Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 144: 177-192, Berlin 2011

Checklisten und Gefährdungsgrade der Algen des Landes Brandenburg

I. Einleitender Überblick, Checklisten und Gefährdungsgrade der Cyanobacteria/Cyanophyta, Rhodophyta und Phaeophyceae/Fucophyceae

Lothar Täuscher

Zusammenfassung

In einer Bibliographie wurden die Untersuchungen zur Algenflora in 360 Veröffentlichungen, in 51 Graduierungsarbeiten und in 80 Berichten/Gutachten (unveröffentlichte „graue Literatur“) zusammengestellt. 110 Jahre Untersuchungen zur Algen-Besiedlung der Gewässer des Bundeslandes Brandenburg sind eine gute Grundlage für Checklisten der Algen. Die planktischen und benthischen Algen als biologische Qualitätskomponente sind nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie zur Charakterisierung der Seen und Fließgewässer wichtig. Eine Definition und eine Übersicht der Algen wird vorgestellt. Es wurden im ersten Teil 131 Cyanobakterien/Blaualgen, 8 Rotalgen und zwei Braunalgen für die Checklisten gefunden. Zum aktuellen Vorkommen von gefährdeten Arten im Land Brandenburg werden wichtige Anmerkungen gemacht. Einige Arten sind gute Indikatoren zur Charakterisierung des ökologischen Zustandes von Gewässern.

Summary

A bibliographical review about the investigations of algal flora is given in 360 publications, in 51 diploma theses, dissertations and in 80 reports / studies (unpublished “grey literature”). 110 years of investigations of algal settlement of the waters in the federal state Brandenburg are a good basis for checklists of the algae. 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. A definition and a review of the algae is given. In the first part for the checklists 131 cyanobacteria / blue-green algae, 8 red algae and two brown algae were found. Important remarks on the recent occurrence of endangered algal taxa in the federal state Brandenburg are made. Some species are good indicators for the characterisation of the ecological status of the waters.

1. Einleitung

Nach den Vorlagen eines bibliographischen Überblicks zu historischen und aktuellen Untersuchungen der Algen-Besiedlung des Landes Brandenburg einschließlich der Meilensteine der phykologischen Untersuchungen und der Leistungen und Werke von verstorbenen und lebenden Algenforschern (TÄUSCHER 2009a) und eines Prodromus einer Roten Liste der Cyanobakterien/Blaualgen, Rot-, Gelbgrün-, Braun- und Grünalgen dieses Bundeslandes (TÄUSCHER 2010) sollen in einer Fortsetzungsreihe die Checklisten der Algen des Landes Brandenburg vorgelegt werden.

Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Erfassung der Biodiversität. 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.

2. Definition und Übersicht der „Algen“ („Organisationstyp Phycophyta“) und Algen-Großgruppen

Der Begriff „Algen“ ist eine künstliche Sammelbezeichnung für unterschiedliche primär photoautotrophe (Chlorophyll-a besitzender) Organismen mit verschiedenen Entwicklungslinien (s. KRIENITZ 2009 und Tab. 1), bei deren Photosynthese mit Hilfe der Sonnenlichtenergie aus anorganischen Stoffen einfache organische Substanzen und Sauerstoff produziert werden. Charakteristisch für diese zu den Kryptogamen gehörenden „niederen Pflanzen“ ist ein Thallus (Einzelzellen, Kolonien, Trichome/Fäden oder primitive Vegetationskörper) ohne echte Wurzeln, Stängel und Blätter.

Einige Arten gehören zu den Makrophyten in den Binnengewässern (vor allem die Armleuchteralgen im engeren Sinne – Charales – und einige büschel- und/oder wattenbildende „Fadenalgen“ der Xanthophyceae/Tribophyceae und Chlorophyta sensu lato). Der Großteil der anderen Algenklassen in den Binnengewässern sind Mikroalgen, die kleiner als 1 mm sind und/oder nur mit Hilfe des Lichtmikroskops bestimmbar sind. Bei den Mikroalgen wird nach der Lebensform zwischen Mikrophytobenthos (Synonym: Aufwuchs, Bewuchs, Periphyton) und Phytoplankton unterschieden. Zwischen den Makrophyten lebende Mikroalgen werden als Metaphyton, Pleucon oder Pseudoperiphyton bezeichnet. Einige benthische Mikroalgen können als Tychoplankter im Freiwasser auftreten. Nur Massenentwicklungen sind als Beläge und Häute („Frosch- oder Krötenhäute“), Watten, Krusten und Schleimen bzw. Gallertkugeln auf verschiedenen Substraten und als Wasserblüten (flos aquae) oder Vegetationsfärbungen im Freiwasser makroskopisch erkennbar. Die

Algen sind in den meisten Gewässern die Hauptprimärproduzenten und Grundlage der Nahrungsketten bzw. -gewebe. Sowohl die einzelnen Arten als auch die Algengesellschaften können gut zur Bioindikation der Gewässergüte genutzt werden. Außerhalb der Gewässer sind „Luftalgen“ (aerophytische/atmophytische Arten) als grüne Beläge, rotbraune und/oder orangerote bis graugrüne Lager auf Baumrinden und Gesteinen zu finden.

