



Freistaat
SACHSEN

Rot- und Braunalgen

Rote Liste und Artenliste Sachsens



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einleitung	2
1.1 Methodische Grundlagen der Erfassung und Bewertung von Rot- und Braunalgen in Sachsen	3
1.2 Morphologische Besonderheiten und Lebenszyklus der Rot- und Braunalgen	4
1.3 Taxonomische Grundlagen	5
1.4 Lebensräume und ökologische Ansprüche sächsischer Rot- und Braunalgen	6
1.5 Weiterer Untersuchungsbedarf	8
2 Definition der Kategorien	9
3 Grundlagen der Gefährdungsanalyse	11
3.1 Aktuelle Bestandssituation	12
3.2 Risikofaktoren	13
4 Kommentierte Artenliste	14
5 Rote Liste	17
6 Gefährdungssituation	18
7 Literatur	20
8 Anhang	23

Vorwort

Kommentierte Artenlisten bieten eine Übersicht über die in Sachsen vorkommende Artenvielfalt einer Organismengruppe. Sie vermitteln grundlegende Informationen zu den Arten, zu deren Vorkommen und Entwicklung. Das Ergebnis einer Gefährdungsanalyse wird in der Roten Liste zusammengefasst.

Rote Listen gefährdeter Organismen dokumentieren den Kenntnisstand über die Gefährdung der einzelnen Arten und über den Anteil gefährdeter Arten der betrachteten Sippe. Sie sind damit sowohl ein Instrument der Umweltindikation, beispielsweise zur Einschätzung ihres Indikatorwertes für die biologischen Verfahren nach der EU-Wasserrahmen-Richtlinie, als auch der Fachplanung des Naturschutzes, z. B. als Grundlage für Arten- und Biotopschutzprogramme. Nicht zuletzt dienen sie zur Information der Öffentlichkeit.

Rote Listen erleichtern es auch, Landschaften, Landschaftsteile und Biotope anhand der Vorkommen gefährdeter Arten zu bewerten. Bei der Einstufung der Gefährdung innerhalb der Artengruppen werden feste Bewertungskriterien angelegt, die den Vergleich mit anderen Bundesländern ermöglichen.

Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten Sachsens werden in Verbindung mit kommentierten Artenlisten entsprechend dem Bearbeitungsstand in loser Folge und nach einheitlicher Gliederung herausgegeben.

Die Rote Liste der Rot- und Braunalgen wurde auf der Basis der fachlichen Vorgaben des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie sowie der durch die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft erhobenen Daten und ihrer Bewertung gemeinsam erarbeitet. Eine spätere Aktualisierung dieser Listen ist notwendig. Anregungen für die künftige Weiterführung nehmen beide Einrichtungen gern entgegen.



Norbert Eichkorn
Präsident des Landesamtes
für Umwelt, Landwirtschaft
und Geologie



Ulrich Langer
Geschäftsführer der Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

1 Einleitung

Die Rotalgen (Stamm Rhodophyta) und Braunalgen (Stamm Heterokontophyta, Klasse Phaeophyceae) sind Algengruppen, die überwiegend im marinen Bereich verbreitet sind. Nur ca. 3 % aller Rotalgenarten leben in Binnengewässern (SHEATH 1984), bei den Braunalgen ist der Anteil noch geringer (WEHR & SHEATH 2003). Die limnischen Rot- und Braunalgen sind gegenüber den marinen kleiner und unauffälliger. Es handelt sich durchweg um benthische Formen, die überwiegend in Fließgewässern auf festen Unterlagen (z. B. Steine, Holz) aufwachsen. Einzelne Arten können daneben auch in Standgewässern (z. B. *Batrachospermum turfosum*, *Hildenbrandia rivularis*) oder ausschließlich auf feuchter Erde oder Mauerwerk (*Porphyridium purpureum*) angetroffen werden. Rot- und Braunalgen haben nach KNAPPE et al. (1996) ihren Verbreitungsschwerpunkt in saprobiell unbelasteten bis mäßig belasteten Gewässern (xeno- bis betamesosaprob) und gelten daher als Indikatorarten für die biologische Indikation der Wassergüte.

Im Rahmen der Datenerhebung zur Beurteilung des ökologischen Zustandes bzw. des ökologischen Potenziales von Fließgewässern im Rahmen der Europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) kommt den Indikatoreigenschaften ben-

thischer Algen als Teil der biologischen Komponente „Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora“ eine eigenständige Rolle im Bewertungsverfahren zu. Da die überwiegende Zahl der Arten der limnischen Rot- und Braunalgen Indikatorarten in dem hierfür angewandten Bewertungsverfahren (SCHAUMBURG et al. 2006) sind, wird ihnen zunehmend Aufmerksamkeit geschenkt. Andererseits werden für diese Verfahren verlässliche Aussagen zur Autökologie und zur Verbreitung der Arten benötigt. Das schließt durchaus das Wissen um ihre Gefährdung ein.

Der gemeinsame Lebensraum der limnischen Rot- und Braunalgen sowie die geringe Artenzahl beider Gruppen im limnischen Bereich legten eine gemeinsame Rote Liste nahe. Die hier vorgelegte Liste ist die erste zu den Rot- und Braunalgen in Sachsen. Ziel war es, neben einem Überblick über die gefundenen Arten und ihre Gefährdung eine Grundlage zu schaffen, mit deren Hilfe die weitere Bearbeitung der genannten Gruppen einfacher und präziser möglich wird. Weiterhin soll diese Veröffentlichung zur Beschäftigung mit diesen sehr interessanten Algengruppen anregen. So gibt es hinsichtlich Taxonomie, Ökologie und Verbreitung noch Wissenslücken. Derzeit liegt in Sachsen eine systematische Bearbeitung der Rot-

und Braunalgen nur für die Jahre ab Beginn der Datenerhebung nach WRRL (2005) vor (vgl. Punkt 1.1); aus dem Zeitraum davor sind nur einzelne, unsystematische Nachweise bekannt. Eine Gefährdungseinschätzung war mit den vorliegenden Daten möglich, jedoch mussten einzelne Kriterien des Kriteriensystems des Bundesamtes für Naturschutz (LUDWIG et al. 2006) aufgrund zu weniger Altdaten per Experteneinschätzung festgelegt werden.

An dieser Stelle soll all denen gedankt werden, die dazu beigetragen haben, dass diese Veröffentlichung entstehen konnte. Ein besonderer Dank geht an Frau Dr. J. Knappe, die sich der Revision von Belegexemplaren annahm und auch sonst mit zahlreichen wertvollen Hinweisen half, sowie an Frau Dr. A. Gutowski für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Der Großteil der Nachweise wurde im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) von den Biologen der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) J. Kroker, Dr. A. Doege, G. und M. Paul, sowie von privaten Auftragnehmern (Dr. A. Gutowski und Dr. L. Täuscher) bearbeitet.

Darüber hinaus kam eine Vielzahl hier einbezogener Nachweise nur dadurch zustande, dass Funde an uns gemeldet und Proben an uns weitergeleitet wurden. Hier seien A. Biemelt, S. Biedermann, Dr. W. Böhnert, W. Borsdorf, U. Büttner, F. Freymann, E. Fuchs, A. Golde, A. Gnüchtel, G. Greim, S. Hahn, Dr. H. Horn, F. Klenke, Dr. K. Mädler, Dr. F. Müller, C. Preiß, H. Riebe, Dr. O. Scačelova, Dr. K. Stetzka und J. Wolf genannt. Weiterhin half M. Paul beim Erstellen der Verbreitungskarten.

1.1 Methodische Grundlagen der Erfassung und Bewertung von Rot- und Braunalgen in Sachsen

Als Basis der Arbeit wurde eine Artenliste erstellt, die sich an die bundesdeutsche Rote Liste (KNAPPE et al. 1996) anlehnt, dabei aber die Weiterentwicklung des taxonomischen Standes seit Erscheinen dieser Liste berücksichtigt.

Eine systematische Rasterkartierung im eigentlichen Sinne lag nicht vor, daher wurde die Arbeit auf die bekannt gewordenen Nachweise gestützt. Diese entstammen den folgenden Quellen:

Literatur zu Rot- und Braunalgenvorkommen in Sachsen,

- Daten aus der Erfassung von Phytobenthos durch die BfUL im Auftrag des LfULG Sachsen (früher LfUG) und
- Nachweise weiterer Bearbeiter.

Die ersten in diese Arbeit einbezogenen Funde von Rotalgen in Sachsen liegen vor 1840 (*Batrachospermum gelatinosum*, gefunden in der Oberlausitz bei Zittau und bei Muskau sowie *Lemanea fluviatilis* in der Neiße zwischen Ostritz und Hirschfelde (RABENHORST 1840). Die bisher einzige umfassende Arbeit über die Rot- und Braunalgen in Sachsen findet sich bei Rabenhorst (1863): „Kryptogamenflora von Sachsen, Thüringen, Nordböhmen und der angrenzenden Gebiete“. Aus dieser Literatur stammt ein Großteil der historischen Nachweise. Jedoch finden sich bis ca. 1930 auch weitere wertvolle Literaturquellen (COHN 1876, HEMPEL 1878, ISIS DRESDEN 1927/1928, KIRCHNER 1892, KLENGEL 1924, LUDWIG 1880, PASCHER & SCHILLER 1925, PREUSS 1846, RABENHORST 1847, ROSTOCK 1889, SCHORLER 1900, SCHORLER 1904, SCHRÖDER 1927, WOLLNY 1886). Seit dieser Zeit sind nur sporadisch Nachweise aus Veröffentlichungen zu entnehmen (HÖH-

NE 1963, IDUS 1992/1993, MÄDLER 1958/1959, WEI-
SE & BAHR 1991/1992). Alle Altnachweise wurden
hinsichtlich Synonymie geprüft und auf den aktu-
ellen taxonomischen Stand gebracht.

Seit Erwähnung der ersten vor 1840 gefundenen
Rotalgen wurden bis Ende 2008 492 Nachweise
von Rotalgen-Vorkommen in Sachsen auf Artba-
sis zusammengetragen, davon 392 in den Jahren
1999 - 2008. Zusätzlich wurden zwischen 1999
und 2008 182 Vorkommen von *Chantransia*-Sta-
dien festgestellt. Da es sich bei diesen nicht um
eigenständige Arten handelt, werden sie nur zur
Abschätzung der Gesamtverbreitung der *Batrachospermales*
mit angegeben. Neben den ange-
führten Nachweisen liegt bei den Rotalgen noch
einmal eine große Zahl von Funden vor, die nicht
bis zur Art bestimmt werden konnte. Sie werden
bei der Erstellung der Roten Liste nicht berück-
sichtigt, konnten aber auf Gattungsniveau zur
Information über ökologische Ansprüche mit he-
rangezogen werden.

Bei den Braunalgen wurden bis Ende 2008 ledig-
lich acht Vorkommen nachgewiesen, davon fünf
in den Jahren 1999 - 2008.

Die genannten Daten des LfULG wurden im Rah-
men der Messprogramme zur Europäischen WRRL
erhoben. Es handelt sich um eine systematische
Erhebung in Fließgewässern in ganz Sachsen.
Arten, die auch in Standgewässern vorkommen,
wie *Batrachospermum turfosum* und *Chroo-
dactylon*, können auf diese Weise übersehen
worden sein, da hier nur sporadische Beobach-
tungen vorliegen. In dem angeführten Rahmen
wurden 682 Fließgewässer-Probenahmestellen in
ganz Sachsen beprobt. Trotz der großen Zahl von
Probenahmestellen sind wertvolle Fließgewässer-
Biotope für seltene Rotalgenarten unbeachtet
geblieben, da die Beprobung durch die BfUL me-

thodisch bedingt meist eher die Unterläufe der
Fließgewässer erfasste.

Zu ergänzen ist, dass die einzige aktuell nachge-
wiesene sächsische Braunalge *Heribaudiella flu-
viatilis* erst 2007 wiedergefunden und dem-
zufolge erst seit 2008 systematisch auf diese
unscheinbare Alge geachtet wurde (PAUL et al.
2009). Bei der weiteren Beprobung ist das Auf-
finden neuer Standorte wahrscheinlich.

