Germany. – *J. Phycol.* **38**: 66-82.
- SCHÖNFELDER, I., T. GIESECKE, J. GELBRECHT & C.E.W. STEINBERG (2000): Paleolimnological investigations on late Glacial and Holocene sediments of Lake Treppensee (Brandenburg). – *Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei)* **10**: 171-184.
- SCHÖNFELDER, I., J. SCHÖNFELDER, J. GELBRECHT & C.E.W. STEINBERG (1999): Die Quantifizierung des Einflusses von 19 Umweltvariablen auf die littoralen Diatomeengemeinschaften in den Seen und Flüssen Brandenburgs. - *Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei)* **7**, SH II: 40-43.
- SCHÖNFELDER, I., J. SCHÖNFELDER, C.E.W. STEINBERG, J. GELBRECHT, J. F.W. NEGENDANK, J. BAIER, S. JAHNS & J. STRAHL (2005): - Flusseinzugsgebietsmanagement - Paläolimnologische Leitbildkonstruktion und biozönotisch basierte Bewertungsansätze für Flusseen am Beispiel der Diatomeen. Ein Beitrag zu Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel. – In: LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (ed.): Fachbeiträge des Landesumweltamtes **93**: 1-42 + Anhang: Anlagen 1-6.

- SCHÖNFELDER, I. & C.E.W. STEINBERG (2004): How did the nutrient concentrations change in northeastern German lowland rivers during the last four millennia? A paleolimnological study from floodplain sediments. - Stud. Quaternaria **21**: 129-138.
- SCHÖNFELDER, J. (1999): Der Parsteiner See. – Studien und Arbeitsberichte (Seddin) **8**: 1-32.
- SCHÖNFELDER, J. (2000): Limnologischer Zustand und Bewertung nährstoffarmer Seen in Brandenburg. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **4**: 6-16.
- SCHÖNFELDER, J. (1997): Der Giesenschlagsee. – Studien und Arbeitsberichte (Potsdam) **4**: 91-129.
- SCHRÖDER, B. (1897): Über das Plankton der Oder. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft **15**: 482-492.
- SCHRÖDER, B. (1899): Das Plankton des Oderstromes. B. Das pflanzliche Plankton der Oder. – Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön **7**: 15-24.
- SCHUDACK, M. (1996): Charophyten des Kimmeridgium, Tithonium und Berriasium aus Bohrungen in Mecklenburg und Brandenburg (Nordostdeutschland). – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften **18**: 153-170.
- SPIEß, H.-J. (2003): Die submerse Vegetation des Stechlinsees – Methodik und Ergebnisse einer Tauchkartierung. – Artenschutzreport **15**: 39-44.
- STEINBERG, C. E. W. & I. SCHÖNFELDER (2001): Die lange vernachlässigte ökologische Regulation in Binnengewässern: Gelöste Huminstoffe – II: Klimaeinflüsse. - Wasser & Boden **53/12**: 37-41.
- STÜKEN, A., J. RÜCKER, T. ENDRULAT, K. PREUSSEL, M. HEMM, B. NIXDORF, U. KARSTEN & C. WIEDNER (2006): Distribution of three alien cyanobacterial species (Nostocales) in northeast Germany: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena bergii* and *Aphanizomenon aphanizomenoides*. – Phycologia **45**: 696-703.
- STÜKEN, A., R.J. CAMPBELL, A. QUESADA, A. SUKENIK, P.K. DADHEECH & C. WIEDNER (2009): Genetic and morphologic characterization of four putative cylindrospermopsin producing species of the cyanobacterial genera *Anabaena* and *Aphanizomenon*. – Journal of Plankton Research **31**: 465-480.
- SUCCOW, M. (1992): Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – In: FREUDE, M., JESCHKE, L., KNAPP, H.-D. & M. SUCCOW: Unbekanntes Deutschland.- München: 106-131.
- SUCCOW, M. & D. KOPP (1985): Seen als Naturraumtypen. – Petermanns Geogr. Mitt. **129**: 161-170.
- SUCCOW, M. & A. REINHOLD (1978): Das Vegetationsgefüge eines jungpleistozänen Klarwassersees und seine Belastbarkeit – eine Studie mit Hilfe von Farbluftbildern. – Limnologica **11**: 355-377.
- TÄUSCHER, H. & L. TÄUSCHER (1994): Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg I. Bemerkungen zum Vorkommen limnischer Rotalgen (Rhodophyta). - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **127**: 171-175.
- TÄUSCHER, H. & L. TÄUSCHER (1997): Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg III. Neufund von *Azolla filiculoides* LAMARCK in dem kleinen Fließgewässer Panke. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **130**: 199-201.
- TÄUSCHER, H. & L. TÄUSCHER (2001): Diatom assemblages as indicators of water quality in the small running water Fredersdorfer Mühlenfließ (Brandenburg, Berlin, Germany). - In: WITKOWSKI, A. & W. KOWALSKI (eds.): 15. Treffen Deutschsprachiger Diatomologen 22-25.03.2001 Lukecin (Lüchentin), Polen. Szczecin: 128-130.
- TÄUSCHER, L. (1996): Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg II. Seltene und gefährdete Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Brandenburgischen Elbtalau. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **129**: 141-149.
- TÄUSCHER, L. (1996): Algen- und Makrophytengesellschaften als Indikatoren der Trophie und Saprobie in planktondominierten Fließgewässern Nordostdeutschlands. - Lauterbornia **26**: 77-83.
- TÄUSCHER, L. (1996): Seltene und gefährdete Wasser- und Sumpfpflanzen und -gesellschaften im Naturpark „Brandenburgische Elbaue“. – Auenreport - Beiträge aus dem Naturpark „Brandenburgische Elbtalau“ **2**: 93 - 10.
- TÄUSCHER, L. (1997): Das Phytoplankton des Rudower Sees - ein Beitrag zur Limnologie des größten Flachgewässers im brandenburgischen Naturpark Elbtalau. - Auenreport - Beiträge aus dem Naturpark „Brandenburgische Elbtalau“ **3**: 82-88.
- TÄUSCHER, L. (1997): Hydrobotanische und ökologische Untersuchungen an und in Gewässern des nördlichen Elb-Havel-Winkels IV. Die planktische und benthische Algenbesiedlung der unteren Havel (incl. Gnevsdorfer Vorfluter). - Untere Havel - Naturkd. Ber. (Havelberg) **6/7**: 9-15.
- TÄUSCHER, L. (1997): Entwässerungsgräben als Refugialbiotope für seltene und gefährdete Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften in den Niederungen der Mittleren Elbe und Unteren Havel. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. II: 487-491.