Tab. 1: Übersicht der Algen-Großgruppen.

wissenschaftliche Namen	**deutsche Namen**
Prokaryota	
Cyanobacteria / Cyanophyta / Cyanoprokaryota (Cyanophyceae / Nostocophyceae)	Cyanobakterien / Blaualgen
Eukaryota	
Rhodophyta (Rhodophyceae, Bangiophyceae, Florideophyceae)	Rotalgen
Heterokontophyta / Chrysophyta / Chromophyta	Gelbalgen
Chrysophyceae sensu lato (= Chrysophyceae sensu stricto, Dictyochophyceae et Synurophyceae)	Goldalgen im weitesten Sinne
Xanthophyceae / Tribophyceae	Gelbgrünalgen
Eustigmatophyceae	
Bacillariophyceae	Kieselalgen
Raphidophyceae / Chloromonadophyceae	Maigrünalgen
Phaeophyceae / Fucophyceae	Braunalgen
Haptophyta (Haptophyceae / Prymnesiophyceae)	Kalkalgen
Cryptophyta (Cryptophyceae)	Schlundgeißler
Dinophyta (Dinophyceae)	Panzergeißler
Euglenophyta (Euglenophyceae)	Schönaugengeißler
Chlorophyta sensu lato = Chlorophyta sensu stricto (Prasinophyceae, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae, Trentepohliophyceae) et Charophyta (Zygnemophyceae / Conjugatophyceae, Klebsormidiophyceaea, Charophyceae)	Grünalgen im weitesten Sinne Grünalgen im engeren Sinne Jochalgen Armleuchteralgen

3. 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: 3.000 (> 1 ha) tiefe, geschichtete Seen, Flachseen, Flussseen (222 Seen mit einer 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).

4. Checklisten

Als Ergebnis der Nutzung der bibliographischen Erfassung der historischen und aktuellen Literatur über die Algen-Besiedlung im Land Brandenburg (s. Tab. 2) sollen in einer Fortsetzungsreihe Checklisten der Algen im Land Brandenburg vorgelegt werden.

Dieser erste Beitrag erfasst die Checkliste der Cyanobacteria/Cyanophyta (Cyanobakterien/Blaualgen), Rhodophyta (Rotalgen) und Phaeophyceae/Fucophyceae (Braunalgen) (Tab. 3, 4, 5), wobei die Gefährdungsgrade als ein Vorschlag aufzufassen sind (vgl. auch TÄUSCHER 2010). Die für diese Listen ausgewerteten Literaturquellen sind in TÄUSCHER (2009a) dokumentiert und können auch als pdf-Datei auf der Homepage des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg eingesehen und/oder heruntergeladen werden:
http://www.botanischer-verein-brandenburg.de/fileadmin/user_upload/pdf/
Bibliogra phie-Algen-BB-2009.pdf.

Eine sehr wichtige historische Grundlage ist die Zusammenstellung von LEMMERMANN (1907-1910) über die Cyanobacteria/Cyanophyta (Schizophyceen) im Band 3 der „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete“.

Als taxonomische Referenzliteratur diente bei den Cyanobacteria/Cyanophyta KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999, 2005) für die Ordnungen Chroococcales und Oscillatoriales der „Süßwasserflora von Mitteleuropa“. Für die Nostocales-Gattungen, von denen die Neubearbeitung in der „Süßwasserflora von Mitteleuropa“ bisher nicht gedruckt vorliegt, wurde auf die Bearbeitungen von GEITLER (1930-1932/1985), MOLLENHAUER et al. (1999), KASTOWSKY et al. (2010), KOMÁREK (2005a, b), KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ (2003, 2006), KOMÁREK & ZAPOMELOVÁ (2007, 2008) und WACKLIN et al. (2009) zurückgegriffen.

Tab. 2: Überblick über die Schriften, in denen Angaben zur Algen-Besiedlung von Gewässern im Land Brandenburg publiziert wurden (modifiziert nach TÄUSCHER 2009a).
fett gedruckte Zahlen: Algen insgesamt; normal gedruckte Zahlen: Armleuchteralgen (Charales).

Zeiträume	Veröffentlichungen	Graduierungsarbeiten (Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationsarbeiten)	unveröffentlichte Berichte, Gutachten, Manuskripte
vor 1830	GLEDITSCH (1714-1786) 1743: *Nostoc pruniforme*; EHRENBERG (1795-1876)		
1830-1839	**1** / 1		
1840-1849	**1** / 1		
1870-1879	**2** / 1		
1890-1899	**4**		
1900-1909	**7** / 1		
1910-1919	**4**		
1920-1929	**8**	**3**	
1930-1939	**5** / 1		
1940-1949	**4** / 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	**147** / 22	**24** / 5	**26** / 6
2000-2009	**120** / 30	**10** / 4	**52** / 14
Summe	**360** / 76	**51** / 11	**80** / 20

Die Rhodophyta- und Phaeophyceae-Referenzen sind in der Bearbeitung der „Süßwasserflora von Mitteleuropa“ von ELORANTA et al. (2011) dokumentiert (s. auch ELORANTA & KWANDRANS 2007, KUMANO 2002, KUSEL-FETZMANN 1996, KWANDRANS & ELORANTA 2010, NELSON 2007).

Weitere wichtige aktuelle Angaben zur Nomenklatur und Synonymik sind in GUIRY & GUIRY (1996-2011) zu finden.