Die Nachweise wurden, wo es möglich war, den
zugehörigen Messtischblattquadranten der TK 25
zugeordnet; auf diese Weise wurden Verbrei-
tungskarten erstellt (siehe Anhang). Aus dieser
Rasterdarstellung ergab sich der Deckungsgrad
besetzter Rasterfelder in Prozent.

1.2 Morphologische Besonderheiten und Le- benszyklus der Rot- und Braunalgen

Bei den limnischen Rot- und Braunalgen handelt
es sich um morphologisch oftmals stark differen-
zierte Algen, die meist einem mehr oder weniger
komplizierten Generationswechsel unterliegen.

Die Rotalgen sind gekennzeichnet durch rot und
blauviolett gefärbte Pigmente, die Phycobiline.
Weiterhin bilden sie einen speziellen Reserve-
stoff, die Florideenstärke. Der dreigliedrige Ge-
nerationswechsel, in dem keine begeißelten Stadien
auftreten, umfasst im Allgemeinen den haploiden
Gametophyten sowie die diploiden Stadien Kar-
posporophyt und Tetrasporophyt. Eine spezielle
diploide Form – das relativ unauffällige *Chan-
transia*-Stadium, aus dem der stärker differen-
zierte Gametophyt hervorgeht – tritt bei mehre-
ren Arten der Ordnung *Batrachospermales* (z. B.
Lemanea- und *Batrachospermum*-Arten) auf,
sodass eine Artzuordnung der Befunde nicht
möglich ist.

Unter den Rotalgen bilden die *Audouinella*-Arten, genau wie die Chantransia-Stadien, wenige Millimeter hohe Büschel oder Räschen. Dagegen handelt es sich bei *Batrachospermum* und *Sirodotia* um mehrere Zentimeter große, verzweigte, mehr oder weniger gelatinöse Pflanzen mit perlschnurartigen Fäden. Die „Perlen“ werden hierbei durch die wirtelig ansitzenden Kurztriebbüschel gebildet. Die *Lemanea*- und *Paralemanea*-Arten bestehen aus borstenartigen, knotigen Fäden, die etliche Zentimeter lang werden und in Büscheln auf festem Untergrund aufsitzen. *Hildenbrandia* wiederum wächst in intensiv roten, flachen Krusten auf Gesteinsuntergründen auf. *Porphyridium purpureum* ist eine einzellige Alge, deren Zellen oft zu mehreren in einer gemeinsamen Gallerte liegen.

Charakteristisch für die Braunalgen ist ein braunes Pigment, das Fucoxanthin. Die Zoosporen und Gameten tragen zwei ungleich lange Geißeln. Der Generationswechsel ist zweigliedrig mit haploidem Gametophyten und diploidem Sporophyten. *Heribaudiella fluviatilis* ähnelt von der Wuchsform her *Hildenbrandia*, jedoch sind die Krusten dieser Braunalge schwarzbraun gefärbt und unauffällig.

1.3 Taxonomische Grundlagen

Die taxonomische Einordnung und Nomenklatur folgt im Wesentlichen KUMANO (2002). Als ergänzende Literatur wurde herangezogen: VIS et al. (1995), SHEATH et al. (1994 a), SHEATH et al. (1994 b), STARMACH (1977) und WEHR & STEIN (1985). Es sollen im Folgenden einige ungeklärte taxonomische Fragen bezüglich in Sachsen vorkommender Arten behandelt werden.

Problematisch ist vor allem die Abgrenzung der eigenständigen *Audouinella*-Arten zu Chantransia-Stadien. Viele Autoren (ISRAELSON 1942, KUMA-

NO 2002, ZUCCHI & NECCHI 2003) gehen davon aus, dass die meisten oder alle blau pigmentierten *Audouinella*-Arten nur Chantransia-Stadien sind, die roten dagegen echte *Audouinella*. Im vorliegenden Fall wurde in Übereinstimmung mit KNAPPE (pers. Mitt.) bei den blauen Formen (*A. chalybea* und *A. pygmaea*) anhand des Vorkommens von Monosporen entschieden (Monosporen häufig → *Audouinella*, keine oder wenig Monosporen → Chantransia-Stadien). Es gibt jedoch anhand aktueller Studien (ZUCCHI & NECCHI 2003) auch Zweifel an dem taxonomischen Wert dieses Merkmals.

A. chalybea und *A. pygmaea*, die sich im Wesentlichen durch ein unterschiedliches Längen-/Breiten-Verhältnis der Zellen unterscheiden, werden in der aktuellen Bestimmungsliteratur getrennt aufgeführt (KUMANO 2002, ELORANTA & KWANDRANS 2007) und hier auch so behandelt. In einer Untersuchung von NECCHI et al. (1993) schien sich jedoch *A. chalybea* in die Variationsbreite von *A. pygmaea* einzureihen; auch wird *A. chalybea* in der aktuellen Fassung der „Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands“ als Synonym von *A. pygmaea* geführt.

Schwierig ist zum Teil die Bestimmung der *Batrachospermum*-Arten. Hier gibt es aktuell immer noch Änderungen in der Einordnung der Arten in Abhängigkeit von der Wichtung der Bestimmungsmerkmale. Manchmal unterscheiden sich zwei Arten nur in einem Merkmal, das nicht immer ausreichend ausgeprägt sein muss. So werden *B. anatinum* und *B. boryanum* hauptsächlich durch ihre Ein- bzw. Zweihäusigkeit unterscheiden. Jedoch fand ISRAELSON (1942) innerhalb der Art *B. boryanum* männliche und weibliche sowie „zwitterige“ Exemplare und äußerte darum Zweifel an der Abgrenzung von zwei Arten nur aufgrund dieses einen Merkmals.

B. confusum und *B. anatinum*, die sich nur durch das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Spermatangien auf den Hüllfilamenten des Karpogons unterscheiden, zeigten in einer Untersuchung durch STEWART & VIS (2007) keine Differenzen des untersuchten genetischen Materials, daher wäre eine Synonymisierung möglich. Allerdings wurde durch die genannten Autoren wegen der möglicherweise umweltabhängigen Merkmalsausprägung *B. anatinum* f. *confusum* vorgeschlagen.

Bei den Lemaneaceae herrscht weitgehende Einigkeit über die gegenseitige Abgrenzung der Gattungen *Lemanea* und *Paralemanea*. *Paralemanea* hat im Gegensatz zu *Lemanea* Rindenfilamente um den Zentralfaden und ringförmig angeordnete Spermatangien anstelle fleckenförmiger Spermatangienpapillen an den Knoten.

Schwierigkeiten gibt es vor allem bei *Lemanea torulosa*. Dieser alte Name bezeichnet Rotalgen, die heute zwei unterschiedlichen Taxa zugeordnet werden. Die sächsischen (historischen) Funde von *Lemanea torulosa* lehnen sich an die Beschreibung KÜTZINGS an. *Lemanea torulosa* sensu KÜTZING 1843 gehört heute als Synonym zu *Lemanea rigida* (SIRODOT) DE TONI 1897. Diese Einordnung wurde durch Frau Dr. J. Knappe nach Untersuchung des Herbarmaterials von RABENHORST bestätigt. Die Algen sind durch die Gattungsmerkmale von *Lemanea* gekennzeichnet, heben sich aber von *L. fluviatilis* durch eine höhere Anzahl von Spermatangienpapillen ab (KNAPPE, pers. Mitt.). Aus Sachsen wurde dagegen keine Angabe zu der anderen Form von *Lemanea torulosa* bekannt, die heute in das Taxon *Paralemanea torulosa* (A. ROTH) SHEATH & A. R. SHERWOOD 2002 einzuordnen wäre. Weiterhin fanden KUČERA & MARVAN (2004) keinen klaren Unterschied zwischen *Paralemanea annulata* und *P. catenata*.

1.4 Lebensräume und ökologische Ansprüche sächsischer Rot- und Braunalgen

Da die Gefährdungseinschätzung der Rot- und Braunalgen zum Teil aufgrund ihrer Autökologie und der Gefährdung ihrer Habitate getroffen wurde, sollen hier einige Ausführungen dazu gemacht werden. Diese stützen sich – soweit nicht andere Quellen vermerkt sind – größtenteils auf Daten des LfULG. Da hier der Schwerpunkt auf Fließgewässern (ohne die quellnahen Bereiche) lag, repräsentieren die Angaben weit überwiegend Verhältnisse dieser Habitate.

Die meisten Rot- und Braunalgen kommen in Sachsen überproportional häufig in den Fließgewässertypen 5 (grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche) und 9 (fein- bis grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsflüsse) nach LAWA (POTTGIESSER et al. 2004) vor. Diese bieten durch Substratstruktur, Fließgeschwindigkeit (meist > 0,2 m/s), niedrige Temperatur und Beschattung günstige Standortbedingungen für die genannten Algengruppen.

Die tolerierte mittlere saprobielle Belastung an den Fundstellen ergab einen Saprobienindex von ca. 2 oder niedriger. Die mittleren pH-Werte lagen im neutralen Bereich, aber es werden anscheinend auch pH-Werte bis ca. 5,5 ertragen.

Unter den *Audouinella*-Arten bevorzugt *A. hermannii* besonders quellnahe, wenig belastete Abschnitte mit hoher Fließgeschwindigkeit (KNAPPE et al. 1996). Sie wurde in Sachsen tatsächlich eher in den etwas höheren Gebirgslagen (siehe Verbreitungskarten im Anhang) bei einer etwas geringeren mittleren Leitfähigkeit angetroffen als die anderen *Audouinella*-Arten. Jedoch sind auch letztere vorrangig in den bergigeren Regionen Sachsens verbreitet.

Die Gattung *Batrachospermum* ist an klare, kühle Gewässer gebunden, wo sie eher beschattete Standorte besiedelt (SCHRÖDER 1927, FLÜGGE & KIES 1980). *B. gelatinosum* ist nach ROTT et al. (1999) als meso- bis eutraphente Art anzusehen. In seiner Verbreitung reicht es in Sachsen weiter ins Flachland hinein als die *Audouinella*-Arten. Zur Ökologie von *B. atrum*, *B. anatinum* und *B. confusum* ist sehr wenig bekannt. *B. atrum* wird bei GUTOWSKI & FOERSTER (2009) als alkaliphil und durch RABENHORST (1863) als in Quellen und Brunnenrögen vorkommend geschildert. Nach GUTOWSKI (pers. Mitt.) ist die Art vor allem im Tiefland verbreitet. *B. confusum* wurde in Sachsen vorrangig in den höchsten Gebirgslagen angetroffen, verbunden mit einer höheren mittleren Fließgeschwindigkeit sowie einer geringeren mittleren Leitfähigkeit, Temperatur und Saprobie als beispielsweise bei *Batrachospermum gelatinosum*. Für *B. helminthosum* wurde festgestellt, dass die Art bei höheren pH-Werten und vielleicht bei einer höheren Trophie vorkommt als die anderen Arten von *Batrachospermum* (ELORANTA & KWANDRANS 2007). Der Saprobiewert für diese Art wird durch ROTT et al. (1997) mit 1,2 sehr niedrig angegeben. Die zwei Standorte in Sachsen weisen eine relativ geringe mittlere Leitfähigkeit von 240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. *B. turfosum* wird an moorigen Standorten bei niedrigen pH-Werten und häufig auch völlig stagnierendem Wasser gefunden (GREGOR et al. 2003, PASCHER & SCHILLER 1925).

Lemanea fluviatilis wurde am häufigsten in Gebirgslagen mit starker Strömung nachgewiesen. Außerdem sind Standorte mit *Lemanea fluviatilis* im Allgemeinen durch geringere Leitfähigkeiten und geringere Temperaturen geprägt. Bei ROTT et al. (1999) wird die Art als oligo- bis mesotraphent angegeben.