- TÄUSCHER, L. (1998): Mikroalgenengesellschaften der Gewässer Nordostdeutschlands und ihre Nutzung zur Bioindikation. - Feddes Repertorium **109**: 617-638.
- TÄUSCHER, L. (1998): Limnologisch-ökologische Charakteristik der Fließgewässer des Naturparkes „Uckermärkische Seen“ (Brandenburg). – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1997 (Frankfurt/Main), Bd. **II**: 734-738.
- TÄUSCHER, L. (1998): Kleine Fließgewässer und Entwässerungsgräben in Nordostdeutschland als Refugialbiotope für seltene und gefährdete Mikro- und Makrophyten und ihre Nutzung zur Bioindikation. In: RICHTER, W.M. & I. (Red.): das Resume: 19. Jahresvortragstagung BONITO e.V., Feldberg (Mecklenburg-Vorpommern) 27. bis 29. November 1998: 33-40.
- TÄUSCHER, L. (1999): Planktic and benthic diatom assemblages as indicators of water quality in the floodplains of the middle area of the River Elbe and lower area of the River Havel (Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Germany). - Berichte des IGB (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) **7**, SH II: 82-85.
- TÄUSCHER, L. (1999): Beitrag zur Limnologie des Breetzer Sees im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe - Brandenburg. - Auenreport - Beiträge aus dem Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe – Brandenburg **6**: 97-100.
- TÄUSCHER, L. (2000): Inventur limnischer Rotalgen-Funde in Gewässern Nordostdeutschlands. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1999 (Rostock), Bd. **II**: 1033-1037.
- TÄUSCHER, L. (2001): Die aquatische Mikro- und Makrophyten-Besiedlung der Mittel- und Unterelbe und ihrer Auengewässer im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ (Brandenburg, Sachsen-Anhalt). - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2000 (Magdeburg): 127-130.
- TÄUSCHER, L. (2002): Beitrag zum Phytoplankton nordostdeutscher Kanäle. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2001 (Kiel), Bd. **II**: 599-603.
- TÄUSCHER, L. (2003): Langzeitmonitoring oligo- und mesotropher Seen im Land Brandenburg. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), Bd. **I**: 40-44.
- TÄUSCHER, L. (2005): Beitrag zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Seen des Landes Brandenburg zur Erstbewertung nach EU-WRRL – Teil III: Qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons und ökologische Bewertungen. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2004 (Potsdam): 49-54.
- TÄUSCHER, L. (2006): Beitrag zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Land Brandenburg mit Hilfe von Phytobenthos- und Makrophyten-Untersuchungen. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 2005 (Karlsruhe): 377-382.
- TÄUSCHER, L. (2006): Die Armeleuchteralgen-Besiedlung (Charales, Charophyceae) der Gewässer in der Märkischen Schweiz (Deutschland, Brandenburg). - Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland, Sonderband: im Druck
- TÄUSCHER, L. (2006): Wasser- und Sumpfpflanzen-Besiedlung von Kleingewässern auf dem Golfplatz „Seddiner See“ (Land Brandenburg, Landkreis Potsdam-Mittelmark). – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands **5**: 32-38.
- TÄUSCHER, L. (2006): Beetzsee. – In: Kinder, S. & Porada, H.T. (eds.): Landschaften in Deutschland – Werte der deutschen Heimat, Bd. 57: Brandenburg an der Havel und Umgebung. – Köln, Weimar, Wien: 243-247; 384-385.
- TÄUSCHER, L. (2007): Untersuchungen zur Phytoplankton-Besiedlung von Auengewässern als Bestandteil der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe – Brandenburg“. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 2006 (Dresden): 187-191.
- TÄUSCHER, L. (2007): Bericht von der 3. Tagung „Characeen Deutschlands 2006“ in Thomsdorf (Brandenburg). - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Mitteilungen **I/2007**: 51-52.
- TÄUSCHER, L. (2008): Phytobenthos ohne Diatomeen als biologische Komponente zur Bestimmung des ökologischen Zustandes von nordostdeutschen Seen – ein Literaturbericht und Diskussionsbeitrag. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erweiterte Zusammenfassungen 2007 (Münster): 115-120.
- TÄUSCHER, L. (2008): Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg IV. Die benthische Algenbesiedlung (ohne Diatomeen) von Fließgewässern einschließlich Kanälen und Gräben im Einzugsgebiet des Rhin. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **141**: 153-166.
- TÄUSCHER, L. & J. KROY (1997): Gewässer des Naturparkes i.A. „Uckermärkische Seen“ (Brandenburg). - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1996 (Schwedt/Oder), Bd. **II**: 692-695.
- TEUBNER, K. (1995): A light microscopical investigation and multivariate statistical analysis of