Tab. 3: Checkliste der Cyanobakterien/Blaualgen des Landes Brandenburg.
Gefährdung: 1 = sehr stark gefährdet; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; * = ungefährdet; D = unzureichende Datenlage

Taxa	**Gefährdung** (Vorschlag)
Cyanobacteria / Cyanophyta **Nostocophyceae / Cyanophyceae** **(Cyanobakterien / Blaualgen)**	
Chroococcales	
Aphanocapsa elachista W. et G. S WEST 1894	D
Aphanocapsa grevillei (HASSALL) RABENHORST 1865	D
Aphanocapsa holsatica (LEMMERMANN) CRONBERG et KOMÁREK 1994	D
Aphanocapsa incerta (LEMMERMANN) CRONBERG et KOMÁREK 1994 = *Microcystis incerta* (LEMMERMANN) LEMMERMANN 1907	*
Aphanothece clathrata W. et G. S. WEST 1906	*
Aphanothece microscopica NÄGELI 1849	D
Aphanothece nidulans RICHTER in WITTROCK et NORDSTEDT 1884	D
Aphanothece smithii KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1994	D
Aphanothece stagnina (SPRENGEL) A. BRAUN in RABENHORST 1863	*
Chamaesiphon fuscus (ROSTAFINSKI) HANSGIRG 1888	D
Chamaesiphon incrustans GRUNOW in RABENHORST 1865 et f. *cylindricus* (BOYE-PETERSEN) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1986 (= *Chamaesiphon cylindricus* BOYE-PETERSEN 1923)	D
Chroococcus dispersus (KEISSLER) LEMMERMANN 1904	D
Chroococcus limneticus LEMMERMANN 1898 = *Limnococcus limneticus* (LEMMERMANN) KOMÁRKOVÁ et al. 2010	*
Chroococcus minimus (KEISSLER) LEMMERMANN 1904	D
Chroococcus minutus (KÜTZING) NÄGELI 1849	D
Chroococcus planctonicus BETHGE 1935	D
Chroococcus turgidus (KÜTZING) NÄGELI 1849	*
Coelosphaerium kuetzingianum NÄGELI 1849	D
Coelosphaerium minutissimum LEMMERMANN 1900	D
Cyanobium spec.	D
Cyanodictyon reticulatum (LEMMERMANN) GEITLER 1925	D
Cyanogranis ferruginea (WAWRIK) HINDAK 1982	D
Eucapsis alpina CLEMENTS et SHANTZ 1909	D
Gloeocapsa spec.	D
Gloeothece palea (KÜTZING) RABENHORST 1865	D
Merismopedia elegans A. BRAUN 1849	*
Merismopedia glauca (EHRENBERG) KÜTZING 1845	*
Merismopedia marssonii LEMMERMANN 1900	*
Merismopedia punctata MEYEN 1839	*
Merismopedia tenuissima LEMMERMANN 1898	*

Merismopedia warmingiana LAGERHEIM 1883	*
Microcrocis granulata (SKUJA) SKUJA in STARMACH 1966	*
Microcystis aeruginosa (KÜTZING) KÜTZING 1846	*
Microcystis flos-aquae (WITTROCK) KIRCHNER 1900	*
Microcystis ichthyoblabe KÜTZING 1843	*
Microcystis novacekii (KOMÁREK) COMPERE 1974	*
Microcystis scripta (RICHTER) GEITLER 1925	D
Microcystis smithii KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995	*
Microcystis viridis (A. BRAUN in RABENHORST) LEMMERMANN 1902	*
Microcystis wesenbergii (KOMÁREK) KOMÁREK in KONDRATEVA 1968	*
Radiocystis geminata SKUJA 1948	D
Rhabdoderma lineare SCHMIDLE et LAUTERBORN 1900	D
Rhabdogloea scenedesmoides (NYGAARD) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995	D
Snowella lacustris (CHODAT) KOMÁREK et HINDAK 1988	*
Snowella litoralis (HÄYREN) KOMÁREK et HINDAK 1988	*
Synechococcus spec.	*
Woronichinia compacta (LEMMERMANN) KOMÁREK et HINDAK 1988	*
Woronichinia naegeliana (UNGER) ELENKIN 1933	*
Oscillatoriales	
Arthrospira jenneri STIZENBERGER ex GOMONT 1892	*
Geitlerinema acutissimum (KUFFERATH) ANAGNOSTIDIS 1989	D
Geitlerinema splendidum (GREVILLE ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS 1989	*
Homoeothrix juliana (BORNET et FLAHAULT) KIRCHNER 1898	D
Jaaginema geminatum (MENEGHINI ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	D
Jaaginema metaphyticum KOMÁREK in ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 (= *Oscillatoria angusta* KOPPE sensu KOMÁREK 1975)	D
Komvophoron constrictum (SZAFER) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Leptolyngbya foveolarum (RABENHORST ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Limnothrix guttulata (VAN GOOR) UMEZAKI et M. WATANABE 1994	D
Limnothrix lauterbornii (SCHMIDLE) ANAGNOSTIDIS 2001	*
Limnothrix planctonica (WOLOSZYNSKA) MEFFERT 1988	*
Limnothrix redekei (VAN GOOR) MEFFERT 1988	*
Lyngbya hieronymusii LEMMERMANN 1905	D
Lyngbya martensiana MENEGHINI ex GOMONT 1892 = *Porphyrosiphon martensianus* (MENEGHINI ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Microcoleus vaginatus (VAUCHER) GOMONT ex GOMONT 1892	*
Oscillatoria curviceps C. A. AGARDH ex GOMONT 1892	*
Oscillatoria limosa C. A. AGARDH ex GOMONT 1892	*
Oscillatoria princeps VAUCHER ex GOMONT 1892	*

