



Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern

# Armleuchteralgen *Charophyceae*

Stand 2022

Rote Liste



natur





## Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern

# Armleuchteralgen (Charophyceae)

**Stand 2022**

Bearbeitung:  
Dr. Heiko Korsch

Unter Mitarbeit von:  
Wolfgang Diewald, Dr. Thomas Franke, Christian Jorda

## Impressum

Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern der Armeleuchteralgen (Charophyceae)

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de/](http://www.lfu.bayern.de/)

### Bearbeiter:

Dr. Heiko Korsch

### Mitarbeiter:

Wolfgang Diewald, Dr. Thomas Franke, Christian Jorda

### Redaktion:

LfU, Marcel Ruff

### Bildnachweis

Titelbild: Feine Armeleuchteralge *Chara virgata*  
Dr. Thomas Franke, Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Georg-Eger-Straße 1b, 91334 Hemhofen, Abb. 11, S. 19  
Dr. Heiko Korsch, Am Werragrund 1, 98660 Themar, alle anderen Bilder

### Stand:

November 2022

### Zitiervorschlag:

Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022): Rote Liste und Gesamtartenliste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Bayern. – Bearbeitung: Korsch, H., November 2022, Augsburg 39 S.

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
1.1	Biologie und Entwicklung der Armelechteralgen	4
1.2	Geschichte der Erforschung der Armelechteralgen in Bayern	5
<b>2</b>	<b>Methodik der Erstellung der Roten Liste</b>	<b>6</b>
2.1	Taxonomie und Checkliste	6
2.2	Datenquellen und Datenstand	6
2.3	Regionalisierung und Häufigkeitskriterien	8
2.4	Kurz- und langfristiger Bestandstrend	9
2.5	Die Rote-Liste-Kategorien und ihre Definition	10
2.6	Risikofaktoren und Verantwortlichkeit	12
<b>3</b>	<b>Gesamtartenliste und Rote Liste, einschließlich Regionalisierung</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung der Roten Liste</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Darstellung ausgewählter Rote Liste-Arten</b>	<b>14</b>
5.1	Rote Liste 1: vom Aussterben bedrohte Art	14
5.2	Rote Liste 2: stark gefährdete Art	14
5.3	Rote Liste 3: gefährdete Art	15
5.4	Rote Liste R: wegen Seltenheit potentiell gefährdete Art	16
5.5	V: Art der Vorwarnliste	17
5.6	*: ungefährdete Art	17
<b>6</b>	<b>Erläuterungen zu Taxonomie und Floristik</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Schutz von Armelechteralgen</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Zitierte und für die Verbreitungskarten ausgewertete Literatur</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Anhang: Verbreitungskarten der Characeen-Arten Bayerns</b>	<b>26</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Biologie und Entwicklung der Armelechteralgen

Bei den Armelechteralgen handelt es sich um meist untergetaucht lebende, makroskopisch erkennbare grüne Pflanzen. Ihr Vegetationskörper ist für Algen stark differenziert und besteht aus einer mit wurzel-ähnlichen Gebilden verankerten Achse mit Knoten und daran ansitzenden quirlförmig gestellten Ästen sowie „Blättchen“. Charakteristisch sind die oft auffällig gefärbten Fortpflanzungsorgane. Der Name Armelechteralge leitet sich von der an einen Mehrfach-Kerzenständer erinnernden Form der Astquirle ab. Neuere molekularbiologische Untersuchungen haben dazu geführt, dass die Charophyceae inzwischen als näher mit den Moosen und Höheren Pflanzen als mit vielen anderen Algen- gruppen verwandt betrachtet werden (z. B. McCourt & al. 2004, Qui 2008). Weltweit umfasst die Klasse der Charophyceae etwa 450 Arten. In Deutschland kommen davon in der hier vertretenen Artauffassung 38 vor, die alle zur Familie der Characeae gehören. In Bayern sind es 25 Arten.



Abb. 1: Fortpflanzungsorgane (Oogonien und Antheridien) der Feinen Armelechteralge *Chara virgata*



Abb. 2: An eine Mehrfachkerzenständer erinnernde Sprossspitze der Zerbrechlichen Armelechteralge *Chara globularis*

Viele Vertreter der Charophyceae sind an eher klare und nährstoffarme Gewässer gebunden. Die einzelnen Sippen weisen oft eine deutliche Präferenz bezüglich des Karbonatgehaltes des Wassers auf. Die Mehrzahl der *Chara*-Arten bevorzugt karbonatreiche Gewässer. Bei den meisten *Nitella*-Arten ist es umgekehrt. Typisch ist ihr oftmals unregelmäßiges Auftreten. So kann man in einem Jahr einen großen Bestand an Armelechteralgen vorfinden, um sie im nächsten Jahr im selben Gewässer vergeblich zu suchen. Wenn sie jedoch ein Gewässer erst einmal besiedelt haben, findet man oft zahlreiche Vermehrungseinheiten (Oosporen) im Sediment. Diese bleiben lange Zeit, z. T. jahrzehntelang keimfähig (Krause 1997) und können bei veränderten Umweltbedingungen oder nach einer Sanierung des Gewässers erstaunlich schnell wieder zu großen Beständen führen. Umgekehrt erliegen viele Arten der Charophyceae im Zuge der Sukzession vor allem in kleineren Gewässern sehr schnell dem Konkurrenzdruck anderer Makrophyten. Eine Reihe von Armelechteralgen weist eine mehr oder weniger deutliche jahreszeitliche Bindung auf. Es lassen sich Frühjahrs- und Sommer/Herbst-Arten unterscheiden. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Wassertemperatur.

## 1.2 Geschichte der Erforschung der Armleuchteralgen in Bayern

Obwohl Bayern im deutschlandweiten Vergleich zu den Bundesländern mit der vielfältigsten Charophyceen-Flora gehört, wurde die Erforschung dieser Artengruppe hier lange Zeit sehr vernachlässigt. Die ältesten Angaben mit binärer Nomenklatur stammen von Franz von Paula Schrank aus dem Jahr 1789. Dieser führt in seiner Baierischen Flora *Chara hispida* und *Nitella flexilis* jeweils aus „Gräben um Ingolstadt“ auf. Ohne Belege bleiben seine Artzuordnungen allerdings mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Aus dem Jahr 1793 liegt in München ein Herbarbeleg von *Chara globularis*, der „in dem Bischoffsweiher bei Desendorf“ gesammelt wurde. Leider ohne, dass der Sammler angegeben ist.

In der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts erlebte die Charophyceenkunde in vielen Gebieten Deutschlands und Europas eine erste Blütephase. An Bayern ging diese aber weitgehend vorbei. Karl Friedrich Georg Giesenhagen (1860–1928) erstellte die bis heute einzige Übersicht über „Die bayerischen Charophyceen“ (Giesenhagen 1893). Obwohl er die wichtigeren Publikationen und eine Reihe von Herbarien durchgesehen hatte, kamen lediglich 74 Nachweise von Armleuchteralgen aus ganz Bayern zusammen.

Zu einem Aufschwung bei der Erforschung kam es erst durch die Arbeiten des in Aulendorf unmittelbar an der Grenze zu Bayern wohnenden Werner Krause (1911-2000) ab den 1960er Jahren. Dieser war selbst auch in Bayern unterwegs und bestimmte für viele Botaniker deren Charophyceen-Aufsammlungen. Hilfreich war dabei der von ihm 1976 veröffentlichte Bestimmungsschlüssel der Charophyceen Bayerns (Krause 1976).

Ab den 1980er Jahren erfolgten durch die Mitarbeiter der Limnologischen Station Iffeldorf, allen voran Arnulf Melzer, Untersuchungen bayerischer Gewässer vor allem im Alpenvorland unter Berücksichtigung der Armleuchterlagen.

Mit dem Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie der EU (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) kam es noch einmal zu einer deutlichen Erhöhung der Intensität der Erfassung von Charophyceen. Seitdem wird in den größeren Seen alle paar Jahre der Bestand an makrophytischen Wasserpflanzen möglichst vollständig erfasst.

Ab 2004 wurde, eingeleitet durch die Gründung der Arbeitsgruppe Charophyceen Deutschlands, ein Impuls vor allem für die ehrenamtliche Beschäftigung mit den Armleuchteralgen gegeben. Die Zusammenstellung der zu dieser Zeit aus Bayern bekannten Charophyceen-Arten durch Franke et al. (2004) markiert den Startpunkt dieser Aktivitäten. Fortgesetzt wurden sie dann u. a. durch ein Treffen der Arbeitsgruppe in Freising 2010 und ein Kartierwochenende in Zusammenarbeit mit der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft um Straubing 2011 (Korsch et al. 2011). 2016 wurden dann als Gemeinschaftswerk der Arbeitsgruppe Charophyceen Deutschlands mit dem Buch „ArMLEUCHTERALGEN. Die Characeen Deutschlands“ die Kenntnisse über diese Artengruppe umfassend dargestellt und somit auch für Bayern viele Informationen gegeben (Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands 2016).

## 2 Methodik der Erstellung der Roten Liste

### 2.1 Taxonomie und Checkliste

Die Zahl der Armleuchteralgen Deutschlands liegt bei 38, die Bayerns bei 25 und ist damit sehr überschaubar. Die Taxonomie und Nomenklatur der Roten Liste folgen vor allem dem Buch „Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands“ (Arbeitsgruppe CharaDeutschlands 2016). Diese entspricht auch weitgehend der in der derzeit gültigen Roten Liste der Armleuchteralgen Deutschlands (Korsch et al. 2013) verwendeten.

### 2.2 Datenquellen und Datenstand

Insgesamt wurden ca. 16.000 Charophyceen-Nachweise aus Bayern zusammengetragen. Trotzdem kann nicht von einer flächenhaften Kartierung gesprochen werden. Vor allem im Zuge der Erfassungen für die Wasserrahmenrichtlinie der EU wurden mehrfach die gleichen oder aber bei der Biotopkartierung z. T. mehrere sehr dicht beieinander liegende Fundpunkte erfasst. Viele andere Gebiete blieben dagegen unbearbeitet. Die großen Datenzahlen verschleiern hier etwas die begrenzte Aussagekraft. Die Datenlage lässt zwar bereits viele Aussagen zur Gefährdung der einzelnen Arten zu. Häufigkeiten oder gar Bestandstrends rein mathematisch zu berechnen, würde die tatsächlichen Verhältnisse aber nicht wirklich wiedergeben. Um diesen Mangel auszugleichen mussten auch die Geländeerfahrungen der Bearbeiter, die Gefährdung der Habitate und Kenntnisse aus benachbarten Gebieten berücksichtigt werden.

Im Einzelnen liegen größere Datenpakete aus folgenden Quellen vor:

Biotopkartierung (Flachland [1.400 Datensätze], Stadt [50], Alpen [400])

Kartierung für Berichte für die Wasserrahmenrichtlinie (Standgewässer [8.000], Fließgewässer [50])

Auswertung der Herbarien in München [250], Iffeldorf (Krause) [200], Jena [600], Berlin [70], Bayreuth (Vollrath) [60]

Publizierte Nachweise [830]

Artenschutzkartierung Bayerisches Landesamt für Umwelt [40]

Übermittlung einer größeren Anzahl von Funden durch: Bier, Alfred (München); Ulmer, Alexander (Coburg); Zahlheimer, Willy (Passau); Zehm, Andreas (Weilheim)

sowie von wenigen Nachweisen durch viele weitere Sammler

Eigene Kartierungen der Bearbeiter

Die pro MTB-Quadrant (=TK 10) erfasste Zahl an Charophyceen-Arten wird in der folgenden Karte (Abb. 3) durch unterschiedlich große Symbole wiedergegeben. Z. T. zeigt die Karte bereits gut die Artenvielfalt der einzelnen Regionen. In manchen Gebieten sind das Fehlen oder die geringe Anzahl von Nachweisen aber auch durch eine ungenügende Bearbeitung bedingt. Trotz der vorhandenen Lücken erlaubt der vorhandene Kenntnisstand eine Einschätzung der für die Einstufung in der Roten Liste notwendigen Einzelkriterien. Verbreitungskarten für alle Arten sind im Anhang (S. 26) zu finden.