- heterovalvar cells of *Cyclotella*-species (Bacillariophyceae) from lakes of the Berlin-Brandenburg region. – *Diatom Research* **10**: 191-205.
- TEUBNER, K. (1997): Merkmalsvariabilität bei planktischen Diatomeen in Berlin-Brandenburger Gewässern. - *Nova Hedwigia* **65**: 233-250.
- TEUBNER, K. (2001): Die Algengemeinschaften von Seen. – In: DOKULIL, M., A. HAMM & J.-G. KOHL (eds.): Ökologie und Schutz von Seen. – Wien: 89-121.
- TEUBNER, K., R. FEYERABEND, M. HENNING, A. NICKLISCH, P. WOITKE J.-G. & KOHL (1999): Alternative blooming of *Aphanizomenon flos-aquae* or *Planktothrix agardhii* induced by the timing of the critical nitrogen : phosphorus ratio in hypertrophic riverine lakes. – *Arch. Hydrobiol. Spec. Advanc.Limnol.* **54**: 325-344.
- TEUBNER, K., H. HAACKE, P. WOITKE J.-G. & KOHL (1996): Die Beziehung zwischen Artenzusammensetzung und der Jahresdynamik des Phytoplanktons und der Hydrochemie in 11 Gewässern in Berlin-Brandenburg. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1995 (Berlin), **I**: 259-263.
- THIES, H. (1997): Der Twernsee – Studien und Arbeitsber. (Potsdam) **4**: 49-89.
- THIES, H. (1997): Der Wittwesee – Studien und Arbeitsber. (Potsdam) **4**: 131-168.
- TORKA, V. (1938): Diatomeenflora im Rasen von *Chara intermedia* A.BR. – *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* **78**: 46-49.
- TSCHEU-SCHLÜTER, M. (1969): Vergleichende quantitative Periphyton-Untersuchungen im Litoral verschiedener Seentypen. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe* **18**: 783-791.
- VIETINGHOFF, H. (1997): Der Straussee – Studien und Arbeitsber. (Potsdam) **4**: 49-89.
- VIETINGHOFF, H. (1998): Der Schermützelsee – Studien und Arbeitsber. (Seddin) **5**: 71-105.
- VIETINGHOFF, H. (1999): Der Tonsee Mittenwalde – Externe Belastung, Zustand und verfahrenstechnische Ansätze der Restaurierung. - Studien und Arbeitsber. (Seddin) **10**: 1-100
- WALTER, G. & R. SCHARF (1961): Das biologische Gütebild der unteren Oder und der Lausitzer Neiße. – *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **46**: 130-161.
- WERNER, P. & J. KÖHLER (2005): Seasonal dynamics of benthic and planktonic algae in a nutrient-rich lowland river. – *Internat. Rev. Hydrobiol.* **90**: 1-20.
- WIEDNER, C. & B. NIXDORF (1997): Verbreitung und Steuerung der Entwicklung von toxischen und nicht-toxischen Cyanobakterien in ostbrandenburgischen Gewässern unterschiedlicher Trophie und Hydrographie im Zuge der reduzierten Belastung. - *WaBoLu-Hefte* (ed. UMWELTBUNDESAMT) **4/97**: 17-26.
- WIEDNER, C. & B. NIXDORF (1998): Success of chrysophytes, cryptophytes and dinoflagellates over blue-greens (cyanobacteria) during an extreme winter (1995/96) in eutrophic shallow lakes. – *Hydrobiologia* **369/370**: 229-235.
- WIEDNER, C., J. RÜCKER, R. BRÜGGEMANN & B. NIXDORF (2007): Climate change affects timing and size of populations of an invasive cyanobacterium in temperate regions. – *Oecologia* **152**: 473-484.
- WIEDNER, C., J. RÜCKER, B. NIXDORF & I. CHORUS (2008): Tropische Cyanobakterien in deutschen Gewässern: Ursachen und Konsequenzen. – In: LOZAN, J.L., H. GRASSL, G. JENDRITZKY, L. KARBE & K. REISE (eds.): Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken, Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. – Hamburg: 253-256.
- WIEDNER, C., J. RÜCKER & B. WEIGERT (EDS.) (2007): *Cylindrospermopsis raciborskii* und *Cylindrospermopsis* in Gewässern der Berliner Region – Vorkommen, Ursachen, Auswirkungen - . (= *Cylindrospermopsis raciborskii* and *Cylindrospermopsis* in Lakes of the Berlin Area – Occurrence, Causes, Consequences -). - *Schriftenreihe Kompetenzzentrum Wasser Berlin* **6**: 1-92 (1-95).
- WIEDNER, C., J. RÜCKER & P. ZIPPEL (1996): Besonderheiten des Blaualgenregimes in ausgewählten Gewässern des Scharmützelseegebietes. - In: NIXDORF, B. & A. KLEEBERG (eds.): *Gewässerreport (Teil II): Gewässerreport Scharmützelseegebiet der limnologischen Zustandsanalyse von Gewässern im Scharmützelseegebiet.* – *BTUC-AR* **2/96**: 50-60.
- WIEDNER, C., P. ZIPPEL & B. NIXDORF (1997): Vorteile von Chrysophyceen, Cryptophyceen und Dinoflagellaten gegenüber Cyanobakterien in 3 eutrophen Flachseen während eines extremen Winters (1995/96). – In: DENEKE, R. & B. NIXDORF (eds.): *Gewässerreport Teil III: Limnologische Untersuchungen im Scharmützelgebiet und von Tagebauseen in der Lausitz.* – *BTUC-AR* (Brandenburg. Techn. Univ. Cottbus). Aktuelle Reihe **5/97**: 72-80.
- WIEHLE, I. (2009): Phytoplanktonentwicklung in einem hocheutrophen, polymiktischen Flachsee während einer Restaurationsmaßnahme (Großer Seddiner See).– *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2008 (Konstanz)*: 253-258.
- WUNDSCH, H.H. (1940): Die Entwicklung eines besonderen Seentypus (*H₂S*-Oscillatorienseen) im Fluß-Seen-Gebiet der Spree und Havel und seine Bedeutung für die fischereibiologischen

- Bedingungen in dieser Region. – Zeitschrift für Fischerei **38**: 443-658.
- WUNDSCH, H.H. (1942): Der Götting-See, ein See-Erz führendes Gewässer in der Mark Brandenburg. – Arch. Hydrobiol. **38**: 590-662.
- ZIPPEL, P. & B. NIXDORF (1997): Die Entwicklung des Phytoplanktons im Scharmützelsee (1993-96) und Storkower See. – In: DENEKE, R. & B. NIXDORF (eds.): Gewässerreport Teil III: Limnologische Untersuchungen im Scharmützelgebiet und von Tagebauseen in der Lausitz. – BTUC-AR (Brandenburgische Techn. Univ. Cottbus Aktuelle Reihe) **5/97**: 60-71.

Graduierungsarbeiten

(Staatsexamensarbeiten, Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationsarbeiten)