Hildenbrandia rivularis besiedelt in Sachsen die Fließgewässer der unteren Mittelgebirgslagen bis hin zum Flachland. Von zahlreichen Autoren (z. B. RUDOLPH 1996) wird die Art als besonders Schatten liebend angesehen, auch soll sie vergleichsweise wärmeres Wasser und Urgestein als Untergrund bevorzugen (GEITLER 1932, ELORANTA & KWANDRANS 2007, PASCHER & SCHILLER 1925). *Hildenbrandia* wird von ROTT et al. (1999) als meso- bis eutraphent eingestuft. Sie wurde in Sachsen tatsächlich vielfach in stärker eutrophierten Gewässern, und dort vor allem in stärkerem Schatten oder unter einer Schlammauflage angetroffen.

Die Chantransia-Stadien wurden in ganz Sachsen gefunden. Sie scheinen allgemein ein breiteres Spektrum der ökologischen Bedingungen zu tolerieren als die selbstständigen Arten (siehe hierzu auch FRIEDRICH 1980), erreichen daher eine hohe Zahl von Nachweisen und eine weite Verbreitung. Trotz der Unmöglichkeit einer Artzuordnung haben diese Vorstadien ein Indikationsgewicht im WRRL-Bewertungsverfahren, was die über die Unterschiede bei den einzelnen Arten hinausgehenden Standortansprüche der limnischen Rotalgen als Gruppe abbildet.

Entsprechend PAUL et al. (2009) wurde *Heribaudiella* unter einem relativ engen Spektrum von Umweltbedingungen angetroffen (Leitfähigkeit bei 25°C: ca. 300 - 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Beschattung: meist halbschattig bis schattig, Fließgewässertyp: 5, hohe Nährstoffgehalte).

Zur Entwicklung der Fließgewässer als Lebensräume von Rot- und Braunalgen in Sachsen lässt sich sagen, dass nach Jahrzehnten sich extrem verschlechternder Wasserbeschaffenheit insbesondere die saprobielle Belastung der Gewässer in den vergangenen 20 Jahren wieder deutlich zurückgegangen ist. Selbst in dem für den Kurz-

frist-Trend nach LUDWIG et al. (2006) maßgeblichen Zeitraum zwischen 1997 und 2007 ist noch eine deutliche Abnahme der Saprobie erkennbar (Daten des LfULG). Leider kann wegen der sehr geringen Untersuchungsintensität vor 2005 eine kurzfristige Zunahme der behandelten Algengruppen nicht nachgewiesen werden (siehe Abschnitt 3). Die Nährstoffbelastung der Gewässer ist dagegen nach wie vor zu hoch. Ein weiteres Problem an Fließgewässern in Sachsen sind die zahlreichen Wasserkraftanlagen mit ihren häufig unzureichenden Mindestwasserabflüssen. Wegen der vielerorts fehlenden Uferbestockung ist die Beschattung häufig nicht ausreichend, was auch zu erhöhten Wassertemperaturen führt. Hinzu kommen Verockerung und Trockenfallen von Gewässern sowie die Degradation verbliebener Moorflächen. Viele dieser Faktoren stellen eine Gefährdung für Rot- und Braunalgen dar. Allerdings ist im Zuge der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich Wassergüte und Strukturgüte mit weiteren Verbesserungen zu rechnen.

1.5 Weiterer Untersuchungsbedarf

Das weitere flächendeckende biologische Gewässermonitoring im Rahmen der Europäischen WRRL ist für die Fortschreibung und Präzisierung der vorliegenden Roten Liste sehr zu begrüßen. Wichtig wäre daneben die Untersuchung weiterer, bisher vernachlässigter Habitats wie Quellbereiche, Fließgewässer-Oberläufe, Moorgewässer und Standgewässer. Interessante Ergebnisse könnte vielleicht auch die Nachsuche an einigen historischen Fundorten bringen, soweit diese nicht deutlich verändert wurden.

Noch wenig untersucht ist die Ökologie vieler Rot- und Braunalgenarten. Probleme mit der Taxonomie wurden bereits angedeutet. Hier besteht

Forschungsbedarf. Ein größeres Wissen über Autökologie und Verbreitung der Arten würde die Grundlage bilden für eine noch sicherere Einschätzung ihrer Gefährdung und darauf basierende Schutzbemühungen.

2 Definition der Kategorien

Die Definition der Gefährdungskategorien folgt LUDWIG et al. (2006). Dabei sind die einzelnen Kategorien folgendermaßen definiert:

0 Ausgestorben oder verschollen

Arten sind im Bezugsraum verschwunden (keine wildlebenden Populationen mehr bekannt). Ihre Populationen sind:

- nachweisbar ausgestorben, ausgerottet oder
- verschollen (es besteht der begründete Verdacht, dass ihre Populationen erloschen sind).

1 Vom Aussterben bedroht

Arten sind so schwerwiegend bedroht, dass sie voraussichtlich aussterben, wenn die Gefährdungsursachen fortbestehen.

Für ihre Bestände gilt:

- Die Art ist so erheblich zurückgegangen, dass sie nur noch selten ist. Ihre Restbestände sind stark bedroht.
- Die Art ist seit jeher selten, nun aber durch laufende menschliche Einwirkungen stark bedroht.
- Die Bestandsgröße der Art ist wahrscheinlich gleich oder kleiner der kritischen Populationsgröße.

Ein Aussterben kann voraussichtlich nur durch sofortige Beseitigung der Gefährdungsursachen oder wirksame Hilfsmaßnahmen für die Restbestände dieser Arten verhindert werden.

2 Stark gefährdet

Arten sind erheblich zurückgegangen oder durch laufende bzw. absehbare menschliche Einwirkungen erheblich bedroht.

Für ihre Bestände gilt:

- Die Art ist infolge Rückgangs sehr selten bis selten.
- Die Art ist noch mäßig häufig, aber sehr stark durch menschliche Einwirkungen bedroht.
- Mehrere Risikofaktoren (s. u.) treffen zu.
- Die Art ist in großen Teilen des früher von ihr besiedelten Gebietes verschwunden.
- Die Vielfalt der von der Art besiedelten Standorte bzw. Lebensräume ist im Vergleich zu früher sehr stark eingeschränkt.

Wird die Gefährdung der Art nicht abgewendet bzw. setzen sich die Rückgangstendenzen fort, rückt sie voraussichtlich in die Kategorie „vom Aussterben bedroht“ auf.

3 Gefährdet

Arten sind merklich zurückgegangen oder durch laufende bzw. absehbare menschliche Einwirkungen bedroht.

Für ihre Bestände gilt:

- Die Art ist infolge Rückgangs selten.
- Die Art ist mäßig häufig, aber stark durch menschliche Einwirkungen bedroht.
- Die Art ist noch häufig, aber sehr stark durch menschliche Einwirkungen bedroht.
- Die Art ist in großen Teilen des früher von ihr besiedelten Gebietes sehr selten.
- Mehrere der biologischen Risikofaktoren (s. u.) treffen zu.
- Die Vielfalt der von ihr besiedelten Standorte bzw. Lebensräume ist im Vergleich zu früher stark eingeschränkt.

Wird die Gefährdung der Art nicht abgewendet bzw. setzen sich die Rückgangstendenzen fort, kann sie in die Kategorie „stark gefährdet“ auf-rücken.

R Extrem selten

Arten sind seit jeher extrem selten bzw. kommen sehr lokal vor.

Für ihre Bestände gilt:

- Es ist kein merklicher Rückgang bzw. keine Bedrohung feststellbar.
- Die Art kann aufgrund ihrer Seltenheit durch unvorhersehbare menschliche Einwirkungen schlagartig ausgerottet oder erheblich dezi-miert werden.

G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

Betrifft Arten, deren taxonomischer Status allge-mein akzeptiert ist und für die einzelne Untersu-chungen eine Gefährdung vermuten lassen. Die vorliegenden Informationen reichen aber für eine

Einstufung in die Gefährdungskategorien 1 bis 3 sowie R nicht aus.

Übrige Kategorien

V Vorwarnliste

Arten sind merklich zurückgegangen, aber aktu-ell noch nicht gefährdet. Bei Fortbestehen von bestandsreduzierenden Einwirkungen ist in naher Zukunft eine Einstufung in die Kategorie „Ge-fährdet“ (RL 3) anzunehmen.

D Daten unzureichend

Die Informationen zu Verbreitung, Biologie und Gefährdung einer Art sind unzureichend, wenn

- die Art bisher oft übersehen bzw. nicht unter-schieden wurde oder
- nur sehr wenige oder nicht ausreichend aktu-elle Stichproben vorliegen oder
- die Art erst in jüngster Zeit taxonomisch un-tersucht wurde oder
- die Art taxonomisch nicht ausreichend geklärt ist oder
- für die Art mangels Spezialisten eine mögliche Gefährdung nicht beurteilt werden kann.

*** Ungefährdet**

Arten werden als derzeit nicht gefährdet ange-sehen, wenn ihre Bestände zugenommen haben, stabil sind oder so wenig zurückgegangen sind, dass sie nicht mindestens in Kategorie V einge-stuft werden müssen.

◆ Nicht bewertet

Für diese Arten wird keine Gefährdungsanalyse durchgeführt.

3 Grundlagen der Gefährdungsanalyse

Nach den Vorgaben des Bundesamtes für Naturschutz (BfN; Ludwig et al. 2006) wird die Gefährdungseinstufung anhand von vier Kriterien vorgenommen. Es handelt sich hierbei um:

- **aktuelle Bestandssituation:**
aktueller Kenntnisstand, Daten maximal der letzten 25 Jahre werden herangezogen
- **langfristiger Bestandstrend:**
Hierbei werden Daten der letzten 50 oder bis zu etwa 150 Jahren betrachtet.
- **kurzfristiger Bestandstrend:**
Daten der letzten 10 Jahre, maximal aber 25 Jahre werden herangezogen
- **Risikofaktoren:**
Als Risikofaktoren werden die Faktoren bezeichnet, die für die kommenden 10 Jahre eine negative Wirkung auf die Bestandsentwicklung über die bereits gegebenen Gefährdungen hinaus erwarten lassen.

Bei der aktuellen Bestandssituation ist sowohl die Verbreitung als auch die Abundanz der Arten zu berücksichtigen. Die Intensität der Bestandsrückgänge wird in der angegebenen Literatur mit Schwellenwerten untersetzt, sodass sich ableiten lässt, ab wann ein Bestandsrückgang z. B. als „stark“ zu bezeichnen ist. Bei dem Wirken der

Risikofaktoren handelt es sich um eine „ja/nein“-Entscheidung, die im Falle vorhandener Risikofaktoren zu einer stärkeren Gefährdungseinstufung führen kann.

Um eine Gefährdungseinstufung vornehmen zu können, muss - neben weiteren Voraussetzungen - mindestens die aktuelle Bestandssituation und einer der beiden Bestandstrends bekannt sein.

Im vorliegenden Fall ist die Ermittlung der aktuellen Bestandssituation und der Risikofaktoren möglich, da sie auf den ausreichend vorhandenen Daten der Gegenwart beruhen. Dagegen bereitet die Anwendung der Trendkriterien Probleme.

Aus den Daten seit dem Jahr 2005, als mit der systematischen Gewässerbeprobung begonnen wurde, einen kurzfristigen Trend zu ermitteln, ist nicht sinnvoll. Ein Vergleich mit den Daten der Jahre vor 2005 wiederum ist auch nicht möglich, da die Untersuchungsintensität sich ab 2005 stark erhöhte und es daher keine gesicherte Beziehung zwischen Befundzahlen und tatsächlicher Bestandsentwicklung gibt.

Im langfristigen Trend ist die Situation ähnlich. Auch hier würde der unmittelbare Vergleich der

Altdaten mit den aktuellen Daten aufgrund des Erkenntniszuwachses einen sprunghaften Anstieg der Rot- und Braunalgenbestände vortäuschen. Dass das ganz sicher nicht der Realität entspricht, zeigt schon allein die Tatsache, dass trotz der deutlich geringeren Zahl der Altnachweise früher mehr Arten gefunden wurden.

Es wurde daher auf die zahlenmäßige Ermittlung der Trendkriterien verzichtet und stattdessen eine Experteneinschätzung durchgeführt, bei der die Entwicklung der Habitate eine wichtige Rolle spielt. Nach HAUPT & LUDWIG (2009) ist eine solche Experteneinschätzung explizit möglich und erwünscht und soll durch die Kriterienklassen nicht ersetzt, sondern nur transparenter gestaltet werden. Für viele Arten wird wegen der Verbesserung der Wasserqualität in den letzten 20 Jahren von einer kurzfristigen Zunahme der Bestände ausgegangen, während langfristig meist Abnahmen angenommen werden.