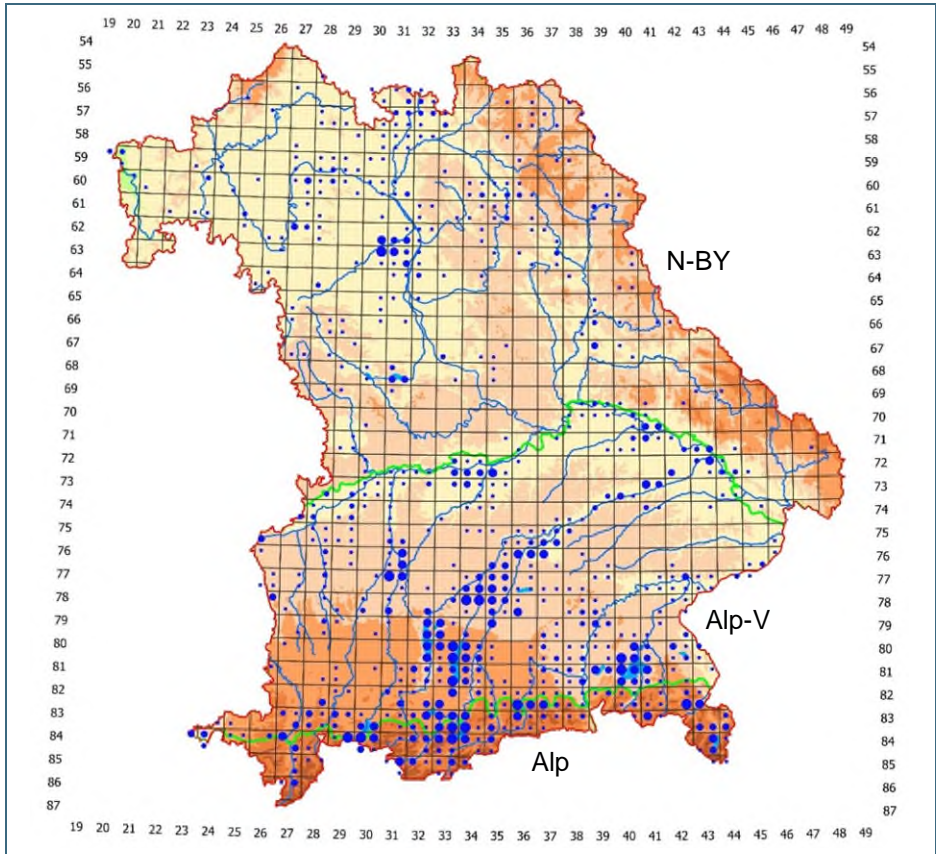


Abb. 3:  
Zahl der in den einzelnen MTB-Quadranten (= TK10) erfassten Arten. Kleinster Punkt = 1-2 Arten, Größter Punkt = >10 Arten

Grüne Linien = Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

Geobasisdaten:  
© Bayerische Vermessungsverwaltung  
[www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de)

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
[www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)

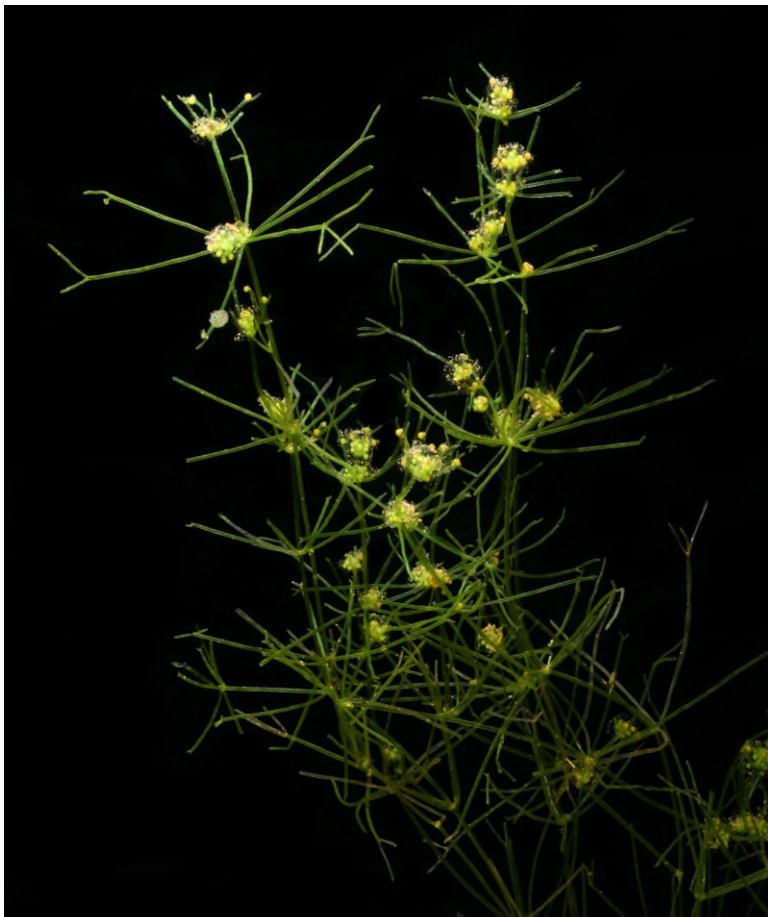


Abb. 4:  
Die Verwachsenfrüchtige Glanzleuchteralge *Nitella syncarpa* hat einen ihrer deutschlandweiten Verbreitungsschwerpunkte im bayerischen Alpenvorland.

## 2.3 Regionalisierung und Häufigkeitskriterien

Bei den meisten aktuellen Roten Listen Bayerns erfolgt eine Regionalisierung in die Alpen und das Gebiet außerhalb der Alpen (z.B. Moose, Dürhammer & Reimann 2019). Da aber bei den Armleuchteralgen neben den Alpen auch das Alpen-Vorland eine sich deutlich vom Rest Bayerns unterscheidende Ausstattung mit Arten mit z. T. sich sehr unterscheidenden Häufigkeiten aufweist, wird Bayern in dieser Liste in drei Regionen gegliedert. Die Grenzen der drei Regionen Nordbayern, Alpenvorland und Alpen orientieren sich dabei an den naturräumlichen Haupteinheiten, siehe Abb. 3.

Die aktuelle Bestandssituation ist trotz des Kenntniszuwachses der letzten Jahrzehnte nach wie vor nicht für alle Arten ausreichend bekannt. Vor allem bestehen große regionale Unterschiede. Es konnten jedoch für alle Arten Verbreitungskarten und eine grobe Häufigkeitsklassifizierung erstellt werden. Da keine flächendeckende Kartierung vorliegt, wurde davon ausgegangen, dass viele Arten häufiger sind als derzeit erfasst. Die Schwellenwerte für die Häufigkeitsklassen liegen deshalb deutlich unter denen, wie sie beispielsweise für die Moose (Dürhammer & Reimann 2019) angesetzt wurden. Dabei ist der Grad der Erfassung von Art zu Art unterschiedlich. Je mehr die Arten vor allem in kleinen Gewässern vorkommen, desto größer ist in der Regel das Erfassungsdefizit. Die angenommenen Klassen bilden deshalb nur eine auf einer Experteneinschätzung beruhende Orientierung.

Auf dieser Basis wurden für Bayern folgende Häufigkeits-Klassen gebildet (MTB-Q = Messtischblatt-Quadrant = Topographische Karte 1:10.000, TK10):

es (extrem selten) aktuelle Vorkommen in höchstens 5 MTB-Q nachgewiesen (< 0,2 % aller MTB)

ss (sehr selten) aktuelle Vorkommen in 6-20 MTB-Q nachgewiesen (0,2-1 %)

s (selten) aktuelle Vorkommen in 21-70 MTB-Q nachgewiesen (1-3 %)

mh (mäßig häufig) aktuelle Vorkommen in 71-230 MTB-Q nachgewiesen (3-10 %)

h (häufig) aktuelle Vorkommen in mehr als 230 MTB-Q nachgewiesen (> 10 %)

Sehr häufige Charophyceen-Arten sind in Bayern nicht vorhanden.

Die Zuordnung der Häufigkeitsklassen bei den drei Regionen orientiert sich an einem ähnlichen Schema. Aufgrund der teilweise unvollständigen Kenntnis musste hier aber mit Hilfe der Erfahrung der Bearbeiter gelegentlich extrapoliert werden, um Artefakte zu vermeiden.



Abb. 5:  
Die Schirmförmige  
Glanzleuchteralge *Nitella tenuissima* gehört zu den in Bayern sehr seltenen Arten.

## 2.4 Kurz- und langfristiger Bestandstrend

Die Beurteilung der Bestandstrends als Teilkriterien für die Gefährdungseinschätzung erfolgte wegen der in van de Weyer et al. (2008) ausführlich diskutierten methodischen Schwierigkeiten im Sinne eines Expertenurteils. Bedeutsam ist aber vor allem, dass die Einschätzung der lang- und kurzfristigen Bestandsentwicklung mit Unsicherheiten behaftet ist. Wegen der sehr lückenhaften Kenntnisse der früheren Verbreitung ist es nahezu unmöglich zu entscheiden, wie viele ehemalige Vorkommen wohl erloschen sind und wie viele der gegenwärtig bei einer ganzen Reihe von Arten entdeckten „neuen“ Vorkommen tatsächlich auf einer Ausbreitung oder eben nur auf besseren Kenntnissen beruhen. Für die meisten Armelechteralgen überlagert der Erkenntniszuwachs der letzten Jahrzehnte deutlich den aktuellen Bestandstrend. Binot-Hafke et al. (2009) diskutieren zwar eine sinkende Erfassungsintensität als Problem bei der Einschätzung des aktuellen Bestandstrends, nicht aber die Probleme, die mit einem hohen Zuwachs an Kenntnissen verbunden sind.

Im Gegensatz z.B. zu den Höheren Pflanzen kann daher bei der Einschätzung des Gefährdungsgrades für die Charophyceae nur bedingt ihr Bestandstrend als Maßstab zugrunde gelegt werden.

### Einstufungsschema für den kurzfristigen Bestandstrend

Die Kategorien folgen außer bei den unten beschriebenen Abweichungen Ludwig et al. (2009). Nicht alle Kategorien wurden bei den Armelechteralgen vergeben. Der „Bestandstrend kurzfristig“ gibt die Entwicklung ab 2000 wieder.

↓↓↓ sehr starke Abnahme, ↓↓ starke Abnahme, (↓) mäßige Abnahme oder Ausmaß unbekannt, = gleich bleibend, ↑ deutliche Zunahme, ? Daten ungenügend

### Einstufungsschema für den langfristigen Bestandstrend

Die Kategorien folgen außer bei den unten beschriebenen Abweichungen Ludwig et al. (2009). Nicht alle Kategorien wurden bei den Armelechteralgen vergeben. Der „Bestandstrend langfristig“ gibt die Entwicklung ab etwa 1850 wieder. Der dem langfristigen Bestandstrend zugrundeliegende Zeitraum schließt entsprechend der methodischen Vorgaben bei Ludwig et al. (2009) den des kurzfristigen Trends mit ein.