- ARENDE, K. (1970): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Uckerseengebietes in der Uckermark. – Staatsex.-Arb. Pädagogische Hochschule Potsdam.
- ARENDE, K. (1979): Makrophyten und Makrophytengesellschaften als Bioindikatoren in Fließgewässern – dargestellt am Beispiel des Ucker- und Havel-Systems. – Diss. Ernst-Moritz-Anndt-Universität Greifswald.
- ARP, W. (1997): Ein methodischer Ansatz zur regionalen Langzeituntersuchung des Phyto- und Zooplanktons am Beispiel Berliner und Brandenburger Gewässer. – Diss. Technische Universität Berlin.
- BERGER, S. (1997): Saisonalität und Diversität des Phytoplanktons im Grimnitzsee 1995. – Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin und Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin.
- BETHGE, H. (1925): Beiträge zur Auxosporenbildung, Systematik und Oekologie der Süßwasser-Melosiren. – Diss. Universität Berlin.
(s. auch: Abstract in: Jahrb. Diss. Phil. Fak. Berlin **1924-25**: 21-22 [1926])
- BRADE, M.-L. (= SCHLÜTER, M.) (1952): Studien über Diatomeen und ihre ökologischen Verhältnisse im Naturschutzgebiet „Lange Damm-Wiesen und Unteres Annatal“ bei Strausberg. – Dipl.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- BREITHAUPT, C.S. (2008): Die Vegetation des Parsteiner Sees. Vergleich zur Kartierung von 1974 und Beziehungen zu ausgewählten Standortfaktoren. – Dipl.-Arb. Ernst-Moritz-Anndt-Universität Greifswald.
- BRENNECKE, K. (2008): Vergleich der benthischen Primärproduktion in Makrophyten- und Phytoplankton-dominierten Flachseen. – Dipl.-Arb. Technische Fachhochschule Berlin.
- BRUNDKE, E. (1996): Untersuchungen zum Mikrophytobenthos im Fredersdorfer Mühlenfließ. – Dipl.-Arb. Technische Fachhochschule Berlin.
- DOEGE, A. (1993): Teich-Ökosysteme: Limnologische Studien an Intensivteichen der Binnenfischerei. – Habil.-Arb. Technische Universität Dresden.
- DONAT, A. (1925): Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes, eine ökologisch-geographische Studie. – Diss. Universität Berlin.
- EINECKE, U. (1965): Beitrag zur Algenflora der Templiner Seen. – Staatsex.-Arb. Universität Rostock.
- FLEIG, A. (1994): Vergleichende Untersuchungen der Algenflora dreier märkischer Seen. – Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin.
- HAACKE, H. (1999): Limnologische Charakterisierung ausgewählter Ackerhohlformen (Sölle) des nordostdeutschen Jungmoränengebietes als Grundlage von Schutzmaßnahmen. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- HEHMANN, A. (1998): Phytoplanktonstudien in einem Seeteilungsexperiment. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- HEPPERLE, D. (1996): Strukturelle, mikroanalytische und molekularbiologische Charakterisierung der Phacotaceae (Chlamydomonadales). – Diss. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- HEPPERLE, D. (2001): Systematik, Diversität und Phylogenie aquatischer Grünalgen. – Habil.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- HEYER, H. & A. BECKER (1980): Untersuchungen zur Phytoplanktondynamik und zum Makrophytenbestand zweier eutropher Flachseen. – Dipl.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- HILT, S. (2006): Toleranz und Leistung aquatischer Makrophyten in nährstoffreichen Gewässern. – Habil.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- KABUS, T. (2000): Flora und Vegetation der Gräben und Kleingewässer in der Rühstädter Elbaue (Brandenburg). – Dipl.-Arb. Georg-August-Universität Göttingen.
- KALBE, L. (1973): Über Sauerstoff und Primärproduktion in hocheutrophen Flachseen des Havelgebietes. – Diss. B (= Habil.-Arb.) Technische Universität Dresden.

- KASTEN, J. (1994): Vergleichende Untersuchungen der Phytoplanktonentwicklung mehrerer Standgewässer eines Poldergebietes und dessen angrenzender Fließgewässer (Unteres Odertal – Brandenburg). – Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin.
- KASTEN, J. (2001): Überschwemmung und Isolation: Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaften einer saisonal überfluteten Fluß-Auen-Landschaft (Unteres Odertal – Brandenburg). – Diss. Freie Universität Berlin.
- KLOSE, H. (1967): Das Potamoplankton der Havel und seine Bedeutung für die Beurteilung der Gewässerbeschaffenheit auf ökologischer Grundlage. – Diss. Karl-Marx-Universität Leipzig.
- KÖHLER, J. (1991): Wachstum, Produktion und Verluste des Phytoplanktons in einem Flachlandfluß (Untere Spree). – Diss. Technische Universität Dresden.
- KOLBE, R.W. (1926/27): Studien über die Diatomeenflora des Sperenberger Salzgebietes. – Diss. Universität Berlin und Jena.
- KÜHL, H. (1980): Zur Abhängigkeit morphologischer Merkmale der Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae* RALFS ex BORN. et FLAH. 1888 von verschiedenen Umweltfaktoren. – Dipl.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- MATHES, J. (1995): Biomasse und Zusammensetzung der Protozoen als Planktonkomponente in norddeutschen Binnengewässern unterschiedlicher Wasserbeschaffenheit. – Diss. Freie Universität Berlin.
- MAUERSBERGER, H. & R. MAUERSBERGER (1996): Die Seen des Biosphärenreservates „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. – Diss. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- MESCHEDER, C. (1993): Vergleichende Untersuchungen an ausgewählten Characeenbeständen und ihren Standorten im Biosphärenreservat „Schorfheide-Chorin“ und im Naturpark „Märkische Schweiz“. – Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin.
- MEYER, H.-M. (1980): Limnologische Untersuchungen dreier eutropher Flachseen im Kreis Eberswalde. – Dipl.-Arb. Humboldt-Universität zu Berlin.
- MÖLLER, B. (1977): Algensoziologische und saprobiologische Untersuchungen an Vorflutern der Elbe. – Diss. Universität Rostock.
- MÜTHER, K. (1966): Über Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Grienerick- und Rheinsberger See. – Staatsex.-Arb. Pädagogische Hochschule Potsdam.
- NICKLISCH, A. (1982): Zur quantitativen Erfassung und mathematischen Beschreibung der Abhängigkeit des Populationswachstums planktischer Cyanophyceen eutropher Gewässer von abiotischen Faktoren. – Diss. B (= Habil.-Arb.) Humboldt-Universität zu Berlin.
- OPITZ, M.H. (2005): Studien zur Ökologie des Phytoplanktons in zwei mesotrophen Seen, unter besonderer Berücksichtigung der Ökophysiologie der Spezies im Bereich der Chemokline. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- RÜCKER, J. (1992): Untersuchungen zur Bestimmung von Art und Grad von Wachstumslimitationen planktischer Cyanophyceen als Beitrag zur Kausalanalyse von Algenmassenentwicklungen. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- SCHLANGSTEDT, M. (1984): Einfluß von Licht- und Stickstoff-Dargebot auf das Wachstum der N₂-fixierenden Cyanophyceen *Anabaena solitaria* KLEB. und *Aphanizomenon flos-aquae* RALFS ex BORN. et FLAH. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- SCHLEGEL, I. (1995): Untersuchungen zur Phytoplanktonsukzession im eutrophen, geschichteten Dagowsee (Brandenburg). – Dipl.-Arb. Universität Rostock.
- SCHLEGEL, I. (2001): Ökologische und molekularbiologische Charakterisierung von Populationen des kalzithüllentragenden Phytoflagellaten *Phacotus* (Chlorophyta). – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- SCHLÜTER, M. (1958): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Vegetation des Naturschutzgebietes Strausberg bei Berlin. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- SCHMITT, M. (1999): Partikuläres organisches Material (POM) in einem seebürtigen Flachlandfließgewässer. Eintrags- und Retentionsdynamik unter besonderer Berücksichtigung des Phytoplanktons. – Diss. Brandenburgische Technische Universität Cottbus.
- SCHÖNFELDER, I. (1996): Eine Phosphor-Diatomeen-Relation für alkalische Seen und Flüsse Brandenburgs und ihre Anwendung für die paläolimnologische Analyse von Auensedimenten der unteren Havel. – Diss. Universität Potsdam.
- SIEDEL, U. (1997): Phytoplanktonuntersuchungen in Enclosures der Versuchsanlage Dagowsee (eutropher Hartwassersee/Brandenburg). – Dipl.-Arb. Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- SOHR, S. (1993): Wasser- und Ufervegetation ausgewählter Seen im Naturpark Märkische Schweiz. – Dipl.-Arb. Freie Universität / Technische Universität Berlin.
- STELZER, D. (2003): Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Seenbewertung – Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. Diss. Technische Universität München.