Im Folgenden soll die konkrete Vorgehensweise bei der Gefährdungsanalyse für diese Rote Liste näher erläutert werden:

3.1 Aktuelle Bestandssituation

In diesen Parameter wurden die Daten der Jahre 1999 - 2008 einbezogen. Auf die Anzahl der Vorkommen (siehe Punkt 1.1) wurden die in Tab. 1 angegebenen Schwellenwerte angewendet. Sie wurden aus der Roten Liste der Armleuchteralgen Sachsens (DOEGE 2008) übernommen, da es sich um eine annähernd vergleichbare Organismengruppe und Gesamtzahl von Vorkommen handelt. Das Ergebnis bei ihrer Anwendung war plausibel: die ermittelten Häufigkeitsklassen stimmen mit den subjektiv zugewiesenen Klassen gut überein. Zusätzlich wurden zur besseren Anschaulichkeit und für die zukünftige Anwendung bei größeren Probenmengen die zugehörigen Schwellenwerte für die Anzahl der Vorkommen bezogen auf die Gesamtzahl der Probenahmestellen, und die Schwellenwerte für die Rasterdeckung berechnet. Die angegebenen, empirisch ermittelten Schwellenwerte für die Rasterdeckung gelten nur für die TK25-Quadranten und die derzeitige Probenahmestellendichte.

Tab. 1: Zuordnung der Anzahl aktueller Vorkommen zu den Häufigkeitsklassen

Klasse		Schwellenwerte			Bemerkung
Abk.	Bezeichnung	Anzahl Vorkommen	Vorkommen je Anzahl Probenahmestellen	Rasterdeckung	
ex	ausgestorben	0	0	0	
es	extrem selten	1 - 4	< 0,6%	< 2,5%	
ss	sehr selten	5 - 20	0,6 - 3%	2,6 - 9,0%	
s	selten	21 - 50	3,1 - 7%	9,1 - 21,0%	
mh	mäßig häufig	51 - 100	7,1 - 15%	21,1 - 38,0%	
h	häufig	101 - 225	15,1 - 33%	38,1 - 75,0%	
sh	sehr häufig	> 225	33,1 - 100%	75,1 - 100%	nicht vergeben
?	unbekannt				

Die Häufigkeitsklasse „häufig“ wurde nur an die Chantransia-Stadien vergeben. Da es sich bei diesen nicht um selbstständige Arten handelt, werden sie in der Roten Liste als „Nicht bewertet“ eingestuft.

3.2 Risikofaktoren

Von den in Ludwig et al. (2006) konkret vorgegebenen möglichen Risikofaktoren wirkt in absehbarer Zeit wahrscheinlich keiner auf die Entwicklung der Rot- und Braunalgenbestände ein. Jedoch ist abzusehen, dass mit steigender Klimaerwärmung die Bestände von Arten, die kaltstenotherm sind und eine hohe Strömungsgeschwindigkeit benötigen, abnehmen werden. Das betrifft sehr viele Rotalgenarten, vor allem die Gattungen Lemanea und Batrachospermum. Die Klimaerwärmung wird daher über den Faktor „I“ = „Verstärkte indirekte Einwirkung“ zur Geltung gebracht.

4 Kommentierte Artenliste

Insgesamt wurden seit dem ersten Nachweis im Jahr 1840 in Sachsen 17 Arten von Rot- und Braunalgen nachgewiesen (Tab. 2). Davon wurden in den letzten zehn Jahren noch elf Arten gefunden.

Die Arten können nach ihrer Häufigkeit zwischen extrem selten und mäßig häufig eingestuft werden. *Lemanea fluviatilis* und *Batrachospermum gelatinosum*, die nach der Anzahl der Vorkommen in die Häufigkeitsstufe „mäßig häufig“ einzugruppieren gewesen wären, wurden dennoch als „selten“ eingestuft. Das hat seinen Grund darin, dass die einzelnen Vorkommen meist nur wenige Exemplare der Art aufwiesen und somit die Populationsgrößen sehr gering waren. Eine Einbeziehung mehrerer Parameter zur Bewertung der aktuellen Bestandssituation ist nach LUDWIG et al. (2006) ausdrücklich zulässig.

Legende

G Gefährdung

- 0 ausgestorben oder verschollen
- 1 vom Aussterben bedroht
- 2 stark gefährdet
- 3 gefährdet
- G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes
- R extrem selten
- V Vorwarnliste
- D Daten unzureichend
- * ungefährdet
- ♦ nicht bewertet

LNw Letzter Nachweis

akt B aktuelle Bestandsituation

- ex ausgestorben
- es extrem selten
- ss sehr selten
- s selten
- mh mäßig häufig
- h häufig
- sh sehr häufig
- ? unbekannt

Tab. 2: Kommentierte Artenliste der Rot- und Braunalgen Sachsens

Art	akt B	Begründung RL-Kategorie	G	LNw
<i>Audouinella chalybea</i> (ROTH) BORY 1823	mh	Scheint in Bezug auf die Wasserqualität weniger empfindlich zu sein als andere Rotalgen (WOLFF 2008). Insgesamt ist zur Ökologie jedoch wenig bekannt. Im kurzfristigen Trend in Sachsen vermutlich zunehmend.	*	
<i>Audouinella hermannii</i> (ROTH) DUBY in DECANDOLLE 1830	mh	Hinsichtlich der Wasserqualität wohl empfindlicher als <i>A. chalybea</i> (siehe 1.4), profitiert kurzfristig ebenfalls von der verringerten Saprobie der Gewässer. Wegen der Vorliebe für kalte Gewässer wurde der Risikofaktor „I“ in Ansatz gebracht.	*	
<i>Audouinella pygmaea</i> (KÜTZING) WEBER-VAN BOSSE 1921	mh	Es gilt das gleiche wie für <i>A. chalybea</i> .	*	
<i>Batrachospermum anatinum</i> SIRODOT 1884 emend. VIS et al. 1995	es	Es wurde nur ein aktuelles Vorkommen im Heuschreckenbach (West- erzgebirge, bei Elterlein) gefunden. Die ökologischen Ansprüche sind weitgehend unklar, daher ist keine Aussage zu Bestandstrends möglich.	R	
<i>Batrachospermum atrum</i> (HUDSON) HARVEY 1888	(es)*	Der letzte, nicht ganz sichere Befund stammt von 1993 aus der Prießnitz bei Dresden; die Art ist daher nicht als verschollen zu werten. Schon bei RABENHORST (1863) wurde sie eher als selten beschrieben, jedoch als noch stellenweise vorhanden. Ein langfristiger Rückgang ist zu vermuten.	1	
<i>Batrachospermum confusum</i> (BORY) HASSALL 1845 emend. VIS et al. 1995	ss	Die alten Befunde (19. Jahrhundert) liegen in den (besser erreichbaren) tieferen Lagen, die neuen Befunde dagegen meist in den hohen Lagen Sachsens. Von einem langfristigen starken Rückgang der Verbreitung wird daher ausgegangen. Eine kurzfristige Zunahme durch Zugewinn potentieller Lebensräume (Wasserqualität ↑) wird vermutet. Der Risikofaktor „I“ wurde wegen der Verbreitung in eher kalten Gewässern angesetzt.	2	
<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (LINNAEUS) DECANDOLLE 1801 emend. VIS et al. 1995	s	Die Art wurde schon früher als verbreitet, aber nicht häufig beschrieben (RABENHORST, 1847 und 1863). Wegen der Verschlechterung der Lebensräume in den letzten 150 Jahren (siehe Kap. 5) wird von einem langfristigen starken Rückgang ausgegangen. Kurzfristig ist eine Zunahme durch verbesserte Wasserqualität sehr wahrscheinlich. Von der Wirkung des Risikofaktors „I“ wurde ausgegangen.	3	
<i>Batrachospermum helminthosum</i> BORY 1808 emend. SHEATH, VIS & COLE 1994	es	Bis 2008 wurden nur zwei Vorkommen im Saleskbach und der Schwarzen Pockau gefunden; 2009 kamen drei weitere Fundstellen hinzu (hier nicht mehr berücksichtigt). Nach GUTOWSKI & FOERSTER (2009) handelt es sich um eine Art saprobiell unbelasteter Gewässer. Es sind noch keine Aussagen zu Bestandstrends möglich.	R	
<i>Batrachospermum turfosum</i> BORY 1808 emend. SHEATH, VIS & COLE 1994	es	Es wird von einem langfristigen starken Rückgang sowie kurzfristiger Abnahme ausgegangen. Ursache ist die starke Abnahme der intakten Moorflächen in Sachsen. Ein aktueller Fund aus dem Aschbach konnte taxonomisch nicht mit letzter Sicherheit zugeordnet werden. 2010 gelang ein Fund in einem kleinen, sauren Bergbaurestgewässer in der Lausitz, konnte für die schon abgeschlossene Analyse der Roten Liste aber nicht mehr berücksichtigt werden.	1	

Art	akt B	Begründung RL-Kategorie	G	LNw
Chantransia-Stadien	h	Die Chantransia-Stadien kommen in ganz Sachsen häufig vor. Sie sind deutlich weniger anspruchsvoll in Bezug auf ihre Lebensräume als die zugehörigen Gametophyten.	♦	
<i>Hildenbrandia rivularis</i> (LIEBMANN) J. AGARDH 1851	mh	Die Art scheint eine gewisse Eutrophierung zu tolerieren. Frühere Autoren schildern die Art meist als selten, während sie jetzt doch verbreitet ist und auch in größeren Abundanzen auftritt. Der relative Anteil an den gesamten Rotalgenfunden ist heute größer als vor ca. 100 Jahren. Für die letzten zehn Jahre wurde ein etwa gleichbleibender Trend angenommen.	*	
<i>Lemanea fluviatilis</i> (LINNAEUS) C. AGARDH 1824	s	Es wird ein langfristiger starker Rückgang vermutet. Zum Rückgang kommt es vor allem in zahlreichen Bereichen mit Wasserkraftnutzung bei geringen Mindestabflüssen sowie in eutrophierten oder saprobiell belasteten Gewässern. Es wird kurzfristig von einem unbekanntem Trend ausgegangen; damit kommt kein Risikofaktor zur Geltung.	2	
<i>Lemanea rigida</i> (SRODOD) DE TONI 1897	ex	Seit 1889 nicht mehr gefunden, vorher existierten sechs Nachweise aus einem größeren Gebiet (weite Verbreitung). Der letzte Nachweis stammt aus der Umgebung von Waltersdorf (Oberlausitz).	0	1889
<i>Paralemanea annulata</i> (KÜTZING) VIS & SHEATH 1992	ex	Es sind zwei Funde überliefert, einer vor 1925, der andere 1961 (Sächsische Schweiz und Revierwasserlaufanstalt Freiberg).	0	1961
<i>Paralemanea catenata</i> (KÜTZING) VIS & SHEATH 1992	ex	Nur 1880 in der Trieb gefunden.	0	1880
<i>Porphyridium purpureum</i> (BORY) DREW & ROSS 1965	?	Wurde in RABENHORST (1863) als „sehr verbreitet“ angegeben auf feuchter Erde/feuchten Wänden. Genannte Biotope wurden durch die BfUL nicht beprobt, aber nach der Beschreibung müssten die „blutpurpurroten Schleimmassen“ der Algen sehr auffällig sein.	D	
<i>Sirodotia suecica</i> KYLIN 1912	ex	Es wird ein Fund aus einem Moor nahe Polen bei Wurzeln in RABENHORST (1863) erwähnt. Es sind dort heutzutage keine nennenswerten Niedermoorstandorte mehr bekannt. Die Art muss daher als in Sachsen ausgestorben gelten.	0	vor 1863
<i>Heribaudiella fluviatilis</i> (ARESCHOUG) SVEDELIUS 1930	ss	Von drei alten Vorkommen ist eins erloschen, langfristig wird ein mäßiger Rückgang durch die verschlechterte Wasserqualität und Abnahme geeigneter Lebensräume vermutet. Bis 2008 wurden fünf Vorkommen in Sachsen bekannt (Paul et al. 2009). Der kurzfristige Trend ist fraglich.	2	

* (es) ... obwohl keine aktuellen Befunde vorliegen, wurde die Art hilfsweise als „es“ eingruppiert, da sie andererseits nicht als verschollen gewertet werden musste.