<<< sehr starker Rückgang, << starker Rückgang, < mäßiger Rückgang, = gleich bleibend, > deutliche Zunahme, ? Daten ungenügend

Zwar wurde versucht, die Einstufung der Arten in die Trendkriterien unter Anwendung der Methodik des Bundesamtes für Naturschutz vorzunehmen. Die Einschätzungen sind wegen der oben geschilderten Probleme aber mit so großen Unsicherheiten behaftet, dass die Auftrennung der Trends in sechs Stufen nicht wirklich möglich war. Zumindest kann aber für die meisten Arten eine grobe Abschätzung ihrer historischen und derzeitigen Entwicklung erfolgen.

Weiter wurden berücksichtigt:

Ökologische Ansprüche der Arten insbesondere in Bezug auf Trophie und Standortamplitude (z.B. Fähigkeit zur Besiedlung von Sekundärgewässern). Es ist von einem mehr oder weniger großen Verlust an Lebensräumen für fast alle Arten auszugehen. Andererseits spielen vom Menschen geschaffene Biotop für die Armelechteralgen eine wichtige Rolle. Stellenweise konnten sich Arten hier neu ansiedeln und Verluste in anderen Biotopen ausgleichen. Diese Sekundärbiotop erfüllen aber meist nur über einen gewissen Zeitraum die Habitatansprüche der Charophyteen.

Besonderheiten der Biologie der Arten (z.B. Vermehrungspotenzial)

Anzahl der zurzeit bekannten Vorkommen (als Untersetzung der Rasterpunkte)

## Populationsgrößen

Aktueller Zustand der Populationen (besonders bei sehr seltenen Arten)

Datenlage.

Schlussendlich liegt der Gefährdungseinschätzung ein Expertenurteil sowohl für die Häufigkeit als auch für die Bestandstrends nach den vorhandenen historischen Daten und den Beobachtungen der letzten ca. 20 Jahre zugrunde.

## 2.5 Die Rote-Liste-Kategorien und ihre Definition

Die Rote-Liste-Kategorien und ihre Definition folgen den methodischen Vorgaben bei Ludwig et al. (2009):

### 0 Ausgestorben oder verschollen

Arten, die im Bezugsraum verschwunden sind oder von denen keine wild lebenden Populationen mehr bekannt sind. Die Populationen sind entweder:

- nachweisbar ausgestorben, in aller Regel ausgerottet (die bisherigen Habitate bzw. Standorte sind so stark verändert, dass mit einem Wiederfund nicht mehr zu rechnen ist) oder
- verschollen, das heißt, aufgrund vergeblicher Nachsuche über einen längeren Zeitraum besteht der begründete Verdacht, dass ihre Populationen erloschen sind.

Derzeit ist keine der je in Bayern nachgewiesenen Armleuchterlagen „ausgestorben oder verschollen“.

### 1 Vom Aussterben bedroht

Arten, die so schwerwiegend bedroht sind, dass sie in absehbarer Zeit aussterben, wenn die Gefährdungsursachen fortbestehen. Ein Überleben im Bezugsraum kann nur durch sofortige Beseitigung der Ursachen oder wirksame Schutz- und Hilfsmaßnahmen für die Restbestände dieser Arten gesichert werden. Der Begriff „absehbare Zeit“ ist nicht exakt festgelegt, sondern richtet sich nach der Biologie der Arten. Ist in dieser Zeitspanne ein Aussterben nicht wahrscheinlich, ist eine Einstufung in Kategorie 2 vorzusehen. Solche Fälle sind zu dokumentieren. Dies gilt besonders für die Arten, von denen Teilbestände in jüngster Zeit stabil sind.

### 2 Stark gefährdet

Arten, die erheblich zurückgegangen oder durch laufende bzw. absehbare menschliche Einwirkungen erheblich bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Art nicht abgewendet, rückt sie voraussichtlich in die Kategorie „Vom Aussterben bedroht“ auf.

Diese Arten haben innerhalb des Bezugsraumes in nahezu allen Teilen ihres Areals deutliche Bestandsverluste zu verzeichnen. Wenn Gefährdungsfaktoren und -ursachen weiterhin einwirken und Schutz- und Hilfsmaßnahmen nicht unternommen werden bzw. wegfallen, kann dies das regionale Erlöschen der Art zur Folge haben.

### 3 Gefährdet

Arten, die merklich zurückgegangen oder durch laufende bzw. absehbare menschliche Einwirkungen bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Art nicht abgewendet, rückt sie voraussichtlich in die Kategorie „Stark gefährdet“ auf.

Diese Arten haben deutliche Bestandsverluste in großen Teilen des Bezugsraumes zu verzeichnen. Wenn Gefährdungsfaktoren und -ursachen weiterhin einwirken und Schutz- und Hilfsmaßnahmen nicht unternommen werden bzw. wegfallen, kann dies das lokale Erlöschen der Art zur Folge haben.

### **G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes**

Arten, die gefährdet sind. Einzelne Untersuchungen lassen eine Gefährdung erkennen, aber die vorliegenden Informationen reichen für eine exakte Zuordnung zu den Kategorien 1 bis 3 nicht aus. Die Bestände dieser Arten müssen genauer untersucht werden. In diese Kategorie werden vor allem schwer nachzuweisende bzw. selten registrierte Arten eingestuft. Derzeit ist bei keiner der in Bayern nachgewiesenen Armluchterlagen eine „Gefährdung unbekanntes Ausmaßes“ gegeben.

### **R Extrem selten**

Extrem seltene bzw. sehr lokal vorkommende Arten, deren Bestände in der Summe weder lang- noch kurzfristig abgenommen haben und die auch nicht aktuell bedroht, aber gegenüber unvorhersehbaren Gefährdungen besonders anfällig sind. Durch die Hinzufügung „in der Summe“ soll verdeutlicht werden, dass örtliche Rückgänge, die durch Zunahmen an anderer Stelle wieder aufgewogen werden, keinen Einfluss auf die Einstufung haben.

Chorologisch gesehen gehören hierher drei Gruppen von Arten:

1. Arten mit räumlich sehr eng begrenzten Vorkommen. Solche Arten können durchaus hohe Individuenzahlen aufweisen. Wichtig für die Bewertung ist nicht allein die Individuenzahl bzw. Anzahl der Fundorte, sondern auch deren räumliche Verteilung. Diese Arten können bereits durch lokal begrenzte menschliche Einwirkungen sehr stark beeinträchtigt werden.
2. Arten, die in einem großen Gebiet, aber nur sehr sporadisch und mit äußerst geringer Individuenzahl auftreten. Hier können flächenwirksame menschliche Einwirkungen sehr schnell gefährlich werden.
3. Arten, die ihr natürliches Verbreitungsgebiet derzeit in den Bezugsraum hinein erweitern, aber hier erst extrem selten sind.

Allein die Seltenheit bzw. das Verteilungsmuster dieser Arten gibt den Ausschlag für ihre Einordnung in Kategorie R und nicht eine Wahrscheinlichkeit, mit der sich ein bestimmter Gefährdungsfaktor auswirkt. Extrem seltene Arten, zu deren Bestandsentwicklung keine Informationen vorliegen, sollen nicht in Kategorie D eingestuft werden, da sie aufgrund potenzieller Gefährdungen Teil der Roten Liste sein sollen.

### **V Vorwarnliste**

Arten, die merklich zurückgegangen sind, aber aktuell noch nicht gefährdet sind. Bei Fortbestehen von bestandsreduzierenden Einwirkungen ist in naher Zukunft eine Einstufung in die Kategorie „Gefährdet“ wahrscheinlich. Die Bestände dieser Arten sind zu beobachten.

Gemessen am aktuellen Bestand sind die Rückgänge bei diesen Arten noch nicht bedrohlich. Sie werden nicht zu den akut bestandsgefährdeten Arten gerechnet. Daher gilt Kategorie V nicht zu den Gefährdungskategorien im engeren Sinne.

### **D Daten unzureichend**

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

- bisher oft übersehen bzw. nicht unterschieden wurde oder
- erst in jüngster Zeit taxonomisch untersucht wurde oder
- taxonomisch nicht ausreichend geklärt ist oder
- mangels Spezialisten eine mögliche Gefährdung nicht beurteilt werden kann.

Derzeit ist bei keiner der in Bayern nachgewiesenen Armleuchterlagen die Datenlage so ungenügend, dass keine Einschätzung der Gefährdung gemacht werden kann.

**\* Ungefährdet**

Arten werden als derzeit nicht gefährdet angesehen, wenn ihre Bestände zugenommen haben, stabil sind oder so wenig zurückgegangen sind, dass sie nicht mindestens in Kategorie V eingestuft werden müssen.



Abb. 6: Wegen ihrer Fähigkeit, Sekundärgewässer wie Kiesgruben schnell zu besiedeln und z. T. große Bestände aufzubauen, ist die Kleine Baumleuchteralge *Tolypella glomerata* derzeit in Bayern ungefährdet.

## 2.6 Risikofaktoren und Verantwortlichkeit

Als Risikofaktoren gelten diejenigen Faktoren, deren Wirkung begründet erwarten lässt, dass sich die Bestandsentwicklung in den nächsten zehn Jahren verschlechtern wird. Die Wirkung von Risikofaktoren muss auf der Grundlage von aktuellen und nachvollziehbaren Informationen abgeschätzt werden. Das Symbol „–“ (negativ wirksam) spiegelt die zu erwartende Bestandsentwicklung der betreffenden Arten wider, die bei vorhandener Wirkung von Risikofaktoren voraussichtlich deutlich negativer verlaufen wird. Derzeit ist bei keiner der in Bayern nachgewiesenen Armleuchterlagen ein dieser Definition entsprechender Risikofaktor gegeben.

Bei keiner der in Bayern nachgewiesenen Armleuchteralgen ist eine den Vorgaben bei Gruttke (2004) entsprechende besondere Verantwortlichkeit gegeben (siehe auch Korsch 2018). Entscheidende Kriterien für die Beurteilung der Verantwortlichkeit sind der Anteil der Vorkommen am Weltbestand, deren Lage im Areal und die weltweite Gefährdung. Für Deutschland gibt es fünf Armleuchteralgen, für die eine besondere Verantwortlichkeit besteht (Korsch et al. 2013). Keine dieser Arten kommt allerdings in Bayern vor.

### 3 Gesamtartenliste und Rote Liste, einschließlich Regionalisierung

Die Gesamtartenliste umfasst alle derzeit in Bayern nachgewiesenen Charophyceen-Arten und deren Einstufung in die Rote Liste. Angeben werden auch einige wichtige in jüngerer Zeit verwendete Synonyme. Da es sich um die erste standardisiert bearbeitete bayerische Rote Liste für diese Artengruppe handelt, ist kein Vergleich der Entwicklung mit Vorgängerversionen möglich.