Phormidium ambiguum GOMONT ex GOMONT 1892	*
Phormidium breve (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 = *Oscillatoria brevis* KÜTZING ex GOMONT 1892	*
Phormidium chalybeum (MERTENS ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Phormidium chlorinum (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS 2001 = *Oscillatoria chlorina* KÜTZING ex GOMONT 1892 et var. *perchlorina* LAUTERBORN 1915	*
Phormidium formosum (BORY ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 = *Oscillatoria formosa* BORY ex GOMONT 1892	*
Phormidium granulatum (GARDNER) ANAGNOSTIDIS 2001	*
Phormidium irriguum (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Phormidium retzii (C. A. AGARDH) GOMONT ex GOMONT 1892	*
Phormidium rimosum (KOMÁREK) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Phormidium stagninum (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS 2001	*
Phormidium tenue (C. A. AGARDH) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 = *Phormidium tergestinum* (KÜTZING) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Phormidium uncinatum GOMONT ex GOMONT 1892	*
Planktolyngbya circumcreta (G. S. WEST) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Planktolyngbya contorta (LEMMERMANN) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Planktolyngbya limnetica (LEMMERMANN) KOMÁRKOVA-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1992 = *Planktolyngbya subtilis* (W. WEST) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 = *Lyngbya limnetica* LEMMERMANN 1898	*
Planktothrix agardhii (GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Planktothrix isothrix (SKUJA) KOMÁREK et KOMÁRKOVÁ 2004 = *Oscillatoria agardhii* GOMONT 1892 var. *isotrhix* SKUJA 1948	*
Planktothrix rubescens (DE CANDOLLE ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988	*
Plectonema wollei FARLOW ex GOMONT 1892	D
Pseudanabaena catenata LAUTERBORN 1915	*
Pseudanabaena endophytica (ELENKIN et HOLLERBACH) SCHWABE 1964	D
Pseudanabaena galeata BÖCHER 1949	D
Pseudanabaena limnetica (LEMMERMANN) KOMÁREK 1974 = *Oscillatoria limnetica* LEMMERMANN 1900	*
Pseudanabaena mucicola (NAUMANN et HUBER-PESTALOZZI) SCHWABE 1964	*
Romeria obtuseacuminata (STARMACH) KOMÁREK in ANAGNOSTIDIS 2001	D
Schizothrix lardacea (CESATI) GOMONT 1892	D
Spirulina spec.	*

Nostocales	
Anabaena augstumalis SCHMIDLE 1899	D
Anabaena bergii OSTENFELD 1908	D
Anabaena circinalis RABENHORST ex BORNET et FLAHAULT 1888 = *Dolichospermum circinale (*RABENHORST) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena compacta (NYGAARD) HICKEL 1985 = *Dolichospermum compactum* (NYGAARD) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena crassa (LEMMERMANN) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVA et CRONBERG 1992 = *Dolichospermum flos-aquae* (LEMMERMANN) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena flos-aquae (LYNGBYE) BREBISSON ex BORNET et FLAHAULT 1886 = *Dolichospermum flos-aquae* (LYNGBYE) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena hassallii (KÜTZING) WITTROCK 1882	D
Anabaena laxa A. BRAUN ex BORNET et FLAHAULT 1888	D
Anabaena lemmermannii P. G. RICHTER 1903 = *Dolichospermum lemmermannii* (P. G. RICHTER) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena longicellularis (PANKOW) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVA et ELORANTA 1992 = *Dolichospermum longicellularis* (PANKOW) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	D
Anabaena macrospora KLEBAHN 1895 = *Dolichospermum macrosporum* (KLEBAHN) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena mendotae TRELEASE 1889 = *Dolichospermum mendotae* (TRELEASE) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	D
Anabaena planctonica BRUNNTHALER 1903 = *Dolichospermum planctonicum* (BRUNNTHALER) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena solitaria KLEBAHN 1895 s. l. = *Dolichospermum solitarium* (KLEBAHN) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009	*
Anabaena spiroides KLEBAHN 1895 = *Dolichospermum spiroides* (KLEBAHN) WACKLIN, HOFFMANN et KOMÁREK 2009 et var. *contracta* KLEBAHN 1895	*
Anabaenopsis arnoldii APTEKARJ 1926	*
Aphanizomenon aphanizomenoides (FORTI) HORECKÁ et KOMÁREK 1979 = *Anabaena aphanizomenoides* FORTI 1912 = *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (FORTI) ZAPOMELOVA et al. 2009	D

Aphanizomenon flos-aquae (L.) RALFS ex BORNET et FLAHAULT 1886	*
Aphanizomenon gracile (LEMMERMANN) LEMMERMANN 1907	*
Aphanizomenon issatschenkoi (USACEV) PROSCHKINA-LAVRENKO 1962 = *Cuspidothrix issatschenkoi* (USACEV) RAJANIEMI et al. 2005	*
Aphanizomenon skujae KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVA et CRONBERG 1992	D
Calothrix ramenskii ELENKIN 1922	D
Calothrix stellaris BORNET et FLAHAULT 1886	D
Cylindrospermopsis raciborskii (WOLOSZYNSKA) SEENAYA et SUBBA RAJU 1972	*
Cylindrospermum stagnale (KÜTZING) BORNET et FLAHAULT 1886	D
Dichothrix gypsophila (KÜTZING) BORNET et FLAHAULT 1886	D
Gloeotrichia echinulata (J. E. SMITH) P. RICHTER 1894	3
Gloeotrichia natans (HEDWIG) RABENHORST 1847 ex BORNET et FLAHAULT 1886	D
Gloeotrichia pisum (C. A. AGARDH) THURET ex BORNET et FLAHAULT 1886	3
Hapalosiphon intricatus W. et G. S. WEST 1894	D
Nostoc caeruleum LYNGBYE ex BORNET et FLAHAULT 1888	2
Nostoc commune (L.) VAUCHER ex BORNET et FLAHAULT 1888	D
Nostoc pruniforme (L.) C. A. AGARDH ex BORNET et FLAHAULT 1888	1
Scytonema mirabile (DILLWYN) BORNET 1889	D
Scytonema myochrous (DILLWYN) C. A. AGARDH 1887	D
Tolypothrix penicillata (C. A. AGARDH) THURET ex BORNET et FLAHAULT 1886 = *Tolypothrix distorta* KÜTZING ex BORNET et FLAHAULT 1886 et var. *penicillata* (C. A. AGARDH) LEMMERMANN 1907	D
Tolypothrix helicophila LEMMERMANN 1907	D
Tolypothrix lanata (WARTMANN in RABENHORST) BORNET et FLAHAULT 1886	D