Zusatzinformationen

Unter den sächsischen Rot- und Braunalgen befinden sich keine Neobiota und Endemiten. Ein gewisser Schutzstatus kommt den Rotalgen als Teil des Anhangs V der FFH-Richtlinie zu. In der EG-Artenschutz-VO und Bundesartenschutz-VO sind die zwei Algengruppen nicht enthalten. Alle

vorkommenden Arten sind mindestens in größeren Teilen Europas verbreitet, eine besondere Verantwortlichkeit Sachsens für den Schutz der Arten ist damit nicht gegeben.

Zu weiteren Arten, die möglicherweise noch in Sachsen zu erwarten sind, siehe DOEGE (2001).

5 Rote Liste

Kategorie 0

Erloschen oder verschollen

Lemanea rigida (SIRODOT) DE TONI 1897

Paralemanea annulata (KÜTZING) VIS & SHEATH 1992

Paralemanea catenata (KÜTZING) VIS & SHEATH 1992

Sirodotia suecica KYLIN 1912

Kategorie 1

Vom Aussterben bedroht

Batrachospermum atrum (HUDSON) HARVEY 1888

Batrachospermum turfosum BORY 1808 emend. SHEATH,
VIS & COLE 1994

Kategorie 2

Stark gefährdet

Batrachospermum confusum (BORY) HASSALL 1845 emend.
VIS et al. 1995

Lemanea fluviatilis (LINNAEUS) C. AGARDH 1824

Heribaudiella fluviatilis (ARESCHOUG) SVEDELIUS 1930

Kategorie 3

Gefährdet

Batrachospermum gelatinosum (LINNAEUS) DECANDOLLE
1801 emend. VIS et al. 1995

Kategorie G – Gefährdung anzunehmen

Keine

Kategorie R

Extrem selten; Arten mit geographischer Restriktion

Batrachospermum anatinum SIRODOT 1884 emend. VIS
et al. 1995

Batrachospermum helminthosum BORY 1808 emend.
SHEATH, VIS & COLE 1994

Arten mit unzureichender Datenlage (D) – keine Gefährdungskategorie

Porphyridium purpureum (BORY) DREW & ROSS 1965

Arten der Vorwarnliste (V) – keine Gefähr- dungskategorie

Keine

6 Gefährdungssituation

Durch die Abnahme vorrangig der saprobiellen Belastung der Gewässer in Sachsen nach 1990 haben sich die Standortbedingungen für Rot- und Braunalgen deutlich verbessert. Daher ist trotz zu geringer Datenlage auf Artebene eine allgemeine Verbesserung der Bestandssituation der Rot- und Braunalgen in den letzten 20 Jahren anzunehmen, die es für einige wenige Arten erlaubt, sie als ungefährdet einzustufen. Dennoch zeigt die Abnahme der Artenzahl (Tab. 3), dass auf lange

Frist gesehen noch nicht wieder ein vergleichbarer Stand zur Situation vor 100 - 150 Jahren erreicht wurde. Das hat seine Ursache nicht ausschließlich in der trotz gesunkener organischer Belastung immer noch meist unzureichenden Gewässerqualität (z. B. durch Nährstoffbelastung, fehlende Beschattung und hydromorphologische Defizite), sondern auch im Verschwinden zahlreicher geeigneter Biotope für die Rot- und Braunalgen. Schon nach HEMPEL (1878) liegt ein Grund

Tab. 3: Übersicht zur Gefährdungssituation der Rot- und Braunalgen im Freistaat Sachsen

Gefährdungskategorie	Artenzahl	% der Gesamtartenzahl
0 - Ausgestorben oder verschollen	4	23
1 - Vom Aussterben bedroht	2	12
2 - Stark gefährdet	3	18
3 - Gefährdet	1	6
R - Extrem selten	2	12
G - Gefährdung unbekanntem Ausmaßes	0	0
Insgesamt ausgestorbene oder gefährdete Arten	12	71
V - Vorwarnliste	0	0
D - Daten defizitär	1	6
* - ungefährdet	4	23
Gesamtartenzahl	17	100

für das regionale Fehlen häufiger Arten in der „Beseitigung der Teiche, Tümpel, Sümpfe, in den Wassercorrectionen etc“.

Bei einigen Arten wurde vom Wirken eines Risikofaktors „I“ („Verstärkte indirekte Einwirkung“) ausgegangen: *Audouinella hermannii*, *Batrachospermum gelatinosum* und *Batrachospermum confusum*. Diese Arten werden voraussichtlich vom Klimawandel – sollte er in der derzeit überwiegend prognostizierten Art und Weise (SPEKAT et al. 2007) auch in Sachsen eintreten – besonders betroffen sein. Dass bei anderen Arten der Ansatz dieses Risikofaktors unterblieb, ist teils nur darauf zurückzuführen, dass nicht genug Informationen über die Autökologie der Arten vorlagen.

Von 17 Arten, die seit Beginn der Aufzeichnungen von Rot- und Braunalgen in Sachsen nachgewiesen wurden, sind vier ausgestorben oder verschollen. Einschließlich dieser Arten gehören zwölf Arten den Gefährdungskategorien der Roten Liste an, bei einer war die Datenlage unzureichend und vier Arten konnten als ungefährdet eingestuft werden.

LUDWIG et al. (2006) nennt für die jeweiligen RL-Kategorien Konsequenzen für den Schutz dieser Arten:

- 0 Diesen Arten muss bei Wiederauftreten i. d. R. in besonderem Maße Schutz gewährt werden.
- 1 Das Überleben dieser Arten ist durch geeignete Schutz- und Hilfsmaßnahmen unbedingt zu sichern.
- 2 Die Bestände dieser Arten sind dringend durch geeignete Schutz- und Hilfsmaßnahmen zu stabilisieren, möglichst aber zu vergrößern.
- 3 Die Bestände dieser Arten sind durch geeignete Schutz- und Hilfsmaßnahmen zu stabilisieren, möglichst aber zu vergrößern.

- R Die Bestände dieser Arten bedürfen einer engmaschigen Beobachtung, um ggf. frühzeitig geeignete Schutz- und Hilfsmaßnahmen einleiten zu können, da bereits kleinere Beeinträchtigungen zu einer starken Gefährdung führen können.
- V Die Bestände dieser Arten sind zu beobachten. Durch Schutz- und Hilfsmaßnahmen sollten weitere Rückgänge verhindert werden.
- D Die Bestände dieser Arten sind genauer zu untersuchen, da darunter gefährdete oder extrem seltene Arten sein können, für die Schutz- und Hilfsmaßnahmen erforderlich sind.

Der Schutz der Rot- und Braunalgen muss in erster Linie über den Schutz ihrer Habitate erfolgen. Hierzu sind unter anderem folgende Maßnahmen geeignet:

- weitere Verbesserung der Wasserqualität der sächsischen Gewässer, insbesondere auch hinsichtlich der Trophie,
- Erhaltung bzw. Schaffung von Uferbestockung an Fließgewässern,
- Erhaltung der natürlichen Struktur von Fließgewässern,
- Einhaltung eines ausreichenden Mindestwasserabflusses an Wasserkraftanlagen und
- Moorschutz.

7 Literatur

- COHN, F. (1876): Kryptogamen-Flora von Schlesien. J. U. Kerns Verlag, Breslau 1876.
- DOEGE, A. (2001): Rot- und Braunalgen in Sachsen. Sächsische Floristische Mitteilungen 6, S. 64-69.
- DOEGE, A. (2008) : Rote Liste Armleuchteralgen Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Natur und Landschaftspflege, Dresden.
- ELORANTA, P. & KWANDRANS, J. (2007): Freshwater red algae (Rhodophyta). Identification guide to European taxa, particularly to those in Finland. Serientitel: Norrlinia; 15, Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki.
- FLÜGGE, R. & KIES, L. (1980): Zur Verbreitung und Ökologie der Süßwasser-Rotalge *Batrachospermum* sowie ihres Chantresia-Stadiums in der nördlichen Lüneburger Heide (Rhodophyta, Nemaliales). Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, (NF) 23, S. 147-155.
- FRIEDRICH, G. (1980): Rotalgen in unseren Gewässern. Niederrheinisches Jahrbuch 14, S. 19-25.
- GEITLER, L. (1932): Notizen über *Hildenbrandia rivularis* und *Heribaudiella fluviatilis*. Archiv für Protistenkunde 76, S. 581-588.
- GREGOR, T.; KIEL, E & TIMMERMANN, E. (2003): Wiederfunde von *Batrachospermum turfosum* BORY in Niedersachsen. Lauterbornia 46, S. 185-189.
- GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2009): Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen. Bestimmungshilfe. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Arbeitsblatt 9, Recklinghausen.
- HEMPEL, C. E. (1878): Algenflora in der Umgebung von Chemnitz. Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz, 6-8 (1875 - 1882), 6. Bericht (1. Januar 1875 - 31. Dezember 1877), Carl Brunnersche Buchhandlung 1887, Chemnitz, S. 89-129.
- HAUPT, H. & LUDWIG, G. (2009): Zur Realisierbarkeit einer neuen Roten Liste der Armleuchteralgen (Characeen) Deutschlands nach dem weiterentwickelten Kriteriensystem – Antworten auf VAN DE WEYER et al. (2008). Rostocker Meeresbiologische Beiträge 22, S. 43-52.
- HÖHNE, E. (1963): Biologische, chemische und physikalische Untersuchungen an den Trinkwasserteichen der Stadt Freiberg (Sachsen). Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig, (Hrsg.: Der Rektor der Karl-Marx-Universität Leipzig), 12. Jahrgang, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe, Heft 1, S. 193-231.
- IDUS Biologisch Analytisches Umweltlabor GmbH (1992/1993): Untersuchungen zum Organismenbestand der Prießnitz, Analysenprotokolle im Auftrag des Staatlichen Umweltfachamtes Radebeul.
- ISIS Dresden (1927/1928): Sitzungsberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden 1927 und 1928. S. XXII-XXIII.
- ISRAELSON, G. (1942): The freshwater Florideae of Sweden. Studies on their taxonomy, ecology, and distribution. Symbolae botanicae Upsaliensis 6 (1), 134 S.
- KIRCHNER, O. (1892): Süßwasser-Algen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 10, S. 145-154.
- KLENGEL, A. (1924): Die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (LIEBM.) BREB., ein ausgestorbenes (?) Naturdenkmal Sachsens. Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz 13, S. 207-208.
- KNAPPE, J.; GEISSLER, U.; GUTOWSKI, A. & FRIEDRICH, G. (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, S. 609-623.
- KUČERA P. & MARVAN P. (2004): Taxonomy and distribution of *Lemanea* and *Paralemanea* (Lemaneaceae, Rhodophyta) in the Czech Republic. Preslia, Praha, 76, S. 163-174.