Tab. 1: Gesamtartenliste und Rote Liste der Armelechteralgen Bayerns

Wissenschaftlicher Name	RL BY Bestand aktuell Lang-Trend Kurz-Trend	N-BY Bestand aktuell N-BY Lang- Trend N-B Kurz- Trend	Alp-V Bestand aktuell Alp-V Lang- Trend Alp-V Kurz- Trend	Alp Bestand aktuell Alp Lang- Trend Alp Kurz- Trend	RLD 2013	Deutscher Name
<i>Chara aculeolata</i> = <i>C. polyacantha</i>	3 s < v	2 es < =	V s < =	2 ss < v	3	Vielstachelige Armelechteralge
<i>Chara aspera</i>	V mh < v	1 es < vv	V mh vv =	* mh < =	3	Raue Armelechteralge
<i>Chara braunii</i>	3 ss < =	3 ss < =	R es = =		3	Brauns Armelechteralge
<i>Chara contraria</i>	* mh > =	* s = =	* h > =	* mh = =	*	Gegensätzliche Armelechteralge
<i>Chara curta</i>	R es = =		R es = =	R es = =	n.b.	Verkürzte Armelechteralge
<i>Chara dissoluta</i> = <i>C. denudata</i>	* ss = =		* ss = =	R es = =	n.b.	Nackte Armelechteralge
<i>Chara globularis</i>	* mh < =	V s < =	* mh = =	* mh = =	*	Zerbrechliche Armelechteralge
<i>Chara hispida</i>	V s < =	3 s < v	* mh = =	* ss = =	3	Steifborstige Armelechteralge
<i>Chara papillosa</i> = <i>C. intermedia</i>	3 s < v	0 ex	V mh < v	3 ss < =	3	Kurzstachelige Armelechteralge
<i>Chara strigosa</i>	2 ss < v		0 ex	2 ss < v	3	Striemen-Armelechteralge
<i>Chara subspinosa</i> = <i>C. rudis</i>	3 s < v		3 s < v	* mh < =	3	Furchenstachelige Armelechteralge
<i>Chara tenuispina</i>	R es ? =	R es ? =			1	Dünnstachelige Armelechteralge
<i>Chara tomentosa</i>	* s = ↑		* mh = ↑	3 ss < =	3	Hornblättrige Armelechteralge
<i>Chara virgata</i> = <i>C. delicatula</i>	* mh < =	3 s < v	* mh < =	* mh = =	*	Feine Armelechteralge
<i>Chara vulgaris</i>	* h < v	* h < v	* h < v	* h = =	*	Gewöhnliche Armelechteralge
<i>Nitella capillaris</i>	2 ss < v	2 s << v	1 es << v		2	Haarfeine Glanzlechteralge
<i>Nitella flexilis</i>	3 s < v	3 s < v	1 es < v	1 es < v	3	Biegsame Glanzlechteralge
<i>Nitella gracilis</i>	2 ss < <	2 ss < vv	0 ex		2	Zierliche Glanzlechteralge
<i>Nitella mucronata</i>	V s < =	3 ss < =	* s = =		*	Stachelspitzi- Glanzlechteralge
<i>Nitella opaca</i>	3 s < v	2 ss < v	* mh < =	* s = =	3	Dunkle Glanzlechteralge
<i>Nitella syncarpa</i>	3 s < <	3 s < v	3 s < v	R es = =	3	Verwachsenfrüchtige Glanzlechteralge
<i>Nitella tenuissima</i>	3 ss < =		3 ss < =		3	Schirmförmige Glanzlechteralge
<i>Nitellopsis obtusa</i>	* s = =	R es = =	* mh > =		*	Stern-Glanzlechteralge
<i>Tolypella glomerata</i>	* s > =		* mh > =	* s > =	*	Kleine Baumlechteralge
<i>Tolypella prolifera</i>	1 es = v	1 es = v			2	Sprossende Baumlechteralge

Aus Bayern gibt es Angaben für zwei weitere Armelechteralgen-Arten. Vorkommen dieser beiden Arten sind jedoch nicht belegt bzw. nie vorhanden gewesen. Bei der auf einigen Belegen der Bart-Glanzlechteralge *Lychnothamnus barbatus* vorhandenen Ortangabe „Würzburg“ handelt es sich um den

Wohnort des Sammlers Steudner, aber nicht um den Fundort der Pflanzen. Der auf Wallroth zurückgehenden Angabe der gleichen Art „Erlangen“ bei Giesenhagen (1893) und Migula (1897) liegt eine Fehlbestimmung von Brauns Armleuchteralge *Chara braunii* zugrunde (siehe auch Korsch 2013).

Bei den als Nacktblättrige Armleuchteralge *Chara gymnohylla* gemeldeten Vorkommen handelte es sich sehr wahrscheinlich um unberindete Formen der Gewöhnlichen Armleuchteralge *C. vulgaris* oder der Gegensätzlichen Armleuchteralge *C. contraria*. Diese Formen treten immer mal wieder auf und sind nur mit viel Erfahrung bestimmbar (siehe auch Doege 2012). Aus ganz Deutschland liegt kein gesicherter Nachweis der Nacktblättrigen Armleuchteralge *C. gymnohylla* vor.

## 4 Auswertung der Roten Liste

Tab. 2: Anteile der einzelnen Gefährdungsstufen und aller gefährdeten Arten

Gefährdungsstufe	BY Anzahl	BY Anteil	N-BY Anzahl	N-BY Anteil	Alp-V Anzahl	Alp-V Anteil	Alp Anzahl	Alp Anteil
0	0	0 %	1	6 %	2	8,5 %	0	0 %
1	1	4 %	2	11 %	2	8,5 %	1	6 %
2	3	12 %	2	11 %	0	0 %	1	6 %
3	8	32 %	7	39 %	2	8,5 %	2	13 %
R	2	8 %	2	11 %	2	8,5 %	3	19 %
<b>1-R</b>	<b>14</b>	<b>56 %</b>	<b>14</b>	<b>78 %</b>	<b>8</b>	<b>35 %</b>	<b>7</b>	<b>44 %</b>
V	3	12 %	2	11 %	3	13 %	0	0 %
*	8	32 %	2	11 %	12	52 %	9	56 %
Gesamt	25		18		23		16	
Anteil an Gesamt-BY		100 %		72 %		92 %		64 %

## 5 Darstellung ausgewählter Rote Liste-Arten

### 5.1 Rote Liste 1: vom Aussterben bedrohte Art

*Tolypella prolifera*: Von der Sprossenden Baumleuchteralge gibt es bislang nur einen einzigen Nachweis aus Bayern (Abb. 36). Dieser gelang T. Franke 2003 im Schönen Teich östlich von Mittwitz (Franke 2005). Das Auftreten der Art hing dort mit der wenige Jahre zuvor durchgeführten Renaturierung des Teiches zusammen. Bei einer gezielten Nachsuche etwa 10 Jahre später konnten keine Armleuchteralgen im Schönen Teich gefunden werden. Die Oosporen vieler Charophyceen-Arten sind aber sehr langlebig und können bei einer Verbesserung der Habitatbedingungen auch nach Jahrzehnten keimen. Die oft in temporären Gewässern vorkommende Sprossende Baumleuchteralge besitzt diese Fähigkeit. Es muss deshalb noch nicht von einem dauerhaften Verschwinden der Art ausgegangen werden. Trotzdem besteht die ganz akute Gefahr des Aussterbens.

### 5.2 Rote Liste 2: stark gefährdete Art

*Chara strigosa*: Die Striemen-Armleuchteralge kommt aktuell nur in den Alpen vor, ist auch dort aber sehr selten. Von den wenigen Vorkommen im Alpenvorland liegen nach 2000 keine Nachweise mehr vor (Abb. 21). Sie sind wahrscheinlich erloschen. Auch in den Alpen konnte die Art in einigen ehemals



besiedelten Gewässern nicht mehr nachgewiesen werden. Da die Striemen-Armelechteralge eine an kühle Gewässer gebundene, nordisch-alpin verbreitete Art ist (Korsch 2018), ist durch den Klimawandel eher von einer Verschärfung der Gefährdungssituation auszugehen. Es ist aber wahrscheinlich, dass nicht alle Populationen der Art in den nächsten zehn Jahren in Bayern verschwinden werden. Die Einstufung erfolgte deshalb als stark gefährdet.

Im Herbarium der bayerischen Staatssammlung München liegt ein 1854 gesammelter, aus dem Herbar Sendtner stammender Beleg, der von Suessenguth richtig als *Chara strigosa* bestimmt wurde. Als Fundort ist „Arbersee“ angegeben. Suessenguth hat diesen Fund dann auch in seiner Arbeit von 1947 veröffentlicht. Es handelt sich um eine große Menge stark kalkinkrustierter Pflanzen. Diese können also unmöglich aus einem Gebiet mit saurem Urgestein als Untergrund wie dem Bayerischen Wald stammen. Entweder ist es hier irgendwann zu einer Etikettenvertauschung gekommen, oder es ist ein anderer Arbersee als der Große oder Kleine Arbersee im Bayerischen Wald gemeint. Möglich wäre auch der gelegentlich Abersee genannte Wolfgangsee in Österreich.



Abb. 7: Striemen-Armelechteralge *Chara strigosa* aus dem Hintersee bei Ramsau

### 5.3 Rote Liste 3: gefährdete Art

*Chara subspinoso*: Die Furchenstachelige Armelechteralge kommt mäßig häufig in den Alpen und selten im Alpenvorland vor. Die Donau bildet die Nordgrenze ihrer Verbreitung (Abb. 22). Für Bayern insgesamt ergibt sich eine Einstufung als seltene Art. Die Furchenstachelige Armelechteralge besiedelt sowohl Stand- als auch Fließgewässer und Quellen. Sie bevorzugt kalkreichen Untergrund. In einigen Bereichen ist ein deutlicher Rückgang nachweisbar. Diesen konnte *C. subspinoso* jedoch teilweise durch die Besiedlung von Sekundärgewässern an anderen Stellen wieder ausgleichen. Wegen der großen Ähnlichkeit zu *C. hispida* und der eine Zeit lang fehlerhaften Bestimmungen bei diesem Arten-

paar in Bayern (siehe Ausführungen zu *C. hispida* im folgenden Abschnitt) ist von einer nur unvollständigen Erfassung sowohl der früheren als auch der aktuellen Verbreitung auszugehen. Die Einschätzung der Kriterien musste deshalb vor allem gutachterlich vorgenommen werden. Insgesamt ergibt sich bei dieser Gefährdungslage die Einstufung als gefährdete Art.



Abb. 8: Habitus der Furchenstacheligen Armleuchteralge *Chara subspinosa* aus dem Kuhsee bei Augsburg



Abb. 9: Die deutlichen Unterschiede zwischen den großen und den kleinen Rindenzellreihen sowie die typischen Y-förmigen Stacheln kennzeichnen die Furchenstachelige Armleuchteralge *Chara subspinosa*

#### 5.4 Rote Liste R: wegen Seltenheit potentiell gefährdete Art

*Chara tenuispina*: Von der Dünnstacheligen Armleuchteralge gibt es bislang zwei Angaben aus Bayern. 2014 wurde die Art bei Untersuchungen für die Wasserrahmenrichtlinie für ein Transsekt im Westteil des Tegernsees gemeldet (Abb. 23). Leider liegt dazu aber kein Beleg vor. Bei späteren Untersuchungen dieses Transsektes wurde die Art nicht wieder nachgewiesen. Die Angabe ist deshalb unsicher und *C. tenuispina* wurde vorerst nicht als im Alpenvorland vorkommend berücksichtigt. Hier besteht noch Untersuchungsbedarf. 2017 entdeckte dann A. Bier die Dünnstachelige Armleuchteralge in einem Wasserbecken in Jägerwirth bei Fürstenzell. Für diesen Fundort liegt ein durch den Bearbeiter geprüfter Herbarbeleg vor. Da beide Beobachtungen erst in jüngerer Zeit erfolgten, ist bislang kein Rückgang der Art nachweisbar. *C. tenuispina* wird deshalb derzeit nur als wegen Seltenheit potenziell gefährdete Art betrachtet. Da sich bei so seltenen Arten sehr schnell auch eine konkrete Gefährdung ergeben kann, muss die Entwicklung regelmäßig überwacht werden.



Abb. 10: Von der Dünnstacheligen Armleuchteralge *Chara tenuispina* gibt es derzeit nur einen sicheren Nachweis aus Bayern in Jägerwirth bei Fürstenzell.