Tab. 4: Checkliste der Rotalgen des Landes Brandenburg.
Gefährdung: 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; * = ungefährdet, D = unzureichende Datenlage

Taxa	**Gefährdung** (Vorschlag)
Rhodophyta / Rhodophyceae (Rotalgen)	
Bangiophyceae	
Bangiales	
Bangia atropurpurea (ROTH) C. A. AGARDH 1824 = *Bangiadulcis atropurpurea* (ROTH) W. A. NELSON 2007	2
Florideophyceae	
Acrochaetiales	
Audouinella chalybea (ROTH) BORY 1823	*

Audouinella pygmaea (KÜTZING) WEBER-VAN BOSSE 1921	D
Batrachospermales	
Batrachospermum atrum (HUDSON) HARVEY 1841 = *Batrachospermum. dillenii* SIRODOT 1884	3
Batrachospermum gelatinosum (L.) DE CANDOLLE 1801 emend. VIS et al. 1995 = *Batrachospermum moniliforme* SIRODOT 1884	2
Batrachospermum turfosum BORY 1808 emend. SHEATH, VIS et COLE 1994 = *Batrachospermum vagum* (ROTH) C. A. AGARDH 1812	2
Thoreales	
Thorea hispida (THORE) DESVAUX emend. SHEATH, VIS et COLE 1993 = *Thorea ramosissima* BORY 1808	2
Hildenbrandiales	
Hildenbrandia rivularis (LIEBMANN) J. AGARDH 1851	3

Tab. 5: Checkliste der Braunalgen des Landes Brandenburg.
Gefährdung: D = unzureichende Datenlage

Taxa	**Gefährdung** (Vorschlag)
Phaeophyceae / Fucophyceae (Braunalgen)	
Heribaudiella fluviatilis (ARESCHOUG) SVEDELIUS 1930	D
Pleurocladia lacustris A BRAUN in RABENHORST 1855	D

Zu den gefährdeten Arten ist noch Folgendes anzumerken:

Während *Gloeotrichia echinulata* als Plankter im Freiwassser von mesotrophen Seen zu finden ist, tritt *Gloeotrichia pisum* in Form makroskopisch erkennbarer Kolonien in nährstoffarmen Seen auf Wasserpflanzen auf (KOMÁREK 1978, 1999). *Nostoc caeruleum* und *Nostoc pruniforme* sind makroskopisch erkennbare kugelige Thalli, die auf dem Sediment und/oder zwischen submersen Makrophyten liegen und mesotrophe Verhältnisse indizieren (MOLLENHAUEER et al 1999, TÄUSCHER 2008).

Die makroskopisch auffallende *Bangia* (*Bangiadulcis*) *atropurpurea* wächst in kurzen rotbraune Büscheln auf Steinen in der Wellenschlagzone von Seen und in großen Fließgewässern. Nach GUTOWSKI & FOERSTER (2009) ist *Bangia atropurpurea* die einzige Art der Gattung *Bangia* LYNGBYE 1819 im Süßwasser, während die morphologisch identische *Bangia fuscopurpurea* (DILLWYN) LYNGBYE 1819 (eine Zusammenfassung der beiden Taxa ist nach genetischen Analysen nicht möglich, s. KUMANO 2002, NELSON 2007) im marinen Bereich wächst. Aus diesen Gründen erfolgte die Neukombination in die Gattung *Bangiadulcis* W. A. NELSON

2007 (NELSON 2007). Deshalb muss auch eine Korrektur des Syntaxons Bangietum fuscopurpureae/atropurpureae TÄUSCHER 1998 (Syn. „Rhodophyceae community" FJERD. 1964 mit *Bangia atropurpurea* [ROTH] C. A. AGARDH) in Bangiadulcetum atropurpureae TÄUSCHER 1998 corr. mihi erfolgen. *Batrachospermum atrum*, die „Froschlaich-Rotalge" *Batrachospermum gelatinosum* und die sehr ähnliche Art *Batrachospermum turfosum* sind in oligo- bis beta-mesosaproben und oligo- bis mesotrophen Gewässern zu finden und indizieren gute ökologische Verhältnisse. Die Schatten liebende *Hildenbrandia rivularis* bildet karminrote Krusten (Hildenbrandietum rivularis LUTHER 1954) auf Steinen und anderen Hartsubstraten in Fließgewässern und in der Brandungszone von Klarwasserseen. *Thorea hispida* wächst meist in größeren Fließgewässern mit einer mäßigen bis starken anorganischen und organischen Belastung (Angaben der Aut- und Synökologie nach den zusammenfassenden Schriften von ELORANTA & KWANDRANS 2004, ELORANTA et al. 2011, GUTOWSKI & FOERSTER 2009, KWANDRANS & ELORANTA 2010 und TÄUSCHER 1998, 2008). Auf neophytische und thermophile Rotalgen (z. B. *Compsopogon*-Taxa: besonders *C. chalybeus* KÜTZING 1849, *C. coeruleus* [BALBIS ex C. A. AGARDH] MONTAGNE 1846, *C. hookeri* MONTAGNE 1846), die in künstlichen Wasserbecken/Aquarien (HEYNIG 1971, RUDOLPH 2010) und in thermisch belasteten natürlichen Freiwässern (vom Verfasser im Main – rechtes Ufer km 61,55 – gefunden: TÄUSCHER 2012) vorkommen können, ist zu achten, denn diese sind Hinweise auf Umweltveränderungen.