- KÜTZING, F. T. (1843). *Phycologia generalis*. Leipzig, 458 S.
- KUMANO, S. (2002): *Freshwater red algae of the world*. Bristol, Biopress.
- LUDWIG, F. (1880): Eine Excursion in das Triebthal bei Jocketa. *Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften*, 3. Folge, Bd. VI: S. 648-652.
- LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTKE, H. & BINOT-HAFKE, M. (2006): *Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze*. BfN-Skripten, Bonn-Bad Godesberg, 191, 97 S.
- MÄDLER, K. (1958/1959): *Biologische Untersuchungen über Verschmutzung und Selbstreinigung der Parthe*. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig*, 8. Jahrgang, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe, Heft 1, S. 97-116.
- NECCHI O. JR. et al. (1993): *Systematics of freshwater Audouinella (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America*. 2. The bluish species. *Algological Studies* 71, S. 13-21.
- PASCHER, A. & SCHILLER, J. (1925): *Phaeophyta und Rhodophyta*. In: PASCHER, A.; SCHILLER, J. & MIGULA, W. (1925): *Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta*. Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 11, Verlag von Gustav Fischer, Jena, 251 S.
- PAUL, G.; DOEGE, A.; PAUL, M. & KROKER, J. (2009): *Wiederfund von Heribaudiella fluviatilis (ARESCHOUG) SVEDELIIUS in Sachsen*. *Sächsische Floristische Mitteilungen* 12, S. 80-83.
- POTTGIESSER, T.; KAIL, J.; SEUTER, S. & HALLE, M. (2004): *Abschließende Arbeiten zur Fließgewässertypisierung entsprechend den Anforderungen der EU-WRRL - Teil II*. Endbericht, Essen.
- PREUSS (1846): *Verzeichnis der um Hoyerswerda aufgefundenen Kryptogamen*. *Rabenhorst's Bot. Centralblatt*, 10: S. 195-202.
- RABENHORST, L. (1840): *Flora Lusatica oder Verzeichnis der in der Ober- und Niederlausitz wildwachsenden und häufig kultivierten Pflanzen*. 2. Band: *Kryptogamen*. Verlag E. Kummer, Leipzig.
- RABENHORST, L. (1847): *Die Algen Deutschlands, mit Berücksichtigung der Schweiz und der südlich angrenzenden Länder*. In: *Deutschlands Kryptogamen-Flora, oder Handbuch zur Bestimmung der kryptogamen Gewächse Deutschlands, der Schweiz, des Lombardisch-Venetianischen Königreichs und Istriens*. 2. Band, zweite Abtheilung. Verlag E. Kummer, Leipzig.
- RABENHORST, L. (1863): *Kryptogamenflora von Sachsen, der Ober-Lausitz, Thüringen, Nordböhmen und der angrenzenden Gebiete*. Verlag E. Kummer, Leipzig, 295 S.
- ROSTOCK, M. (1889): *Phanerogamenflora von Bautzen und Umgebung, nebst einem Anhang: Verzeichnis Oberlausitzer Kryptogamen*. *Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS in Dresden* 1889, S. 3-25.
- ROTT, E.; HOFMANN, G.; PALL, K.; PFISTER, P. & PIPP, E. (1997): *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Gewässern*. Teil 1: *Saprobien-Indikation*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien, 73 S.
- ROTT, E.; PFISTER, P.; VAN DAM, H.; PALL, K.; PIPP, E.; BINDER, N. & ORTLER, K., (1999): *Indikationslisten für Aufwuchsalgen*. Teil 2: *Trophieindikation und autökologische Anmerkungen*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, 248 S.
- RUDOLPH, K. (1996): *Über einige Rotalgenfunde in brandenburgischen und Berliner Gewässern*. *Berliner Naturschutzblätter* 40 (3), S. 599-611.
- SCHAUMBURG, J.; SCHRANZ, C.; STELZER, D.; HOFMANN, G.; GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2006): *Handlungsanweisung für die Ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos*. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- SCHORLER, B. (1900): *Das Plankton der Elbe bei Dresden*. *Zeitschrift für Gewässerkunde* 3, 1, S. 1-27.
- SCHORLER, B. (1904): *Bereicherungen der Flora Saxonica im Jahre 1903*. *Abhandlungen der naturwissenschaft-*

lichen Gesellschaft ISIS zu Dresden 1904, Dresden, S. 28-34.

SCHRÖDER, B. (1927): Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung schlesischer *Batrachospermum*-Species. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz 30, 1, S. 49-58.

SHEATH, R.G. (1984): The biology of freshwater red algae. Progress in Phycological Research 3, S. 89-157, In: Wehr & Sheath (2003).

SHEATH, R. G.; VIS, M. L. & COLE K. M. (1994a): Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 4. Section Virscentia. J. Phycol. 30, S. 108-117.

SHEATH, R. G.; VIS, M. L. & COLE, K. M. (1994b): Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 6. Section Turfosa. J. Phycol. 30, S. 872-884.

SPEKAT, A.; ENKE, W. & KREIENKAMP, F. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 204 41 138. Herausgeber: Umweltbundesamt, Dessau.

STARMACH, K. (1977): Phaeophyta -Brunatnice, Rhodophyta -Krasnorosty. In: STARMACH, K. & SIEMINSKA, J.(eds.), Flora slodkowodna Polski, Vol. 14, Polska Akad. Nauk, Warszawa & Krakow. 445 pp.

STEWART, S. A. & VIS, M. L. (2007): Investigation of two species complexes in *Batrachospermum* section *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta. Phycologia 46 (4), S. 380-385.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands, Informationsberichte Heft 1/03, München 2003. Laufend aktualisierte Fassung im Internet unter: <http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/>

flieBsgewaesser_gewaesserqualitaet/qualitaetssicherung/doc/taxa_liste.xls

VIS, M. L.; SHEATH, R. G. & ENTWISLE, T. J. (1995): Morphometric analysis of *Batrachospermum* section *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) type specimens. European Journal of Phycology 30, S. 35-55.

WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (2003): Freshwater Algae of North America: ecology and classification. Academic Press, San Diego, xvi+918 pp.

WEHR, J. D. & STEIN, J. R. (1985): Studies on the biogeography and ecology of the freshwater phaeophycean alga *Heribaudiella fluviatilis*. Journal of Phycology 21, S. 81-93.

WEISE, G. & BAHR, I. (1991/1992): Strukturuntersuchungen im benthischen Bereich der Elbe. Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS Dresden e.V., S. 126-138.

WOLFF, P. (2008): Rote Liste und Florenliste der limnischen Rotalgen (Rhodophyceae) des Saarlandes. 1. Fassung.

WOLLNY, R. (1886): Mitteilungen über einige Algenformen. Hedwigia, Dresden, 25 (1), S. 1-5.

ZUCCHI, M. R. & NECCHI, O. JR. (2003): Blue-greenish acrochaetoid algae in freshwater habitats are „Chantrelia“ stages of *Batrachospermales* sensu lato (Rhodophyta). Cryptogamie, Algologie 24, S. 117-131.

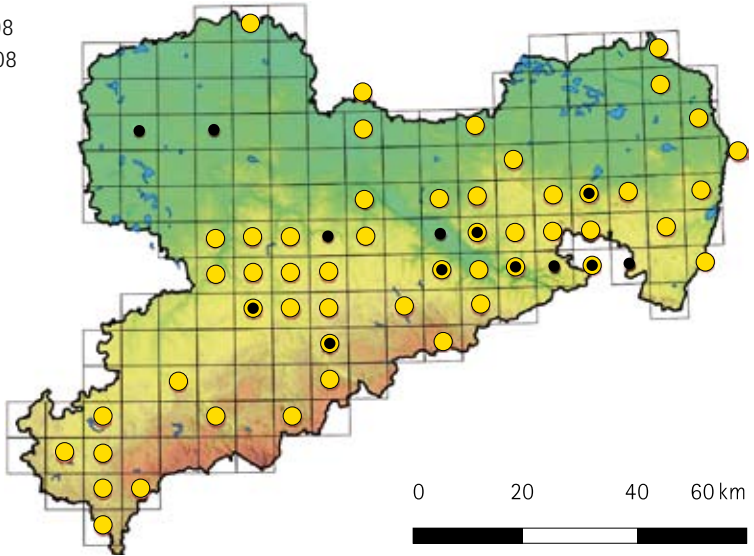
8 Anhang

Verzeichnis wichtiger Synonyme

Synonym	Name in der Roten Liste
<i>B. ectocarpum</i> SIRODOT (1884)	<i>Batrachospermum anatinum</i> SIRODOT 1884 emend. VIS et al. (1995)
<i>B. dillennii</i> SIRODOT (1884)	<i>Batrachospermum atrum</i> (HUDSON) HARVEY (1888)
<i>B. crouanianum</i> SIRODOT (1884)	<i>Batrachospermum confusum</i> (BORY) HASSALL 1845 emend. VIS et al. (1995)
<i>B. moniliforme</i> ROTH (1800)	<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (LINNAEUS) DECANDOLLE 1801 emend. VIS et al. (1995)
<i>B. virgatum</i> SIRODOT (1884)	<i>Batrachospermum helminthosum</i> BORY 1808 emend. SHEATH, VIS & COLE (1994)
<i>B. vagum</i> (ROTH) C. AGARDH (1812)	<i>Batrachospermum turfosum</i> BORY 1808 emend. SHEATH, VIS & COLE (1994)
<i>Lithoderma fluviatile</i> ARESCHOUG (1876), <i>L. fontanum</i> FLAHAULT (1883)	<i>Heribaudiella fluviatilis</i> (ARESCHOUG) SVEDELIUS (1930)
<i>Lemanea torulosa</i> sensu KÜTZING (1843)	<i>Lemanea rigida</i> (SIRODOT) DE TONI (1897)
<i>Porphyridium cruentum</i> (GRAY) NÄGELI (1849)	<i>Porphyridium purpureum</i> (BORY) DREW & ROSS (1965)

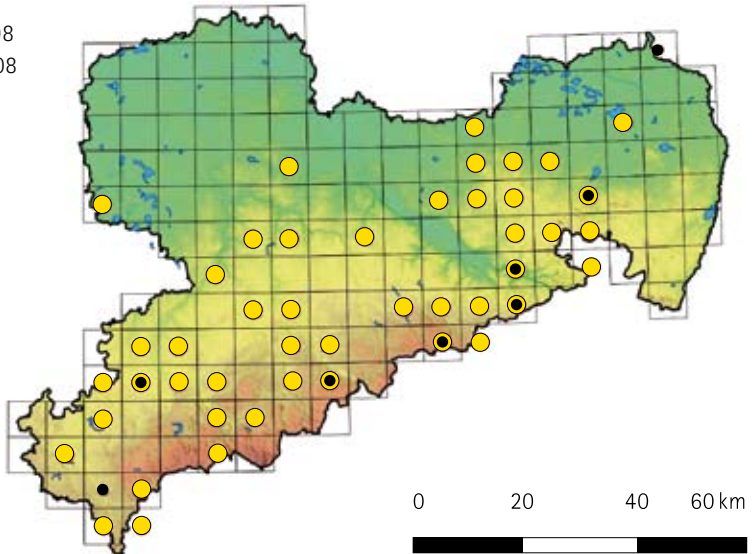
Verbreitungskarte 01: *Audouinella chalybea*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



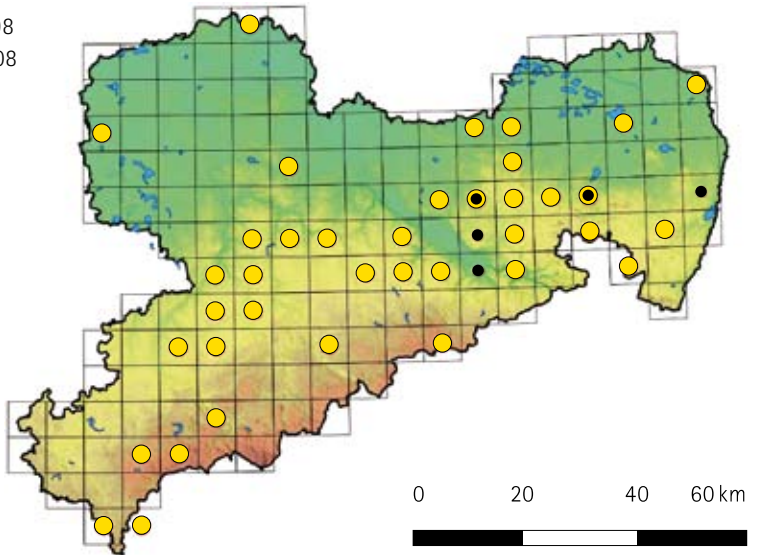
Verbreitungskarte 02: *Audouinella hermannii*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