- TEUBNER, K. (1996): Struktur und Dynamik des Phytoplanktons in Beziehung zur Hydrochemie und Hydrophysik der Gewässer: Eine multivariate statistische Analyse an ausgewählten Gewässern der Region Berlin-Brandenburg. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- TIMMERMANN, T. (1992): Vegetationskundliche und stratigraphische Untersuchungen in der Meelake (Nordostbrandenburg). – Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin.
- TIPPMANN, P. (1993): Zur Bedeutung der Nährstofflimitation für die saisonale Phytoplanktonsukszession in zwei eutrophen Flußseen der Spree. – Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.
- WIEDNER, C. (1999): Toxische und nicht-toxische Cyanobakterien in Gewässern der Scharmützelseeregion: Ihr Vorkommen in Gewässern unterschiedlicher Trophie und Morphometrie und Steuermechanismen ihrer Dynamik in polymiktischen Flachseen. – Diss. Brandenburgische Technische Universität Cottbus.
- WOLF, M. (2002): Molecular systematics of coccooid green algae with spezial reference on the Sphaeopleales (Chlorophyta, Chlorophyceae) and the Chlorellaceae (Chlorophyta, Trebouxiophyceae) with an excursion into the world of diatoms (Bacillariophyta). – Diss. Freie Universität Berlin.

Unveröffentlichte Berichte, Gutachten und Manuskripte

- ARP, W. (1998): Untersuchungen zur Bearbeitung einer Vielzahl Phytoplankton-Proben am Beispiel von 120 Seen Brandenburgs im Jahre 1997. – Bericht Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie, Potsdam: 32 S. + Anhang Bd. 1 und Anhang Bd. 2.
- ARP, W. & E. CORING (2008): Bestandserhebung der benthischen Diatomeenflora in ausgewählten Seen im Süden Brandenburgs im Jahr 2007. – Endbericht im Auftrag des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, LimPlan & ecoring, Berlin: 39 S.
- ARP, W., H. HENKER, S. PLOEGERT, I. GABRYSCH & C. MÖLLER (1997): Gewässermonitoring im Naturpark „Uckermärkische Seen“. Limnologische und planktologische Kurzcharakteristik von 16 Seen im Herbst 1997. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie in Brandenburg, Potsdam: 21 S. + Anhang.
- ARP, W. & B. KOPPELMEYER (2008): Monitoring von Phytoplankton und chemischen Parametern zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Seen Südbrandenburgs im Jahr 2007. – Endbericht im Auftrag des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, LimPlan, Berlin: 110 S.
- ARP, W. & B. KOPPELMEYER (2009): Monitoring von Phytoplankton und chemischen Parametern zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Seen Südbrandenburgs im Jahr 2008. – Endbericht im Auftrag des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, LimPlan, Berlin: 125 S.
- BUSSE, G. (1965): Biologische Untersuchungen im Gebiet des Stechlin-Sees. Teilprogramm 1: Floristisch-ökologische Bestandsaufnahme der Protophyten. – Bericht Deutsche Akademie der Wissenschaften, Jena: 36 S.
- BUSSE, G. (1972): Phytoplankton. Grundlagen zur Modellierung des Stoffhaushaltes der Gewässer am Beispiel des Stechlin-Sees. – Bericht Deutsche Akademie der Wissenschaften, Jena: 44 S.
- CASPER, S.J. & D. FLÖßNER (1998): Mikrofossilien aus Sedimenten des Stechlinsees (A: Diatomeen; B: Cladoceren). – Endbericht der DFG: Spätpleistozäne und holozäne Sedimente des Stechlinsees, Rekonstruktion der Entwicklungsgeschichte des Gewässers: 63 S. + Anlagen und 22 S. + Anlagen.
- DANOWSKI, A. (2000, 2001): Gutachten zur Phytoplankton-Besiedlung des Beetzsees und Bewertung potentiell toxischer Blaualgen/Cyanobakterien. – unveröff. Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Gesundheitsamtes der Stadt Brandenburg.
- GRÜNBERG, R. (1992/93): Plankton-Untersuchungen (Phyto- und Zooplankton) (Clanssee, Krewitzsee, Stoitzsee, Poviestsee, Küstrinchensee, Mellensee, Hardenbecker Haussee, Großer Beutelsee, Röddelinsee). – Naturpark Uckermärkische Seen, unveröff. Mnskr.: 70 S.
- KABUS, T. (2004): Makrophyten.- In: MEISEL, J., L. TÄUSCHER, T. KABUS, H. HENKER & F. VEDDER (2004): Ökologische und limnologische Untersuchungen zur wissenschaftlichen Vorbereitung der Umsetzung der EU-WRRL an Seen des Landes Brandenburg im Jahr 2003. – Bericht Seenprojekt Brandenburg e.V., Seddin: 17-18, 31-33, 346-354 + Anhang.
- KABUS, T. (2006): Biologische Erstuntersuchung der Lehmgruben bei Niemegek. – Gutachten, Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 7 S.