### 5.5 V: Art der Vorwarnliste

*Chara aspera*: Die Raue Armleuchteralge weist große Unterschiede in der Häufigkeit in den verschiedenen Großräumen Bayerns auf. Nördlich der Donau ist sie aktuell extrem selten und nur noch von zwei Fundorten bekannt. Im Alpenvorland und in den Alpen dagegen ist sie mäßig häufig (Abb. 13). Sie besiedelt vor allem kalkreiche Standgewässer. In den großen Voralpenseen bildet *C. aspera* z. T. Massenbestände. Die Art kommt aber auch in Sekundärgewässern vor. Dadurch konnte sie die Rückgänge an anderen Stellen weitgehend ausgleichen und ihr aktueller Bestandstrend wird im Alpenvorland und in den Alpen als stabil eingeschätzt. Für ganz Bayern ergibt sich dadurch eine Einordnung in die Vorwarnliste.

### 5.6 \*: ungefährdete Art

*Chara contraria*: Die Gegensätzliche Armleuchteralge gehört innerhalb der Charophyceen zu den nährstofftolerantesten Arten. Bei ihr überwiegen die neueren Vorkommen in Sekundärgewässern deutlich die Rückgänge an anderen Stellen. In den großen Voralpenseen bildet *C. contraria* z. T. Massenbestände. Auch in einigen anderen Regionen ist sie die häufigste Armleuchteralge (Abb. 15). Wegen der großen Ähnlichkeit mit *C. vulgaris* und wegen des häufigen Vorkommens in Sekundärgewässern wie Kiesgruben wurden wahrscheinlich weitere Vorkommen der Art bislang nicht erfasst. Derzeit ist deshalb die Gegensätzliche Armleuchteralge nicht gefährdet.



Abb. 11: Bestand von Männchen der Rauen Armleuchteralge *Chara aspera*

## 6 Erläuterungen zu Taxonomie und Floristik

***Chara curta*:** Der Artstatus der Verkürzten Armleuchteralge ist umstritten. Bei Korsch et al. (2013) und Arbeitsgruppe Charophyceen Deutschlands (2016) wird sie als infraspezifische Sippe von *C. aspera* geführt. In der derzeit im Druck befindlichen Übersicht über die Charophyceen Europas wird sie jedoch als Art eingestuft. Aufgrund der vielfach vorhandenen Übergänge zu *C. aspera* und der damit verbundenen Abgrenzungsprobleme ist die Kenntnis über die Verbreitung und die Gefährdung möglicherweise unvollständig. Es gibt derzeit keine Hinweise auf einen Rückgang.

***Chara dissoluta*:** Der Artstatus der Nackten Armleuchteralge ist umstritten. Bei Korsch et al. (2013) wird sie als infraspezifische Sippe von *C. contraria* und Arbeitsgruppe Charophyceen Deutschlands (2016) als unsicheres Taxon geführt. In der derzeit im Druck befindlichen Übersicht über die Charophyceen Europas wird sie jedoch als Art eingestuft. Es gibt unberindete Formen der Gegensätzlichen Armleuchteralge, *C. contraria*, die sich nicht von *C. dissoluta* abgrenzen lassen (Doege 2012). Deshalb ist die Kenntnis über die Verbreitung und die Gefährdung möglicherweise unvollständig. Es gibt derzeit keine Hinweise auf einen Rückgang der in Bayern vor allem aus den Voralpenseen gemeldeten Sippe.

***Chara hispida*:** Werner Krause (Aulendorf, †) hat sich viele Verdienste bei der Erforschung der Armleuchteralgen Deutschlands erworben. Bei einem bestimmungskritischen Artenpaar hat er sich allerdings sehr schwer getan. Dies waren die beiden Arten *Chara hispida* und *C. subspinosa*. Letztere wurde lange Jahre unter dem Namen *C. rudis* A. Braun geführt. Erkennen kann man die Schwierigkeiten schon daran, dass *C. rudis* im Bestimmungsschlüssel in der Süßwasserflora (Krause 1997) nicht wirklich verschlüsselt wurde. Außerdem hat eine Durchsicht von Belegen in verschiedenen Herbarien gezeigt, dass W. Krause bei der Bestimmung große Probleme hatte und z. T. sogar die beiden Arten

entgegengesetzt zuordnete. Darunter waren selbst Belege, die Alexander Braun, der Beschreiber von *C. rudis*, als solche bestimmt hatte. Durch seine berechnete Stellung als der anerkannte Spezialist für diese Artengruppe in Deutschland hatte das zur Folge, dass auch andere Personen von ihm bei diesem Artenpaar zu Fehlbestimmungen verleitet wurden. So wurde z.B. durch Melzer (in Scharf et al. 1995) *C. rudis* für den Hufeisensee bei Halle in Sachsen-Anhalt angegeben. Die Stelle befindet sich weitab vom tatsächlich von dieser Art besiedelten Gebiet und ihr Vorkommen konnte trotz mehrfacher gezielter Suche dort nie bestätigt werden (Korsch 2013). Aufgrund dieser Umstände wurden aus Südbayern sehr viele *C. hispida*-Vorkommen gemeldet, bei denen es unklar ist, ob dort tatsächlich diese Art vorkommt/-kam, oder ob es sich um *C. subspinosa* handelte (Abb. 19). Letztere Art ist in den Alpen und im Alpenvorland häufiger als *C. hispida*. Aber auch *C. hispida* kommt in beiden Regionen vor und ist dort nicht selten.

## 7 Schutz von Armelechteralgen

Für einen wirksamen Schutz von Armelechteralgen müssen zunächst die Gefährdungsfaktoren bekannt sein. Auf diese und daraus abzuleitende Schutzmaßnahmen wird im Folgenden näher eingegangen. Dabei bilden die Ausführungen bei Korsch et al. (2013) die Grundlage.

### Nährstoffeintrag

Die ökologischen Ansprüche der Armelechteralgen führen dazu, dass der Nährstoffeintrag (vor allem von Phosphaten) in die Gewässer die wichtigste Gefährdungsursache ist. Er wirkt im Wesentlichen indirekt, d. h. durch die Förderung der Konkurrenten (Höhere Pflanzen, Blau- und Grünalgen). Hiervon sind praktisch alle Gewässertypen (natürliche und künstliche Seen, Fließ- und Kleingewässer) betroffen. Die Senkung der allgemeinen diffusen Nährstoffbelastung der Gewässer insbesondere aus der Landwirtschaft ist daher eine der wichtigsten Schutzmaßnahmen.

Dass entsprechende Maßnahmen zu Erfolgen führen, zeigen die Untersuchungen an den bayerischen Voralpenseen. Hier konnte eine deutliche Verringerung der Nährstoffbelastung durch die umfangreichen Maßnahmen zur Abwasserreinigung am See und an den Zuflüssen erreicht werden (z.B. Schaumburg et al. 2003 für den Chiemsee).

### Nutzungsaufgabe

Zum dauerhaften Erhalt der Armelechteralgen ist bei einer ganzen Reihe von Gewässertypen eine extensive Nutzung erforderlich. Unterbleibt die Nutzung/Unterhaltung, verschwinden im Laufe der Sukzession sehr oft die Charophyceae als Pionierarten. Aus Artenschutzgesichtspunkten ist es deshalb geboten, die Gewässer (v. a. Teiche und Gräben) zu entkrauten und zu entschlammen. Die danach einsetzende Neubesiedlung fördert die Charophyceen. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass der obere Sedimenthorizont mit den darin enthaltenen Oosporen bei der Gewässersanierung zumindest teilweise erhalten bleibt (siehe auch Franke & Marabini 2020).

Vor allem bei kleinen Gewässern führt eine starke Beschattung zu einer Beeinträchtigung oder zum Verschwinden der Armelechteralgen. Hier ist der Uferbereich durch die gelegentliche Entnahme von Gehölzen, aber auch durch das Zurückdrängen dichter Röhrichte frei zu halten.

Charophyceae profitieren von kleinteiligen Nutzungen in der Landschaft. Sie können in tiefen Fahrspuren in vernässten Flächen oder in gestörten Bereichen an beweideten Ufern Siedlungsraum finden. Gerade die Gewöhnliche Armelechteralge *Chara vulgaris* hat hier viele ehemalige Vorkommen eingebüßt. Diese Art der Bewirtschaftung entspricht kaum noch heutigen Nutzungsansprüchen an die Landschaft und kann durchaus anderen Schutzziele widersprechen. Dennoch müssen diese speziellen

Ansprüche der Charophyceen wesentlich stärker berücksichtigt werden. Davon würden dann auch andere, ebenfalls auf solche gestörte und dadurch offene Standorte angewiesene Pflanzen- und Tierarten profitieren.

### **Fischbesatz**

Sowohl in Seen als auch in Kleingewässern führt ein nicht gewässertypischer bzw. übermäßiger Besatz mit benthivoren Cypriniden (Karpfen, Brassen) nachweislich zum Rückgang von Armleuchteralgen (z.B. Breukelaar et al. 1994, Kalbe 1984, Lougheed et al. 1998, Miller & Crowl 2006, Miller & Provenza 2007, Moss et al. 1996, Roberts et al. 1995, Tatrai et al. 1997). Übermäßiger Besatz führt zur Aufwirbelung von Sedimenten, Rücklösung von Nährstoffen aus den Sedimenten, direkten Zerstörung von Makrophyten durch Fraß bzw. Losreißen der Pflanzen. Ebenso kann ein zu hoher Anteil an Friedfischen zur Eutrophierung und damit zum Rückgang von Armleuchteralgen führen (Moss et al. 1996). Hiervon ist auch der Lebensraumtyp 3140 der FFH-Richtlinie (oligo-mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen) betroffen. Zum Erhalt der Armleuchteralgen ist eine extensive fischereiliche Nutzung (gegebenenfalls mit Entnahme von Karpfen bzw. Brassen) erforderlich (Franke & Marabini 2020).

### **Lebensraumvernichtung**

In der Kulturlandschaft sind zahlreiche Kleingewässer verschwunden. Sie wurden vielfach verfüllt oder entwässert. Betroffen sind davon auch zeitweise überflutete Senken in der Ackerlandschaft.

### **Gewässerausbau**

Durch den Ausbau der Flüsse sind viele Kleingewässer in den Auen verschwunden oder sie unterliegen nicht mehr der natürlichen Dynamik, auf die insbesondere die ephemeren Arten angewiesen sind. Notwendige Maßnahmen sind die Förderung der natürlichen Fließgewässer-Dynamik und die Anlage von Kleingewässern in den Flussauen.

### **Ausweisung von Schutzgebieten**

Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation sind Lebensraumtyp 3140 entsprechend Anhang I der FFH-Richtlinie und besitzen daher eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung. Diese finden sich auch abseits der großen Seen im Alpenvorland. Gerade einige Sekundärgewässer (z.B. Kiesgruben) bieten gute Möglichkeiten die Entwicklung für die Charophyceae günstig zu gestalten. Vor allem die Art und Weise der Folgenutzung ist entscheidend. Eine Nutzung als Badegewässer lässt sich oft besser mit einer artenreichen Charophyceen-Flora vereinbaren, als eine intensive Fischhaltung.

## **8 Zusammenfassung**

Die Checkliste der Armleuchteralgen Bayerns umfasst 25 Arten. In Vorbereitung der Erstellung wurden erstmals die verfügbaren Daten zu dieser Artengruppe weitgehend vollständig zusammengeführt. Dabei zeigte sich, dass die Kenntnis ihrer Verbreitung regional sehr unterschiedlich vollständig ist. Trotzdem erlaubt der erzielte Kenntnisstand die Einschätzung der Gefährdung der einzelnen Arten auf Basis der Vorgaben bei Ludwig et al. (2009).