Die limnischen Braunalgen *Heribaudiella fluviatilis* und *Pleurocladia lacustris* (s. TÄUSCHER 2008), die Indikatoren für gute ökologische Verhältnisse sind, findet man sehr selten. Die Datenlage für diese Arten ist im Land Brandenburg unzureichend. *Heribaudiella fluviatilis* kann in Form krustiger brauner Flecken vergesellschaftet in den karminroten Krusten von *Hildenbrandia rivularis* auf Steinen vorkommen (PAUL et al. 2009, TÄUSCHER 2009b und zit. Lit., KUSEL-FETZMANN in ELORANTA et al. 2011: *Heribaudiella-Hildenbrandia*-Assoziation sensu FRITSCH 1929). Von PAUL et al. (2009) werden wichtige Angaben zur Autökologie dieser seltenen Braunalge gemacht. Die Fundorte in sächsischen Fließgewässern sind nach diesen Erhebungen durch eine Fließgeschwindigkeit zwischen 30 und 100 cm/s, eine mäßige bis starke Beschattung und eine mäßige Saprobie (beta-mesosaprob: mit einer guten Sauerstoffversorgung von nahe 100 % Sättigung) gekennzeichnet. Es wurden pH-Werte von 7,2 bis 8,0 und Leitfähigkeiten zwischen 294 und 564 µS/cm gemessen. Die Nährstoffe NO_3-N (5,5-7,8 mg/l) und PO_4-P (0,04-0,23 mg/l) sind für eine hohe Trophie typisch. Die umfangreichen Literaturauswertungen von GUTOWSKI & FOERSTER (2009) und PAUL et al. (2009) zeigen, dass *Heribaudiella fluviatilis* an schattigen Stellen in Fließgewässern mit klarem Wasser und starker Strömung vorkommt. *Pleurocladia lacustris* ist in Berlin ausgestorben (Vorkommen zwischen 1854 und 1882 nach GEISSLER & KIES 2003) und konnte in Mecklenburg-Vorpommern (s. PANKOW 1985) sehr selten (1969 von

FESTERLING im Saaler Bodden auf Rhizomen von *Phragmites australis*), in Sachsen nicht (PAUL & DOEGE 2010) und in Sachsen-Anhalt nicht (TÄUSCHER 2011) gefunden werden.

Bei den Cyanobakterien/Blaualgen kommen auch Arten in den Gewässern des Landes Brandenburg vor, die durch Massenentwicklungen sehr gut als Indikatoren für den ökologischen Zustand der Gewässer genutzt werden können.

Sowohl *Planktothrix agardhii* als Charakterart des Planktothricetum agardhii BUDDE 1930 emend. TÄUSCHER 1980 corr. 1995 als auch *Limnothrix redekei*, die eine bedeutende Komponente dieser Gesellschaft sein kann (TÄUSCHER 1998 spricht von einer *Oscillatoria redekei*-reichen Ausbildungsform bzw. Subassoziation von *Limnothrix redekei*), sind sehr anspruchsvoll gegenüber dem Stickstoff- und Phosphor-Angebot. Sie können schon bei weniger Licht (Sukzession: „Schwachlichtalge" *Limnothrix redekei* → *Planktothrix agardhii*) und niedrigen Wassertemperaturen zur Massenentwicklung kommen, die dann auch als massive Vegetationsfärbungen mit sehr geringen Sichttiefen (25 cm!) bei einem größerem Oberflächenlichtangebot und höheren Wassertemperaturen bestehen bleibt. Weitere typische planktische Mikroalgen vom Planktothricetum agardhii sind *Aphanizomenon gracile* und *Pseudanabaena limnetica*. Diese Cyanobakterien/Blaualgen-Vegetationsfärbungen indizieren übermäßig nährstoffreiche Verhältnisse.

Anabaena- und *Aphanizomenon*-Arten besitzen die Fähigkeit, molekularen Stickstoff aus der Luft zu fixieren. Diese bilden mit den kosmopolitisch vorkommenden *Microcystis*-Arten Wasserblüten (Aphanizomeno floris-aquae–Microcystietum aeruginosae TÄUSCHER 1980), die für Gewässer mit sommerlicher Stickstoff-Limitation typisch sind.