- KABUS, T. (2006): Ergebnisbericht der FFH-Biototypen- und FFH-Lebensraumtypenkartierung im FFH-Gebiet 728 – Plötzensee und Rochowsee. – Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie, Luftbild Brandenburg, Seddin/Königs Wusterhausen: 7 S.
- KABUS, T. (Bearb. Gewässer) (2006): Terrestrische Biototypen- und Lebensraumkartierung in FFH-Gebieten im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land. FFH-Gebiet Globower Buchheide. – Gutachten Luftbild Brandenburg, planland Berlin, Institut für angewandte Gewässerökologie, Königs Wusterhausen/Berlin /Seddin:22 S.
- KABUS, T., L. HENDRICH, R. MÜLLER & F. PETZOLD (2002): Untersuchungen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie an Seen im Land Brandenburg. – Bericht Seenprojekt Brandenburg e.V., Seddin: 363 S. + Anhang.
- KABUS, T., R. MAUERSBERGER, O. BRAUNER, J. GRZEGORZEWSKI, I. WIEHLE & M. MERTENS (2009): Ökosystemare Umweltbeobachtung (ÖUB) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin 2007/2008. Ökosystemtyp Seen. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 97 S. + Anh.
- KABUS, T., R. MAUERSBERGER, L. TÄUSCHER & J. MEISEL (2006): Ökosystemare Umweltbeobachtung (ÖUB) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin 2005/2006. Ökosystemtyp Seen. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 71 S. + Anh.
- KABUS, T., J. MEISEL, L. TÄUSCHER & J. GRZEGORZEWSKI (2006): FFH-Vorprüfung für den Belziger Bach. Ergebnisse der Erfassungen 2005 und Abschlußbericht, Stand: März 2006. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 81 S.
- KABUS, T., F. PETZOLD, T. BERGER & I. WIEHLE (2009): Ökosystemare Umweltbeobachtung (ÖUB) im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe – Brandenburg. Wiederholungsuntersuchung 2007/2008. -Gutachten, Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 172 S.
- KABUS, T. & M. SCHUMANN (2006): Ergebnisbericht der Biototypen- und FFH-Lebensraumtypenkartierung im FFH-Gebiet 655 – Mittlere Havel – Ergänzung (Los 9). – Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- KABUS, T., M. SCHUMANN & J. LANG (2006): Ergebnisbericht der Biototypen- und FFH-Lebensraumtypenkartierung im FFH-Gebiet 655 – Mittlere Havel – Ergänzung (Los 10). – Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 13 S. + Anhang.
- KABUS, T. & L. TÄUSCHER (2004): Ökosystemare Umweltbeobachtung (ÖUB) im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe-Brandenburg“, Ökosystemgruppe: Fließgewässer. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 46 S. + Anh.
- KRAUSCH, H.-D. (1994): Hardenbecker Haussee bei Boitzenburg (Zustand Juli 1994). – unveröff. Mnskr.
- KRAUSCH, H.-D. (1995): Erfassung der Makrophyten in Gewässern des Stechlinsee-Gebietes. – unveröff. Mnskr. 10 S.
- KRAUSCH, H.-D. (1996): Makrophyten (Großer Stechlin, Nehmitz-See, Dagow-See, Roofen-See, Peetsch-See, Großer Glietzen-See, Kleiner Glietzen-See, Großer Boberow-See, Kleiner Boberow-See, Wittwe-See, Kölpin-See, Gr. und Kleiner Törn-See, GroßerTietzen-See, Dunkel-See, Kleiner Barsch-See). - unveröff. Mnskr. 8 S.
- KROY, J. (T. KABUS & L. TÄUSCHER) (1993-1996): Seen-Kartierungen im Naturpark „Feldberg-Lychener Seenlandschaft bzw. Uckermärkische Seen“. - PEP, Mnskr. (Seenerfassungsbögen).
- LANGER, A. & T. KABUS (2005): Terrestrische Biototypen- und Lebensraumkartierung in FFH-Gebieten im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land. FFH-Gebiet Himmelreich. Kartierungsbericht. – Gutachten, Luftbild Brandenburg, Planungsgruppe Landschaftsentwicklung, Institut für angewandte Gewässerökologie, Königs Wusterhausen /Seddin: 18 S.
- LITSCHKE, G. & L. TÄUSCHER (1995): Mikroalgenflora des Oder-Havel-Kanals – Algologische Bestandserfassung. - Bericht Büro für Natur und Umwelt im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin: 28 S. + Anhang.
- LITSCHKE, G. & L. TÄUSCHER (1995): Mikroalgenflora der Hohensaaten-Friedrichthaler-Wasserstraße – Algologische Bestandserfassung. - Bericht Büro für Natur und Umwelt im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin: 53 S. + Anhang.
- LITSCHKE, G. & L. TÄUSCHER (1998): Mikroalgenflora der Hohensaaten-Friedrichthaler-Wasserstraße – Algologische Bestandserfassung. – Bericht Büro für Naturschutz und Umweltsanierung im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin, 37 S.
- LITSCHKE, G., L. TÄUSCHER & S. LITSCHKE (1996): Charakteristik des Phytoplanktons der Spree. - Bericht Büro für Natur und Umwelt im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin, 24 S. + Anhang.
- LITSCHKE, G., L. TÄUSCHER, & S. LITSCHKE (1996): Die Mikroalgenflora planktondominierter norddeutscher Fließgewässer. – Fotodokumentation und Text Büro für Natur und Umwelt im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Berlin: 82 S. + CD-ROM.