56 % der Armleuchteralgen Bayerns wurden einer Gefährdungskategorie zugeordnet (0-R). Allerdings gibt es große regionale Unterschiede. In Nordbayern sind 78 % der Arten mehr oder weniger stark gefährdet, im Alpenvorland dagegen nur 35 %. Die Artengruppe ist in Bayern somit etwas weniger stark bedroht als in ganz Deutschland (Korsch et al. 2013). Derzeit wurde keine der Charophyceen in Bayern als ausgestorben eingestuft.

Zum Schutz der Armelechternalgen ist vor allem eine Verringerung des Nährstoffeintrages in Gewässer wichtig. Bedeutsam ist außerdem die Ein- bzw. Fortführung einer extensiven Teichnutzung.

## 9 Zitierte und für die Verbreitungskarten ausgewertete Literatur

- Ade, A. (1942): Die Pflanzenwelt des Kahlgebietes und der Umgebung von Heigenbrücken. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg NF 3: 3–57, Aschaffenburg.
- Ahlmer, W. (1989): Die Donau-Auen bei Osterhofen. – Hoppea 47: 403-503, Regensburg.
- Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (2016): Armelechternalgen. Die Characeen Deutschlands. Springer-Verlag: 618 S., Berlin Heidelberg.
- Binot-Hafke M., Gruttke, H., Haupt, H., Ludwig, G., Otto, C. & Pauly, A. (2009): Einleitung und Einführung in die neuen Roten Listen. Bundesamt für Naturschutz. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70: 9–18, Bonn-Bad Godesberg.
- Bock, O. (1950): Die Algenflora des Sees von Sendelbach und des Schmiedsees. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg NF 4: 6–11, Aschaffenburg.
- Bock, W. (1970): Die Algenflora des Sendelbacher Sees und des Schmiedsees im Naturschutzgebiet Romberg bei Lohr a. M. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg NF 79: 46–65, Aschaffenburg.
- Boegle, M. G., Schneider, S., Mannschreck, B. & Melzer, A. (2007): Differentiation of *Chara intermedia* and *C. baltica* compared to *C. hispida* based on morphology and amplified fragment length polymorphism. Springer. – Hydrobiologia 586: 155–166, Dordrecht.
- Brand, F. (1896): Ueber die Vegetationsverhältnisse des Würmsees und seine Grundalgen. – Botanisches Centralblatt 65: 1–13, Jena.
- Breukelaar, A. W., Lammens, E. H. R. R., Klein Breteler, J. P. G. & Tatrai, I. (1994): Effect of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on resuspension. – Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 25: 2144–2147, Stuttgart.
- Diepolder, U. & LENZ, R. (1992): Zustandserfassung der Salzach-Altgewässer im Bereich zwischen Freilassing und Salzach-Inn-Mündung und ihre ökologische Bewertung. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 63: 117–138, München.
- Doege, A. (2012): Zum Vorkommen von *Chara denudata* A. Br. 1847 in Sachsen und zur morphologischen Abgrenzbarkeit einiger unvollständig berindeter Formen der Gattung *Chara*. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 24: 86–99, Rostock.
- Dürhammer, O. & Reimann, M. (2019): Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (Bryophyta) Bayerns. – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) 82 S., Augsburg.
- Franke, T. (2005): *Tolypella prolifera* (Ziz ex A. Braun) Leonhardi 1863 - Ein Neufund für Bayern. – Bericht Naturforschende Gesellschaft Bamberg 77: 135–139, Bamberg.

- Franke, T. & Marabini, J. (2020): Biodiversität in Karpfenteichen fördern: vier erfolgreiche Beispiele im fränkischen Aischgrund. – *Anliegen Natur* 42(1): 121–134, Laufen.
- Franke, T., Schneider, S., Melzer, A., Mayer, A. & Dürhammer, O. (2004): Planung und Struktur der Bayernkartierung sowie eine Zusammenstellung aller in Bayern nachgewiesener Characeen-Arten (Checkliste). – *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 13: 195–202, Rostock.
- Fürnrohr, A. E. (1839): *Flora Ratisbonensis. - Naturhist. Topographie von Regensburg* 2. Regensburg. 274 S.
- Giesenhausen, K. (1893): Die bayerischen Characeen. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft B. Kryptogamen* 2 „1892“, B. Kryptogamen: 20–29, München.
- Göding, H. & Korsch, H. (2012): *Chara braunii* im Landkreis Dingolfing-Landau. – *Hoppea* 73: 194–196, Regensburg.
- Grutke, H. (Bearb. 2004): Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 8: 1–280, Bonn-Bad Godesberg.
- Harlacher, R. & Schaumburg, J. (2005): Ammersee Makrophyten-Kartierungen 1986/87 und 2000/01. – *Bayerisches Landesamt für Umwelt Materialienband Nr. 124*: 83 S., München.
- Hoffmann, M. (1662): *Florae Altdorffinae deliciae sylvestres sive catalogus plantarum in agro Altdorffino locisque vicinis sponte nascentium; cum synonymis auctorum, designatione locorum, atq. mensium, quibus vigent, lapidumq. ac fungorum observatorum historia. Altdorffii.* [52] Bl., 1 gef. Taf. Altdorf.
- Kager, I. (2011): Untersuchung der Amphibienfauna zweier Gewässer mit temporärer Austrocknung und Abschätzung des Feinddrucks. – *Schlussbericht im Auftrag des Bund Naturschutz Kreisgruppe*. 43 S., Altötting.
- Kaiser, P. E. (1914): Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Traunstein und dem Chiemgau. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 14: 145–155, München.
- Kalbe, L. (1984): Karpfenintensivbewirtschaftung von Seen und Eutrophierung. – *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 12: 145–152, Hoboken.
- Koelle, J. L. C. & Ellrodt, T. C. (1798): *Flora des Fürstenthums Bayreuth*. XIV + 354 S., Lübeck, Bayreuth.
- Kohler, A. & Zeltner, G.-H. (1974): Verbreitung und Ökologie von Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes (Naab, Pfreimd und Schwarzach). – *Hoppea* 33: 171–232, Regensburg.
- Kohler, A., Brinkmeier, R. & Vollrath, H. (1974): Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 45: 5–36, München.
- Kohler, A., Zeller, M. & Zeltner, G.-H. (1987): Veränderungen von Flora und Vegetation im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene) 1970–1985. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 58: 115–137, München.
- Köhler, P., Köhler, U., Krosigk, E. von & Hense, B. (2009): Mauserbestände von Kolbenenten *Netta rufina* aus Zentral- und Südwesteuropa am Ismaninger Speichersee: Entwicklung bis 2008 und saisonale Dynamik. – *Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde* 47: 77–88, Wilhelmshafen.



- Korsch, H. (2013): Die Armleuchteralgen (Characeae) Sachsen-Anhalts. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1/2013: 85 S., Halle.
- Korsch, H. (2018): The worldwide range of the Charophyte species native to Germany. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 28: 45–96, Rostock.
- Korsch, H., Raabe, U., Diwald, W., Scheuerer, M. & Göding, H. (2011): Zur Verbreitung der Characeae in Südostbayern. – Hoppea 72: 119–138, Regensburg.
- Korsch, H., Doege, A., Raabe, U. & van de Weyer, K. (2013): Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. – Haussknechtia Beiheft 17: 32 S., Jena.
- Korsch, H., Raabe, U. & van de Weyer, K. (2008): Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 57–108, Rostock.
- Krause, W. (1976): Characeen aus Bayern. Teil 1. Bestimmungsschlüssel und Abbildungen. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 47: 229–257, München.
- Krause, W. (1985): Über die Standortansprüche und das Ausbreitungsverhalten der Stern-Armleuchteralge *Nitellopsis obtusa* (Desvaux) J. Groves. – *Carolinea* 48: 31–42, Karlsruhe.
- Krause, W. (1997): Charales (Charophyceae). Gustav Fischer-Verlag. – Süßwasserflora von Mitteleuropa 18: 202 S., Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- Krause, W. & Lang, G. (1977): Klasse: Charetea fragilis. – In: Oberdorfer, E. Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I. Fischer, 78–88, Jena.
- Krause, W. & Walter, E. (1995): Die Characeen der Teiche in Oberfranken. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 65: 51–58, München.
- Krause, W., Melzer, A. & Vöge, M. (1996): BY. – In: Schmidt, D., Weyer, K. van de, Krause, W., Kies, L., Garniel, U., Geissler, U., Gutowski, A., Samietz, R., Schütz, W., Vahle, H.-C., Vöge, M., Wolff, P. & Melzer, A.: Rote Liste der Armleuchteralgen (Characeae) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 547–576, Bonn-Bad Godesberg.
- Kutscher, G. & Kohler, A. (1976): Verbreitung und Ökologie submerser Makrophyten in Fließgewässern des Erdinger Moores (Münchener Ebene). – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 47: 175–228, München.
- Lougheed, V. L., Crosbie, B. & Chow-Fraser, P. (1998): Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality, zooplankton, and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 1189–1197, Ottawa.
- Ludwig, G., Haupt, H., Gruttke, H. & Binot-Hafke, M. (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70: 23–71, Bonn-Bad Godesberg
- Margraf, C. (2004): Die Vegetationsentwicklung der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neuburg. – *Hoppea* 65: 295–703, Regensburg.
- Martens, G. V. (1850): Die Armleuchtergewächse Württembergs. – Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 6: 156–164, Stuttgart.
- Martius, K. F. P. v. (1817): *Flora cryptogamica Erlangensis*. 508 S., Nürnberg.
- McCourt, R. M., Delwiche, C. F. & Karol, K. G. (2004): Charophyte algae and land plant origins. – *Trends in Ecology and Evolution* 19: 661–666, Amsterdam.

- Melzer, A. (1981): Veränderungen der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees und ihre indikatorische Bedeutung. – *Limnologica* 13(2): 449–458, Berlin.
- Melzer, A. & Herrmann, M. (1980): Die quantitative Verbreitung der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 51: 31–56, München.
- Melzer, A. & Redslob, A.-J. (1981): Hydrochemische und botanische Untersuchungen an Seen und Weihern im Landkreis Ebersberg. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 52: 49–69, München.
- Melzer, A., Harlacher, R. & Vogt, E. (1987): Verbreitung und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in 50 bayerischen Seen. – *Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Beiheft* 6: 144 S., Laufen.
- Melzer, A., Markl, A. & Markl, J. (1981): Die submerse Makrophytenvegetation des Königssees in ihrer quantitativen Verbreitung. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 52: 99–107, München.
- Melzer, A., Zimmermann, S. & Schorer, A. (2003): Starnberger See Makrophyten-Kartierungen 1979, 1989 und 2000. – *Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Materialien* Nr. 110: 105 S., München.
- Migula, W. (1897): Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. In: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 5: Verlag von Eduard Kummer, 765 S., Leipzig.
- Miller, S. A. & Crowl, T. A. (2006): Effects of common carp (*Cyprinus carpio*) on macrophytes and invertebrate communities in a shallow lake. – *Freshwater Biology* 51: 85–94, Hoboken.
- Miller, S. A. & Provenza, F. D. (2007): Mechanisms of resistance of freshwater macrophytes to herbivory by invasive juvenile common carp. – *Freshwater Biology* 52: 39–49, Hoboken.
- Moss, B., Madgwick, J. & Phillips, G. (1996): A Guide to the Restoration of Nutrient-Enriched Shallow Lakes. – Environmental Agency, Broads Authority and European Union. 180 S., Norwich.
- Qui, Y.-L. (2008): Phylogeny and evolution of charophytic algae and land plants. – *Journal of Systematics and Evolution* 46: 287–306, Hoboken.
- Roberts, J., Chick, A., Oswald, L. & Thompson, P. (1995): Effect of carp, *Cyprinus carpio* L., an exotic benthivorous fish, on aquatic plants and water quality in experimental ponds. – *Marine and Freshwater Research* 46: 1171–1180, Clayton.
- Romstöck-Völkl, M., Völkl, W., Rebhan, H., Franke, T. & Krug, R. (2006): Auswirkungen einer naturschutzorientierten Teichwirtschaft im NSG Craimooosweiher. – *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 38: 251–258, Stuttgart.
- Roweck, H., Weiss, K. & Kohler, A. (1986): Zur Verbreitung und Biologie von *Potamogeton coloratus* und *P. polygonifolius* in Bayern und Baden-Württemberg. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 57: 17–52, München.
- Ruoff, S. (1922): Das Dachauer Moor. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 17: 142–200, München.
- Scharf, B. W., Dermietzel, J., Melzer, A., Richter, W. & Rönicke, H. (1995): Beitrag zur Limnologie des Hufeisensees bei Halle/Saale. – *UFZ-Bericht* 4/1995: 53–80, Leipzig.