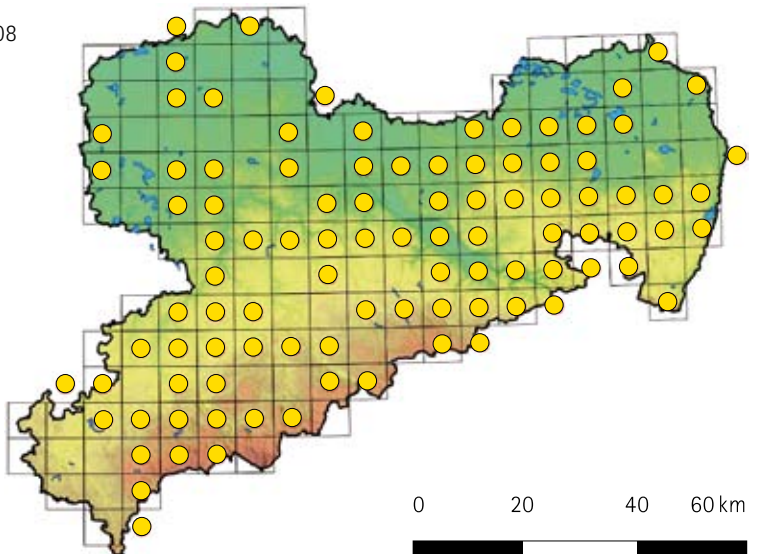
Verbreitungskarte 03: *Audouinella pygmaea*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



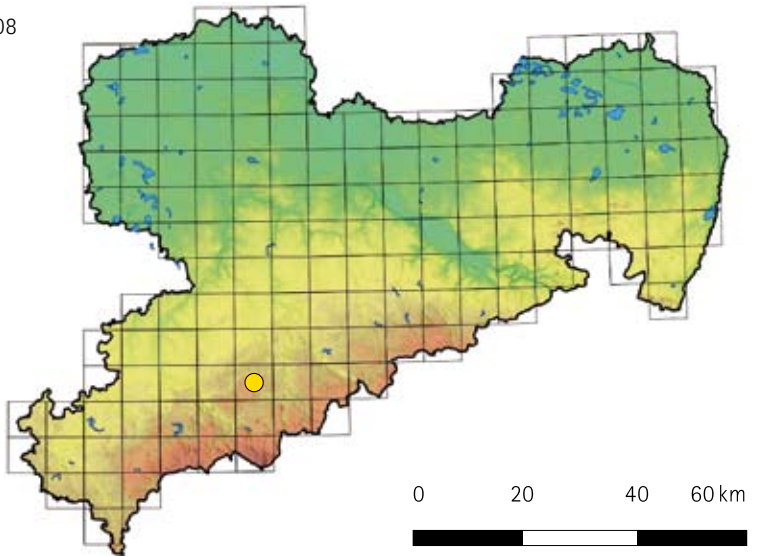
Verbreitungskarte 04: Chantransia-Stadien

- Befunde 1999-2008



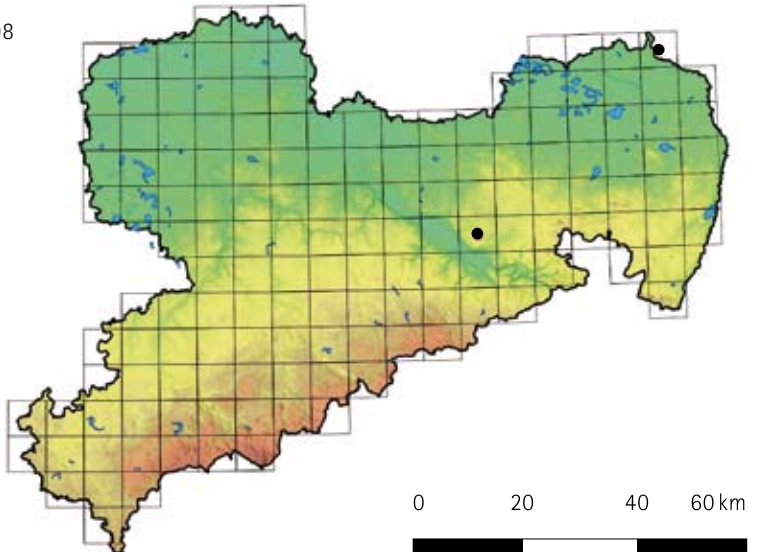
Verbreitungskarte 05: *Batrachospermum anatinum*

● Befunde 1999-2008



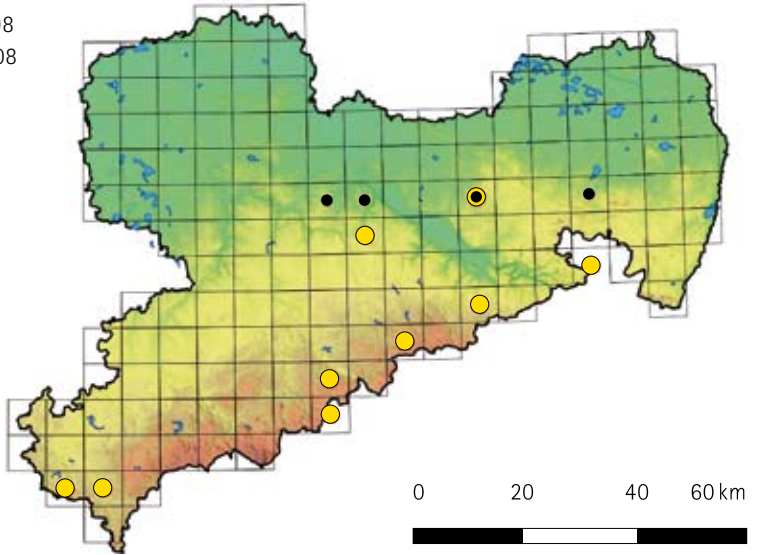
Verbreitungskarte 06: *Batrachospermum atrum*

● Befunde 1823-1998



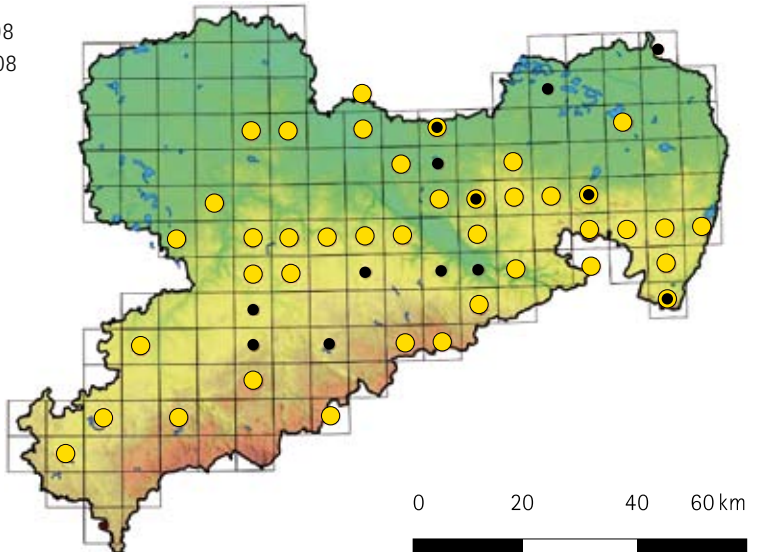
Verbreitungskarte 07: *Batrachospermum confusum*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



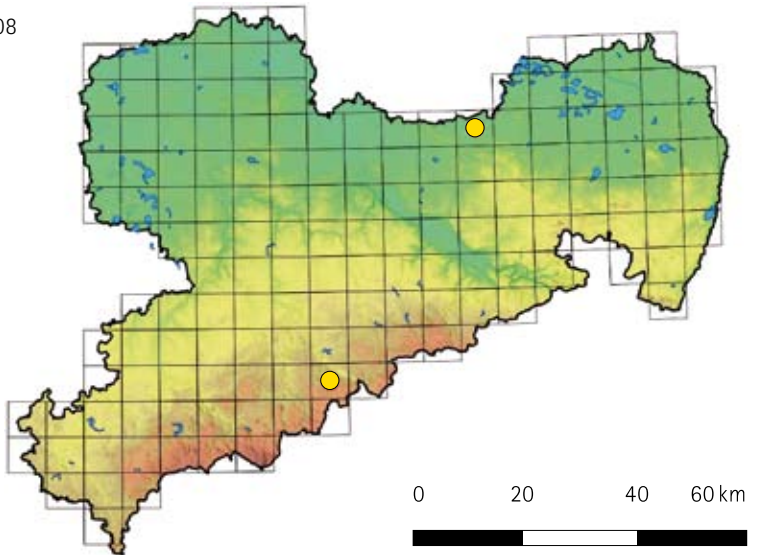
Verbreitungskarte 08: *Batrachospermum gelatinosum*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



Verbreitungskarte 09: *Batrachospermum helminthosum*

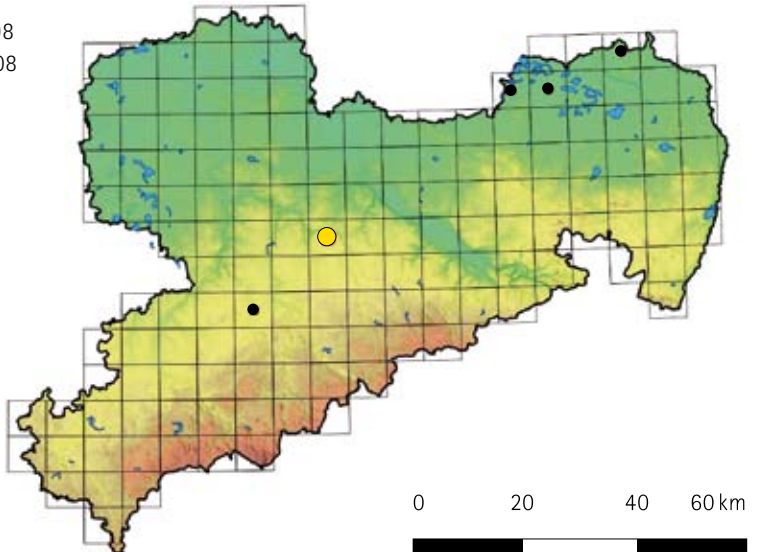
● Befunde 1999-2008



Verbreitungskarte 10: *Batrachospermum turfosum*

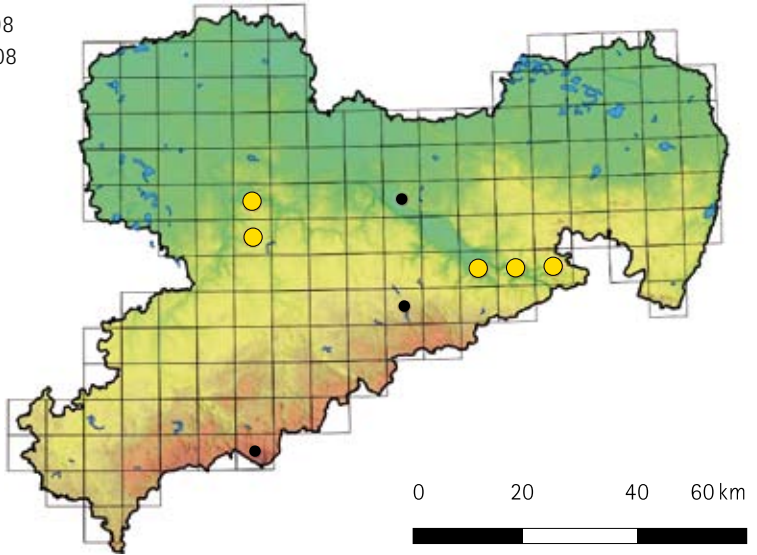
● Befunde 1823-1998

● Befunde 1999-2008



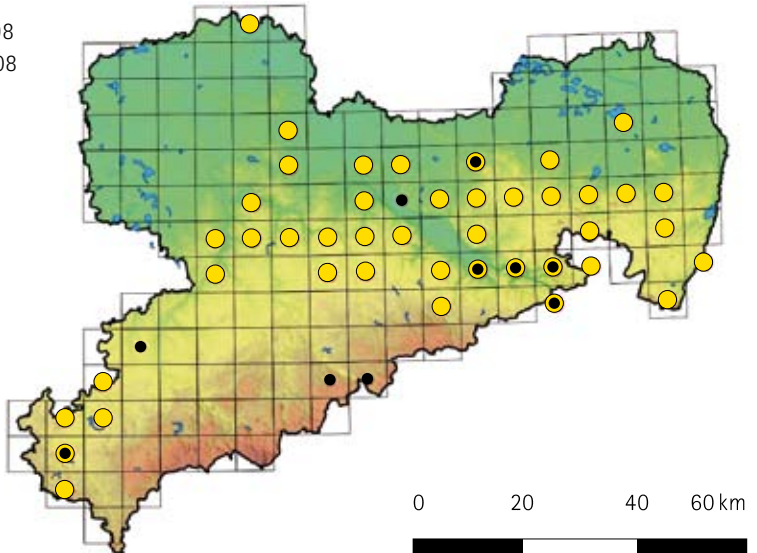
Verbreitungskarte 11: *Heribaudiella fluviatilis*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