- MAUERSBERGER, R. (1991): Vorläufiger Bericht zum Zustand der Gewässer in der Märkischen Schweiz: Besiedlung mit Makrophyten und Odonaten. – unveröff. Mnskr.
- MEISEL, J. & A. DANOWSKI (1998): Blaualgenüberwachung im August 1998. – Abschlußbericht Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH, Seddin, 18 S. + Anhang.
- MEISEL, J. & A. DANOWSKI (2000): Potentiell toxische Blaualgen an ökologisch und touristisch bedeutsamen Gewässern des Landes Brandenburg – Gefährdungspotential und Handlungsmöglichkeiten der Öffentlichkeit. – Abschlußbericht Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH, Seddin, 48 S.
- MERTENS, M. (2008): Untersuchung der Makrophytenbesiedlung im Großen Seddiner See und Kähnsdorfer See 2007. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 23 S.
- NIXDORF, B., M. HEMM, A. HOFFMANN & P. RICHTER (2004): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. Teil 5 - Brandenburg. – Umweltbundesamt. UBA-Texte Forschungsbericht 29924274, UBA-FB 000511, Berlin: 1-178.
www.tu-cottbus.de/BTU/Fak4/Gewschu : downloads Projekte: 05_Brandenburg..pdf
- RUNGE, S., T. KABUS & R. MICKEL (2005): Ergebnisbericht der FFH-Biotop- und Lebensraumtypenkartierung im FFH-Gebiet 727 – Großer Pättschsee bei Rheinsberg. – Gutachten Luftbild Brandenburg, Königs Wusterhausen: 14 S.
- SCHMIDT, D. & G. KRÜGER (2002): Ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat „Schorfheide-Chorin“, Teilbericht 2002: Vegetation ausgewählter Seen. – Bericht BIO-TEST GbR im Auftrag der Landesanstalt für Großschutzgebiete, Eggersdorf bei Müncheberg und Potsdam: 32 S. + Anhang (Tabellen + Vegetationskarten).
- SCHÖNFELDER, I. (2006): Bestandserhebung der benthischen Algenflora (Phytobenthos) in ausgewählten Seen des Landes Brandenburg. – Bericht Büro für Diatomeenanalyse im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Neuenhagen: 23 S.+ Anhang.
- SPIß, H.-J., H.-D. KRAUSCH, P. BOLBRINKER, F. NEUBERT, D. LÄMMEL, P. RIEL, M. FEIERABEND & F. KROLL (2002): Makrophytentauchkartierung, Anlage von 18 Transekten im Stechlinsee, Nehmitzsee und Kölpinsee. – unveröff. Mnskr., Landesanstalt für Großschutzgebiete Eberswalde.
- TÄUSCHER, L. (1994): Ökologisch wertvolle Gewässerbereiche des Naturparkes „Märkische Schweiz“. – Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.
- TÄUSCHER, L. (1994): Gewässer der Brandenburgischen Elbtalaue. – Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 35 S.
- TÄUSCHER, L. (1994): Nutzung historischer Gewässeruntersuchungen zur Beschreibung der Entwicklung von Seen am Beispiel der Lychener Gewässer im Naturpark „Feldberg-Lychener Seenlandschaft“. – Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 7 S. + Karten-Schema des Lychener Seen-Gebietes.
- TÄUSCHER, L. (1996): Fließgewässer des Naturparkes „Brandenburgische Elbtalaue“. – Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 12 S. + Gewässergütekarten.
- TÄUSCHER, L. (1996): Stand-/Stillgewässer (incl. Hybridgewässer und Gewässer „aus zweiter Hand“) des Naturparkes „Brandenburgische Elbtalaue. – Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 13 S.
- TÄUSCHER, L. (1996): Methodik: Wasser und Gewässer; Landschaftsraumübergreifende Bestandsanalyse: Gewässer – Fließgewässer und Stillgewässer-. In: EMPEN, R. U. HASTEDT, E. KESERÜ, H. LEHNIGER, H. PESTER. L. TÄUSCHER, A. SCHAUMANN & T. WEGMANN: Pflege- und Entwicklungsplan für den Naturpark Brandenburgische Elbtalaue. - Endbericht, Lenzen: 3.4-3.18; 5.11-5.33.
- TÄUSCHER, L. (1996): Fließgewässer des Naturparkes „Uckermärkische Seen“. - Pflege- und Entwicklungsplanung /Limnologie, unveröff. Mnskr.: 15 S.
- TÄUSCHER, L. (1996): Nutzung der Gesellschaftsstruktur der Mikro- und Makrophytenbesiedlung zur Bioindikation des ökologischen Zustandes in planktondominierten Fließgewässern Nordostdeutschlands. – unveröff. Beitrag für den LAWA-AK „Gewässerbewertung Fließgewässer“.
- TÄUSCHER, L. (2001): Makrophyten- und Makrozoobenthos-Besiedlung des Schlossgrabens in Suckow. - Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 4 S.
- TÄUSCHER, L. (2001): Phytoplanktonuntersuchungen von Brandenburger Klarwasserseen. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 9 S. + Anhang.

- TÄUSCHER, L. (2002): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Dahme-Spreewald: Kiessee, Köthener See, Krüpelsee, Miersdorfer See, Neuendorfer See, Pätzer Vordersee, Schweriner See, Schwielochsee, Teupitzer See, Tonsee; Landkreis Oberhavel: Beetzsee, Großer Wentowsee, Kleiner Wentowsee, Waldbad Zehdenick, Wutzsee; Stadt Brandenburg: Beetzsee, Breitlingsee, Gördensee, Großer Wendsee, Mörserscher See; Landkreis Teltow-Fläming: Motzener See, Siethener See). – Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- TÄUSCHER, L. (2003): Qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons in Seen des Dahmegebietes im Land Brandenburg als Beitrag zu Grundlagen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union. – Projektbericht des Seenprojektes Brandenburg e.V., Seddin: 61 S. + Anhang.
- TÄUSCHER, L. (2003): Phytoplankton. – In: MÖLLER, D., O. MIETZ, L. TÄUSCHER & H. HENKER: Güterfelder Haussee. Limnologischer Abschlussbericht für das Jahr 2002. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 10-13.
- TÄUSCHER, L. (2003): Phytoplankton. – In: MIETZ, O., T. KABUS, H. VIETINGHOFF, L. TÄUSCHER & H. HENKER: Restaurierung Güterfelder Haussee. Abschlussbericht 2003. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 26-45.
- TÄUSCHER, L. (2004): Phytoplankton. - In: MEISEL, J., L. TÄUSCHER, T. KABUS, H. HENKER & F. VEDDER: Ökologische und limnologische Untersuchungen zur wissenschaftlichen Vorbereitung der Umsetzung der EU-WRRL an Seen des Landes Brandenburg im Jahr 2003. – Bericht Seenprojekt Brandenburg e.V., Seddin: 10-15; 26-29; 327-334; 338-344; Anhang: 376-379.
- TÄUSCHER, L. (2004): Erfassung der Aufwuchsalgen (ohne Diatomeen) in Fließgewässern zur Ausweisung von Referenzzuständen gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie an ausgewählten Übersichtsmessstellen des Landes Brandenburg. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Seddin: 25 S. + Anhang.
- TÄUSCHER, L. (2004): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Oberhavel: Bürgersee, Großer Wentowsee, Havel Bredereiche und Zootzen, Kleiner Wentowsee, Stolpsee, Waldbad Zehdenick, Wutzsee). – Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- TÄUSCHER, L. (2004): Qualitative und halbquantitative Bewertung von 21 Phytoplanktonproben aus Versuchsteichen des Institutes für Binnenfischerei e.V. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Institutes für Binnenfischerei e.V., Seddin: 20 S.
- TÄUSCHER, L. (2005): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Oberhavel: Briesensee, Bürgersee, Großer Wentowsee, Haussee Himmelpfort, Havel Bredereiche und Zootzen, Kleiner Wentowsee, Lehnitzsee, Menowsee, Moderfitzsee, Niederneuendorfer See, Rahner See, Röblinsee, Stolpsee, Waldbad Zehdenick, Wutzsee). – Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- TÄUSCHER, L. (2005): Qualitative und halbquantitative Bewertung von 21 Phytoplanktonproben aus Versuchsteichen des Institutes für Binnenfischerei e.V. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Institutes für Binnenfischerei e.V., Seddin: 20 S.
- TÄUSCHER, L. (2005): Qualitative und quantitative Bewertung des Phytoplanktons im Großen und Kleinen Teich in Groß Marzehns am 7. März 2005. – In: MIETZ, O. & F. VEDDER: Großer und Kleiner Teich in Groß Marzehns – Kurzgutachten -. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 8-9.
- TÄUSCHER, L. (2005/2006): Phytoplankton in Seen im Einzugsgebiet des Rhin 2005 (Seentypen in Brandenburg; Übersicht der Probenahmestellen; Gesamtartenliste mit autökologischen Angaben incl. Anmerkungen zu den Blaualgen/Cyanobakterien und zu den Kiesalgen; Mikrofotos von häufigen und charakteristischen euplantischen und tychoplantischen Mikroalgen; Überarbeitung der Liste der Indikatorarten des Phytoplanktons in geschichteten und polymiktischen Seen der Ökoregion Tiefland (TL); Phytoplankton-Kammern und Phytoplankton-Zählprobleme). - Berichtszuarbeit Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 3 S.; 1 S.; 6 S.; 18 S.; 15 S.; 6 S.
- TÄUSCHER, L. (2005/2006): Phytobenthos (ohne Diatomeen) im Einzugsgebiet des Rhin 2005 (Fließgewässertypen in Brandenburg, Übersicht der Probenahmestellen [Gewässername; beprobte Substrate/Bemerkung]; Gesamtartenliste mit autökologischen Angaben; Artenlisten 1 bis 47; Mikrofotos wichtiger Arten; Wichtige Anmerkungen zur Phytobenthos-ohne Diatomeen-Besiedlung und zur Bewertung der Ergebnisse; Literatur) . – Berichtszuarbeit Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 3 S.; 2 S.; 3 S.; 47 S.; 9 S.; 2 S.; 2 S.
- TÄUSCHER, L. (2006): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Oberhavel: Briesensee, Bürgersee, Großer Wentowsee, Havel Bredereiche und Zootzen, Kleiner Wentowsee, Lehnitzsee, Menowsee, Moderfitzsee, Niederneuendorfer See, Rahner See, Röblinsee, Stolpsee, Waldbad Zehdenick). Institut für angewandte Gewässerökologie Seddin.