- Schauer, T. (1985): Die Vegetation des Funtensees, Grünsees, Schwarzensees und Obersees im Nationalpark Berchtesgaden. – In: NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.): Der Funtensee. Naturkundliches Porträt eines subalpinen Sees. Gemeinsame Veröffentlichung des österreichischen und deutschen MaB-6-Beitrags. Forschungsbericht 7: 51–65, Berchtesgaden.
- Schaumburg, J., Melzer, A., Scholze, C., Goos, F.-M. & Zimmermann, S. (2003): Chiemsee Makrophyten-Kartierungen 1985 und 1998. – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Materialien Nr. 108: 87 S., München.
- Schmieder, K., Murphy, F., Dienst, M., Strang, I., Boy, E., Sanny, M., Janke, M., Ulma, M., Hohner, J. & Franke, G. (2017): Die Entwicklung der Characeen-Bestände des Bodensees als Spiegel der trophischen Veränderungen der vergangenen Jahrzehnte. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 27: 81–94, Rostock.
- Schneider, S. (2006): Kartierung der Characeen in verschiedenen Gewässern in der Nähe des Flughafens München. – In: Planfeststellungsverfahren 3. Start- und Landebahn Bestandsaufnahme Vegetation und Flora Anhang 7: 15 S., Freising.
- Schneider, S., Dinzinger, L. & Melzer, A. (2001): Trophieindikation in Fließgewässern - Erprobung des Trophie-Index Makrophyten (TIM) im Fließgewässersystem der Sempt (Bayern). – Limnologica 31: 147–163, München, Jena.
- Schneider, S., Schranz, C. & Melzer, A. (2000): Indicating the trophic state of running waters by submersed macrophytes and epilithic Diatoms. – Limnologica 30: 67–74, München, Jena.
- Schrank, F. v. P. (1789): Baiersche Flora. Bd. 2 670 + [34] S., München.
- Spitzlberger, G. (1989): Zur Tier- und Pflanzenwelt des Mumerweiher bei Wackersdorf, Opf. – Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern 31: 122–124, Landshut.
- Springer, S. (2006): Die Vegetation des Landkreises Altötting in Bayern. – Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs 16: 223–434, Linz.
- Suessenguth, K. (1947): Über eine limnische Lebensgemeinschaft im Gebiet der bayerischen Alpen. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 27: 185–187, München.
- Suessenguth, K. (1947): Notiz über das Vorkommen von zwei Characeen in Bayern. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 27: 188–189, München.
- Tatrai, I., Olah, J., Paulovits, G., Matyas, K., Kawiecka, B. J., Jaosza, V. & Pekar, F. (1997): Biomass dependent interactions in pond ecosystems - responses of lower trophic levels to fish manipulations. – Hydrobiologia 345 (2-3): 117–129, Dordrecht.
- van de Weyer, K., Doege, A., Korsch, H. & Raabe, U. (2008): Zur Anwendbarkeit des Kriteriensystems von Ludwig et al. (2006) und zu Problemen bei der Erstellung der Roten Liste der Armelechteralgen (Characeae) Deutschlands. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 29–42, Rostock.
- Vollmar, F. (1947): Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Teil I. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 27: 13–97, München.
- Zahlheimer, W. A. (1979): Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz. – Hoppea 38: 3–398, Regensburg.

## 10 Anhang: Verbreitungskarten der Characeen-Arten Bayerns

Geobasisdaten für die Karten auf den folgenden Seiten:

© Bayerische Vermessungsverwaltung

[www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de)

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

[www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)

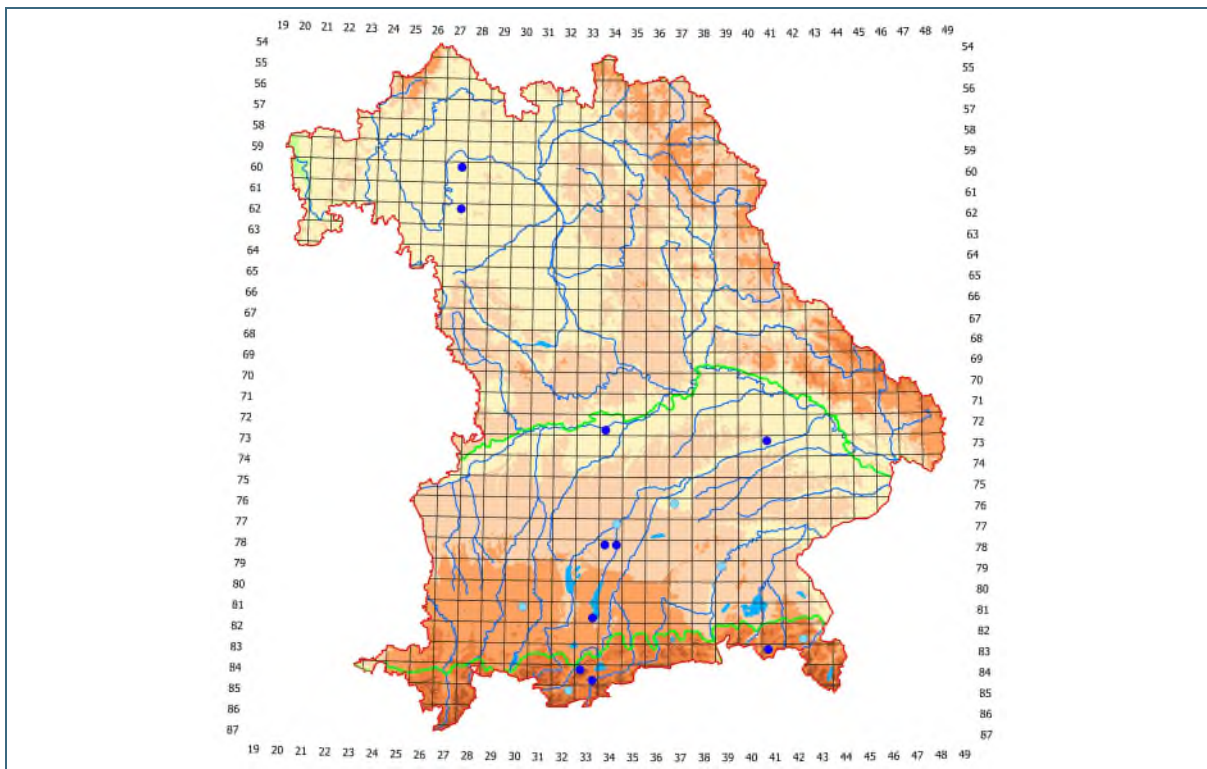


Abb. 12: Verbreitung der Vielstacheligen Armlauchteralge *Chara aculeolata* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

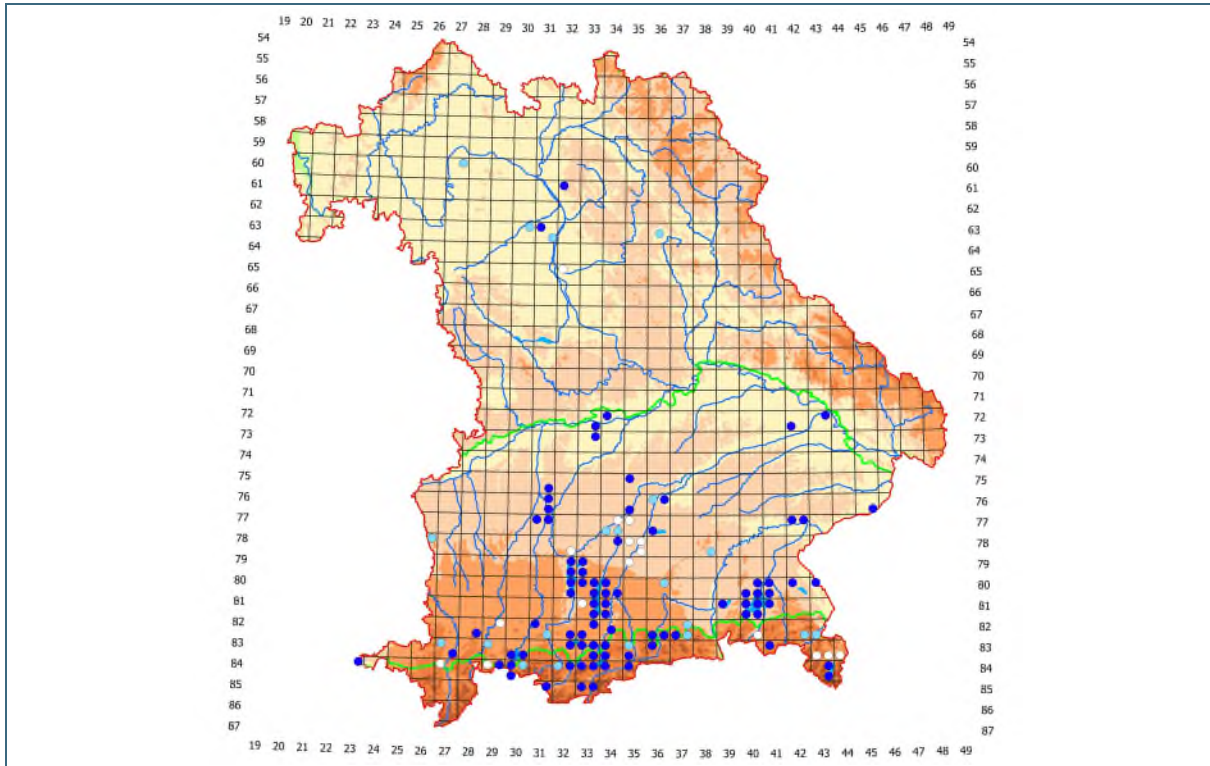


Abb. 13: Verbreitung der Rauhen Armleuchteralge *Chara aspera* (RL V) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