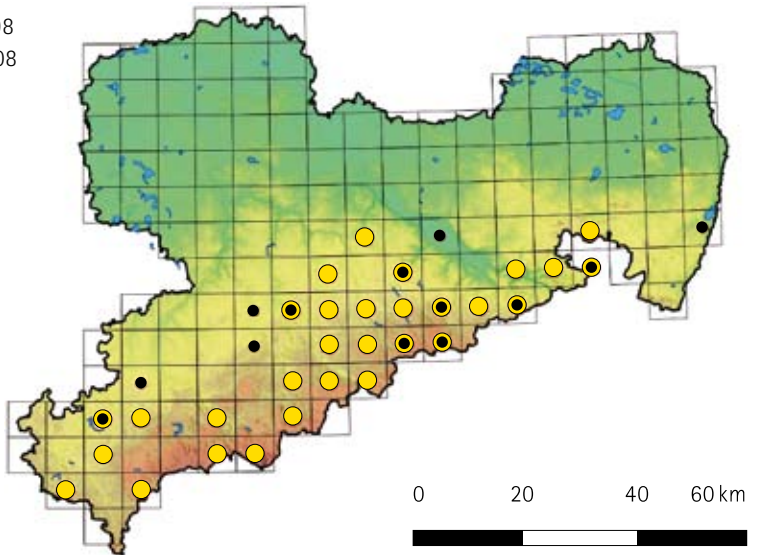
Verbreitungskarte 12: *Hildenbrandia rivularis*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



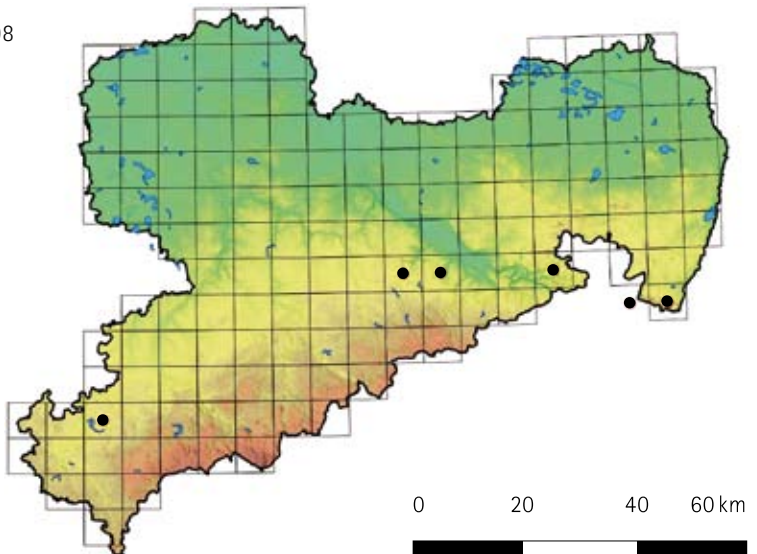
Verbreitungskarte 13: *Lemanea fluviatilis*

- Befunde 1823-1998
- Befunde 1999-2008



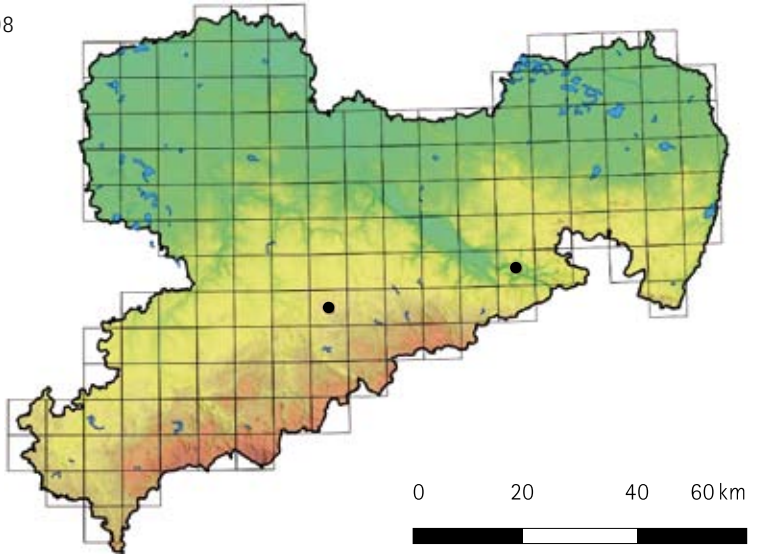
Verbreitungskarte 14: *Lemanea rigida*

- Befunde 1823-1998



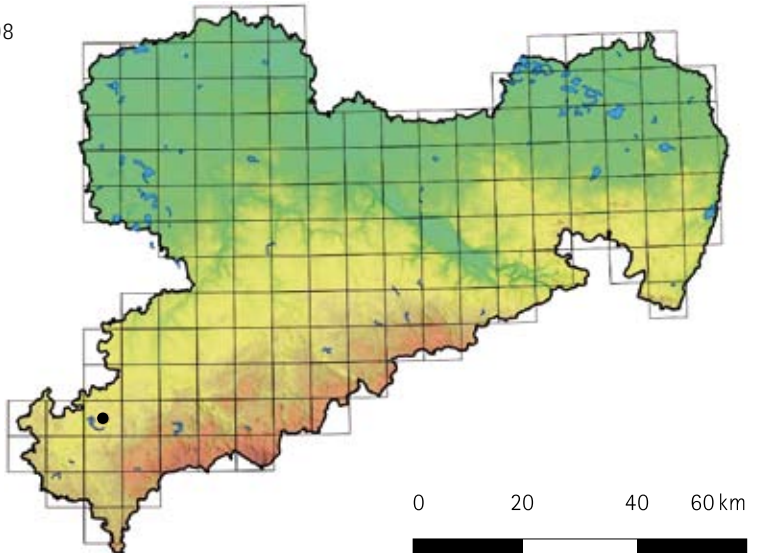
Verbreitungskarte 15: *Paralemanea annulata*

- Befunde 1823-1998



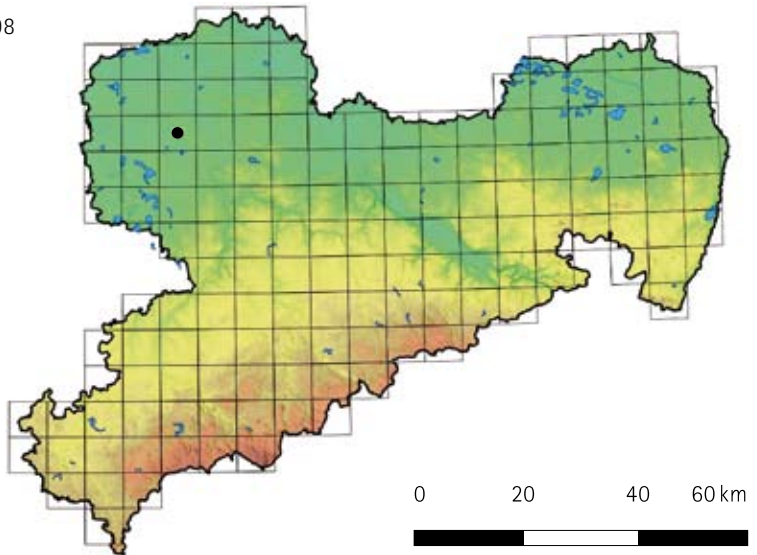
Verbreitungskarte 16: *Paralemanea catenata*

- Befunde 1823-1998



Verbreitungskarte 17: *Sirodotia suecica*

- Befunde 1823-1998

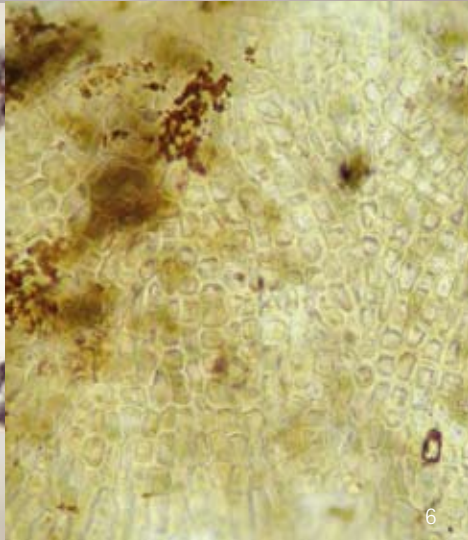
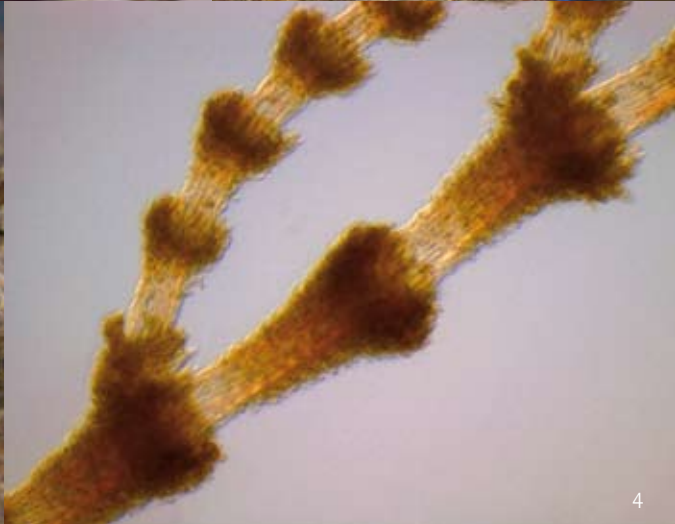


Bildnachweis

Titelseite: *Hildenbrandia rivularis* (Elbe bei Radebeul),
Foto: Gabriela Paul, BfUL

Seite 35

- 1) *Audouinella hermannii*, auf *Lemanea* aufwachsend (30x)
Foto: Jens Kroker, BfUL
- 2) *Audouinella hermannii*, auf Stein aufwachsend,
Foto: Markus Paul, BfUL
- 3) *Lemanea fluviatilis*,
Foto: Markus Paul, BfUL
- 4) *Batrachospermum atrum* (100x),
Foto: Markus Paul, BfUL
- 5) *Batrachospermum gelatinosum* (20x):
Foto: Markus Paul, BfUL
- 6) *Heribaudiella fluviatilis* (400x),
Foto: Gabriela Paul, BfUL



**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0 | Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg
Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
Dresdner Straße 78C, 01445 Radebeul
E-Mail: ulrike.weber-loth@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/bful

Autoren:

Gabriela Paul, Altkötzschenbroda 6, 01445 Radebeul
E-Mail: gabriela.paul@web.de
Dr. habil. Angela Doege, BfUL
E-Mail: angela.doege@smul.sachsen.de

Redaktion:

Abt. Naturschutz, Landschaftspflege (LfULG)
Telefon: +49 3731 294238 | Telefax: +49 3731 22918
E-Mail: abt6.lfulg@smul.sachsen.de
Geschäftsbereich 5 - Labore Umwelt, Fachbereich Gewässerökologie (BfUL)

Redaktionsschluss:

1. September 2010

Auflagenhöhe:

1.000 Exemplare

Gestaltung und Satz:

product:ink GbR, www.productink.de

Druck:

Druckhaus Dresden

Papier:

100 % Recyclingpapier

Bezug:

Diese Broschüre kann kostenfrei bezogen werden bei:
Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: +49 351 2103671 | Telefax: +49 351 2103681
E-Mail: publikationen@sachsen.de
www.publikationen.sachsen.de

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.