Cylindrospermopsis raciborskii ist eine thermophile Art, die sich besonders in nährstoffreichen Gewässern bei hohen Wassertemperaturen entwickelt. Diese neophytische Art und weitere neophytische Cyanobakterien/Blaualgen (*Anabaena bergii*, *Aphanizomenon aphanizomenoides = Anabaena aphanizomenoides = Sphaerospermopsis aphanizomenoides*, *Aphanizomenon issatschenkoi = Cuspidothrix issatschenkoi*) sind bei Phytoplankton-Untersuchungen als Störzeiger zu bewerten.

Von einigen Cyanobakterien/Blaualgen ist bekannt, dass sie die Potenz zur Toxinbildung besitzen. Da Wasserblüten einen migratorischen Charakter besitzen, können sie leicht vom Wind verdriftet werden und starke Ansammlungen mit „Wolken-" und „Schlieren" besonders im Uferbereich bilden. Das Wasser erhält durch die Schlieren der Cyanobakterien/Blaualgen und ihre Zersetzungsprodukte ein Aussehen, als wäre grüne Ölfarbe ins Wasser geschüttet worden. Das kann zu Beeinträchtigungen führen, denn *Anabaena*-, *Aphanizomenon*-, *Cylindrospermopsis*-, *Microcystis*- und *Planktothrix*-Arten haben die Fähigkeit, Toxine, die neurotoxisch (z. B. Anatoxin) bzw. hepatotoxisch (z. B. Cylindrospermopsin, Microcystin) wirken, und Zellwand-Lipopolysaccharide, die allergische Reaktionen hervorrufen können, zu bilden. Vergiftungen durch Mikroalgen sind bei

Fischen, Wasservögeln und Säugetieren bekannt. Beim Menschen kann es durch Aufnahme und Kontakt mit Wasser, das toxische Mikroalgen enthält, zu Schwindelgefühl und Übelkeit mit Körpertemperaturanstieg, Durchfall und Allergien (Schnupfen, Husten, Atemnot, Hautausschlag) kommen.

In der zusammenfassenden Darstellung der Mikroalgengesellschaften Nordostdeutschlands von TÄUSCHER (1998) wird über die Entwicklung von kugeligen Cyanobakterien/Blaualgen-Thalli, die auf dem Sediment und/oder metaphytisch zwischen submersen Makrophyten liegen, und Cyanobakterien/Blaualgen-Matten in eutrophen Flachgewässern berichtet. Dabei können Massenentwicklungen von folgenden Taxa zu diesen Phänomenen führen. *Aphanothece stagnina* ist die Charakterart des Aphanothecetum stagninae NAUMANN 1920 emend. TÄUSCHER 2008. Cyanobakterien/Blaualgen-Matten werden von benthischen trichalen Arten gebildet, die sich vom Sediment ablösen und durch die während der Photosynthese gebildeten Sauerstoffblasen als schwarz-grüne „Krötenhäute“ an die Wasseroberfläche aufgetrieben werden. Bekannte Syntaxa sind das Oscillatorietum limosae (A. KURZ 1922) PRAT ms. in HADAC 1944 und das Oscillatorietum principes PRAT ms. in HADAC 1944. Cyanobakterien/Blaualgen-„Krötenhäute“ sind gute Zeiger für eine übermäßige anorganische und organische Belastung der Gewässer.

5. Literatur

ELORANTA, P. & J. KWANDRANS 2004: Indicator value of freshwater red algae in running waters for water quality assessment. – Oceanological and Hydrobiological Studies 33: 47-54.

ELORANTA, P. & J. KWANDRANS 2007: Freshwater red algae (Rhodophyta). Identification guide to European taxa, particularly to those found in Finland. – Norrlinia 15: 1-103.

ELORANTA, P., KWANDRANS, J. & E. KUSEL-FETZMANN 2011: Rhodophyta and Phaeophyceae. – In: BÜDEL, B., GÄRTNER, G., KRIENITZ, L., PREISIG. H.-R. & M. SCHAGERL (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 7 / Freshwater Flora of Central Europe, Vol. 7. – Heidelberg.

GEISSLER, U. & L. KIES 2003: Artendiversität und Veränderungen in der Algenflora zweier städtischer Ballungsgebiete Deutschlands: Berlin und Hamburg. – Nova Hedwigia, Beih. 126: 1-777.

GEITLER, L. 1930-1932/1985: Cyanophyceae von Europa unter Berücksichtigung der anderen Kontinente. – In: KOLKWITZ, R. (Hrsg.): Rabenhorst’s Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. 14. – Leipzig, Koenigstein.

GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY 1996-2011: Algae Base version 4.1. – World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – http://www.algaebase.org.

GUTOWSKI, A. & J. FOERSTER 2009: Benthische Algen ohne Kieselalgen und Armleuchteralgen – Bestimmungshilfe. – LANUV-Arbeitsblatt 9: I-XIV, 1-474.

HEYNIG, H. 1971: Die Rotalge *Compsopogon* MONTAGNE als Bewohner von Warmwasseraquarien. – Mikrokosmos 60: 228-235.

KASTOWSKY, J., HAUER, T., KOMÁREK, J. & O. SKACELOVÁ 2010: The list of cyanobacterial species of the Czech Republic to the end of 2009. – Fottea 10: 245-249 + List of Cyanobacteria from Czech Republic.

KOMÁREK, J. 1978: Cyanophyta – Sinice. – In: HINDAK, F. (Hrsg,): Sladkovodne Riasy. – Bratislava: 238-283.

KOMÁREK, J. 1999: Übersicht der planktischen Blaualgen (Cyanobakterien) im Einzugsgebiet der Elbe. – IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe), Magdeburg, 54 S. + Anhang.