- TÄUSCHER, L. (2006): Mühlensee Vehlefan. Phytoplankton-Entwicklung im April, Juni und August 2006. - Gutachten Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 3 S.
- TÄUSCHER, L. (2006): Phytoplankton im Jeseriger See im Jahr 2005. – In: MIETZ, O., L. TÄUSCHER, H. HENKER, F. VEDDER & R. LISSEWSKI.: Restauration des Jeseriger Sees. Abschlussbericht 2005. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 13-21.
- TÄUSCHER, L. (2007): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Oberhavel: Briesensee, Bürgersee, Ellenbogensee, Globowsee, Grabowsee, Großer Wentowsee, Haussee Himmelpfort, Havel Bredereiche und Zootzen, Kiessee, Lehnitzsee, Menowsee, Moderfitzsee, Niederneuendorfer See, Röblinsee, Stolpsee, Waldbad Zehdenick, Wutzsee). – Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- TÄUSCHER, L. (2008): Algen- und Makrophyten-Wachstum im Großen Seddiner See – ein Literaturbericht und Diskussionsbeitrag. Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 15 S.
- TÄUSCHER, L. (2008): Bewertung von Phytoplankton-Proben von Badestellen (Landkreis Oberhavel: Bürgersee, Großer Wentowsee, Haussee Himmelpfort, Havel Bredereiche und Zootzen, Kiessee, Kleiner Wentowsee, Lehnitzsee, Menowsee, Moderfitzsee, Niederneuendorfer See, Rahner See, Röblinsee, Stolpsee, Waldbad Zehdenick). – Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- TÄUSCHER, L. (2008): Untersuchung der Phytoplankton-Besiedlung mit besonderer Berücksichtigung der Blaualgen/Cyanobakterien in Badegewässern des Landkreises Havelland (HVL). - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Gesundheitsamtes des Landkreises Havelland, Hygiene und Umweltmedizin, Seddin: 37 S.
- TÄUSCHER, L. & H. HENKER (2005): Untersuchungen zur Phyto- und Zooplankton-Besiedlung des Großen und Kleinen Teiches in Groß Marzehns. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 37 S. + Anhang.
- TÄUSCHER, L. & T. KABUS (2002): Makrophyten-Besiedlung des Belziger Baches. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 11 S.
- TÄUSCHER, L. & K. KALIES (2006): Qualitative und halbquantitative Bewertung von 29 Phytoplanktonproben aus Versuchsteichen des Institutes für Binnenfischerei e.V. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Institutes für Binnenfischerei e.V., Seddin: 21 S.
- TÄUSCHER, L. & S. LITSCHKE (1995): Mikroalgenflora des Oder-Havel-Kanals – Algologische Bestandserfassung. - Bericht im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde/Büro für Natur und Umwelt, Berlin: 59 S..
- TÄUSCHER, L., I. SCHÖNFELDER, H. HENKER, V. KELL & I. WIEHLE (2007): Bestandserhebung der benthischen Algenflora (Phytobenthos) in ausgewählten Fließgewässern des Landes Brandenburg. Teilbericht 1: Übriges Phytobenthos. Teilbericht 2: Diatomeen. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Seddin: 33 S. + 18 S.
- TÄUSCHER, L., I. SCHÖNFELDER, I. WIEHLE, H. HENKER & T. KABUS (2008): Monitoring von Phytoplankton und chemischen Parametern zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Seen Nordbrandenburgs im Jahr 2007. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Seddin: 109 S. + Anhang.
- TÄUSCHER, L., I. WIEHLE & T. KABUS (2008): Monitoring von Phytoplankton zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Fließgewässern des Landes Brandenburg. – Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Seddin: 49 S. + Anh.
- TÄUSCHER, L., I. WIEHLE, I. SCHÖNFELDER & H. HENKER (2009): Monitoring von Phytoplankton und chemischen Parametern zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Seen Nordbrandenburgs im Jahr 2008 - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Seddin: 88 S. + Anhang.
- WEISS, G., M. KALHOFF & T. KABUS (2006): Biotoptypen- und Lebensraumtypenkartierung im FFH-Gebiet 655 „Mittlere Havel Ergänzung“ (Los 11). Band V. – Gutachten Natur und Text, EcoStrat und Institut für angewandte Gewässerökologie, Rangsdorf/Seddin: 10 S.
- WIEHLE, L., TÄUSCHER & H. HENKER (2008): Planktonmonitoring der Seddiner Seenkette der Jahre 2005-2007. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 31 S.
- WIEHLE, L., TÄUSCHER & H. HENKER (2008): Indikation des ökologischen Zustandes nach der EU-WRRL im Großen Seddiner See im Jahr 2007 anhand der biotischen Komponente Phytoplankton. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin: 20 S.

Betriebsgelände

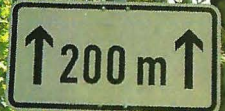
der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Benutzen und Betreten

verboten

Wasser- und Schifffahrtsamt
Magdeburg

Ertrinkungsgefahr



Spaziergänger bitte die see-
seitige Straßenseite benutzen.
Den gekennzeichneten Bereich
möglichst zügig durchschreiten
und nicht verweilen.