KOMÁREK, J. 2005a: Phenotype diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis*. – Czech Phycology 5: 1-35.

KOMÁREK, J. 2005b: The modern classification of Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria). – Oceanological and Hydrobiological Studies 34: 5-17.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS 1999: Cyanoprokaryota 1. Teil Chroococcales. – In: ETTL, H., GÄRTNER, G., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & D. MOLLENHAUER (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1. – Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS 2005: Cyanoprokaryota 2. Teil Oscillatoriales. – In: BÜDEL, B., GÄRTNER, G., KRIENITZ, L., PREISIG, H.-R. & M. SCHAGERL (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. / Vol. 19/2. – Berlin, München, Heidelberg.

KOMÁREK, J. & J. KOMÁRKOVÁ 2003: Phenotype diversity of the cyanoprokaryotic genus *Cylindrospermopsis* (Nostocales); review 2002. – Czech Phycology 3: 1-30.

KOMÁREK, J. & J. KOMÁRKOVÁ 2006: Diversity of *Aphanizomenon*-like cyanobacteria. – Czech Phycology 6: 1-32.

KOMÁREK, J. & E. ZAPOMELOVÁ 2007: Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 1. part: coiled types. – Fottea 7: 1-31.

KOMÁREK, J. & E. ZAPOMELOVÁ 2008: Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 2. part: straight types. – Fottea 8: 1-14.

KRIENITZ, L. 2009: Algae. – In: LIKENS, G. E. (Hrsg.): Encyclopedia of Inland Waters, vol. 1. – Oxford: 103-113.

KUMANO, S. 2002: Freshwater Red Algae of the World. – Bristol.

KUSEL-FETZMANN, E. L. 1996: New records of freshwater Phaeophyceae from lower Austria. – Nova Hedwigia 62**:** 79-90.

KWANDRANS, J. & P. ELORANTA 2010: Diversity of freshwater red algae in Europe. – Oceanological and Hydrobiological Studies 39: 161-169.

LEMMERMANN, E. 1907-1910: Algen 1 (Schizophyceen, Flagellaten, Peridineen). – In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. Bd. 3. – Leipzig.

MOLLENHAUER, D., BENGTSSON, R. & 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.

NELSON, W. A. 2007: *Bangiadulcis* gen. nov.: a new genus for freshwater filamentous Bangiales (Rhodophyta). – Taxon 56: 883-886.

PANKOW, H. 1985: Verschollene, gefährdete und interessante Großalgen im nördlichen Gebiet der DDR. – Botanischer Rundbrief Bezirk Neubrandenburg 16: 65-72.

PAUL, G. & A. DOEGE 2010: Rot- und Braunalgen. Rote Liste und Artenliste Sachsens. – SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE & STAATLICHE BETRIEBSGESELLSCHAFT FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.), Dresden.

PAUL, G., KROKER, J., PAUL, M. & A. DOEGE 2009: Wiederfund von *Heribaudiella fluviatilis* (ARESCHOUG) SVEDELIUS in Sachsen. – Sächsische Floristische Mitteilungen 12: 80-83.

RUDOLPH, K. 2010: Rotalgen der Gattung *Compsopogon* im Aquarium. – Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift 63 (8): 72.

TÄUSCHER, L. 1998: Mikroalgengesellschaften der Gewässer Nordostdeutschlands und ihre Nutzung zur Bioindikation. – Feddes Repertorium 109: 617-638.

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)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2007 (Münster): 115-120.

TÄUSCHER, L. 2009a: Historische und aktuelle Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg (Deutschland) – ein bibliographischer Überblick als Grundlage für Checklisten und Rote Listen der Algen (incl. Anhang: Bibliographie der Historischen und aktuellen Untersuchungen der Algen-Besiedlung im Land Brandenburg [Deutschland]). – Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 22: 87-123.

TÄUSCHER, L. 2009b: Historische und aktuelle Untersuchungen zur Algenbesiedlung im Land Sachsen-Anhalt (Deutschland). – Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 22: 73-81.

TÄUSCHER, L. 2010: Prodromus einer Roten Liste der Cyanobakterien/Blaualgen, Rot-, Gelbgrün-, Braun- und Grünalgen des Landes Brandenburg - Ergebnisse eines bibliographischen Überblicks zur Algen-Besiedlung. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2009 (Oldenburg): 511-515.

TÄUSCHER, L. 2011: Checkliste der Algen in Sachsen-Anhalt. – In: FRANK, D. & V. NEUMANN (Hrsg.): Bestandssituation der Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. – (im Druck).

TÄUSCHER, L. 2012: Freilandfund von *Compsopogon* MONTAGNE in BORY et DURIEAUX 1846 im Main bei Großkrotzenburg (Hessen, Deutschland). – Lauterbornia 73: (im Druck).

WACKLIN, P., HOFFMANN, L. & J. KOMÁREK 2009: Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (RALFS ex BORNET et FLAHAULT) comb. nova. – Fottea 9: 54-64.

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 vom 22.12.2000: 1-72.

Danksagung

Den Herren Dr. habil. LOTHAR KRIENITZ, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Stechlin-Neuglobsow, und WOLF-HENNING KUSBER, Botanischer Garten und Botanisches Museum der Freien Universität Berlin, danke ich für wichtige helfende kritische Anmerkungen und Ergänzungen zum Manuskript.

Anschrift des Verfassers:

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

privat:
Petersburger Straße 44
D-10249 Berlin

Eingang des Manuskripts am 02.05.2011, endgültig angenommen am 23.09.2011.