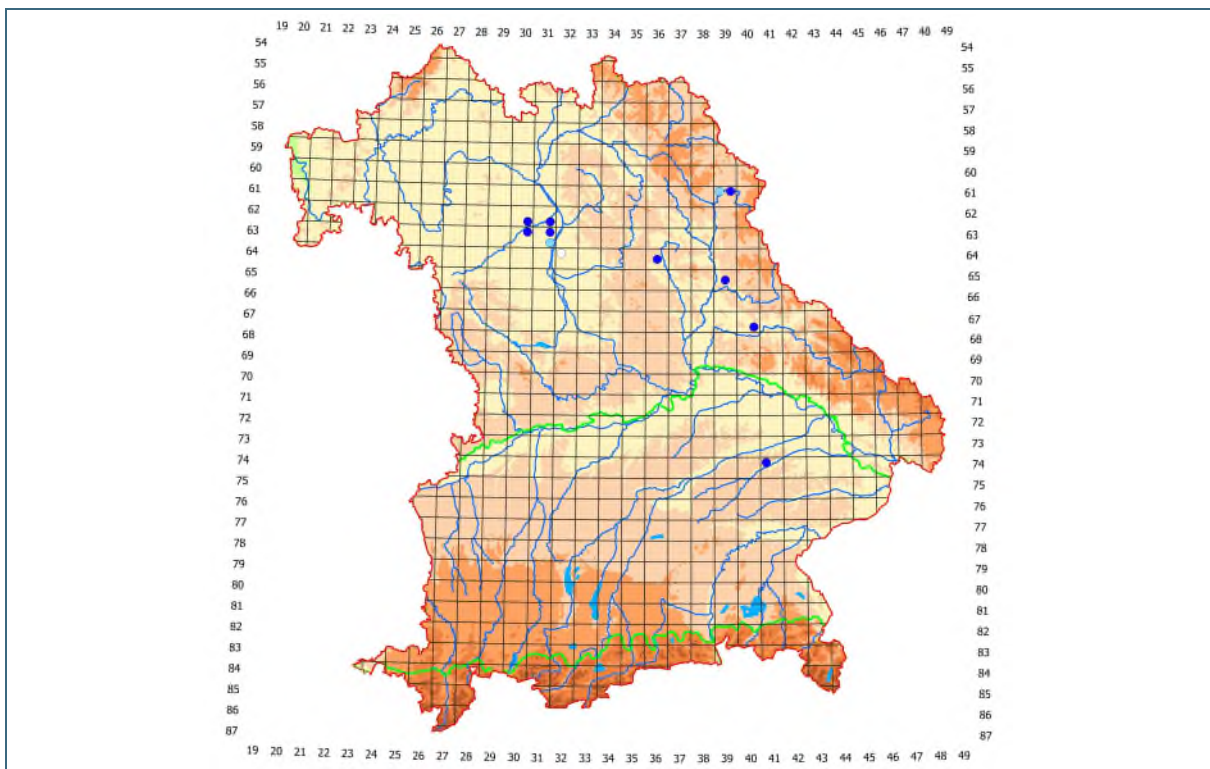


Abb. 14: Verbreitung von Brauns Armleuchteralge *Chara braunii* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

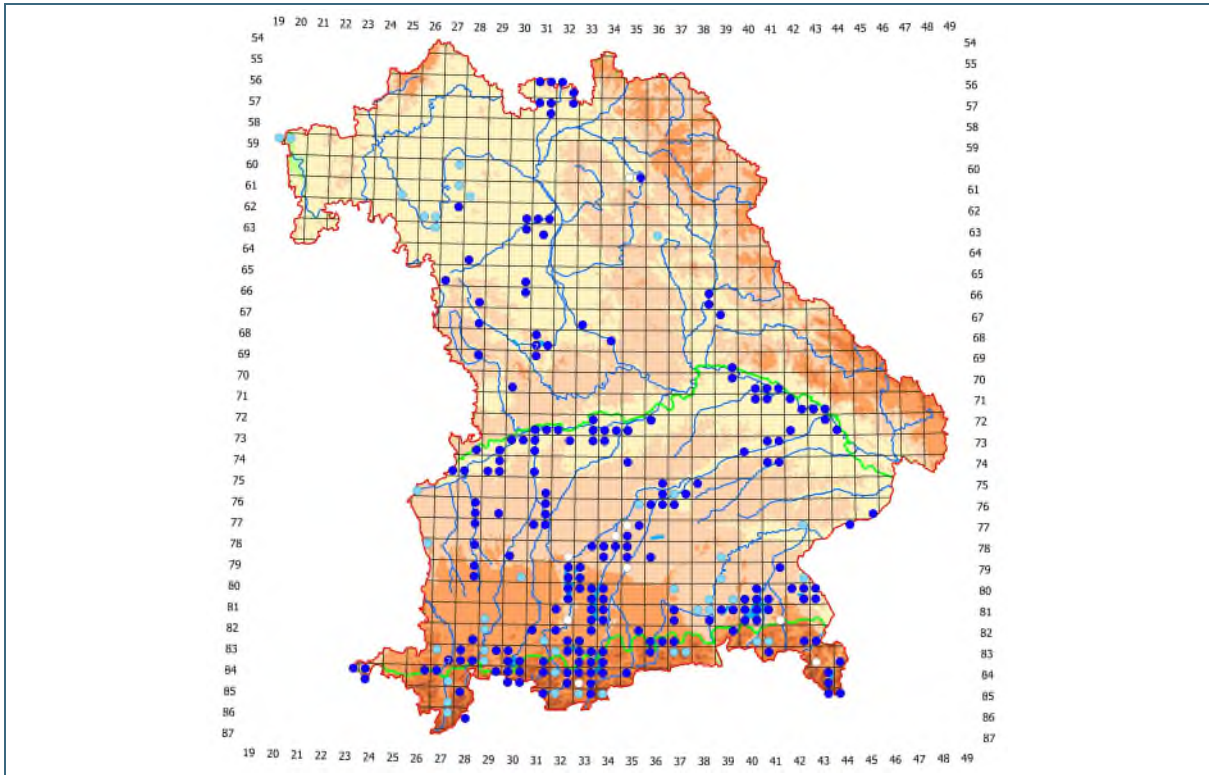


Abb. 15: Verbreitung der Gegensätzlichen Armleuchteralge *Chara contraria* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

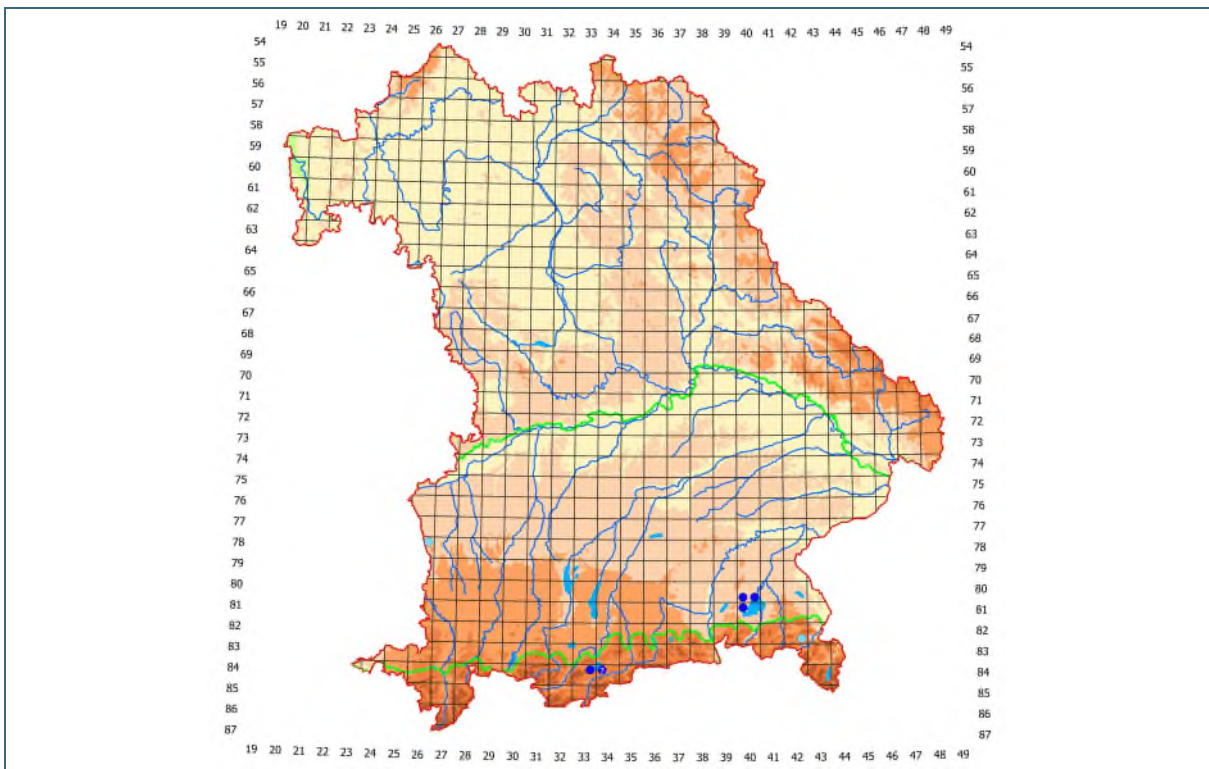


Abb. 16: Verbreitung der Verkürzten Armleuchteralge *Chara curta* (RL R) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

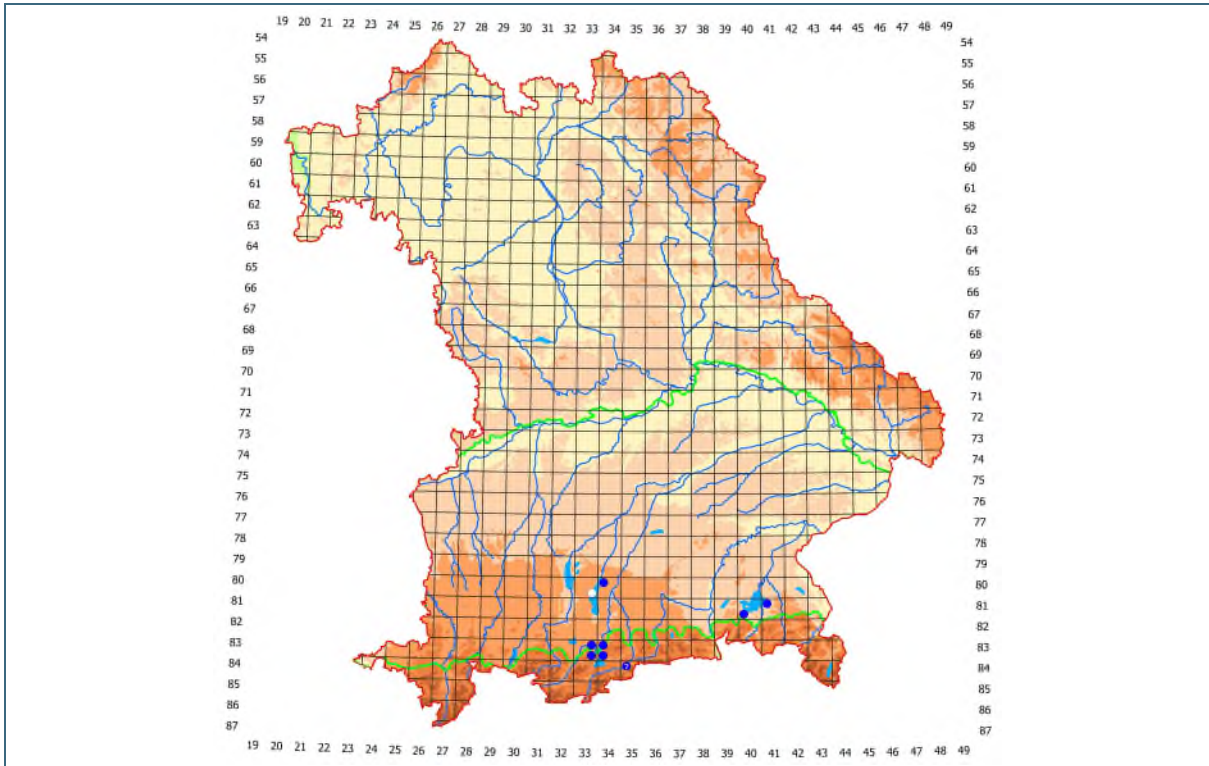


Abb. 17: Verbreitung der Nackten Armleuchteralge *Chara dissoluta* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

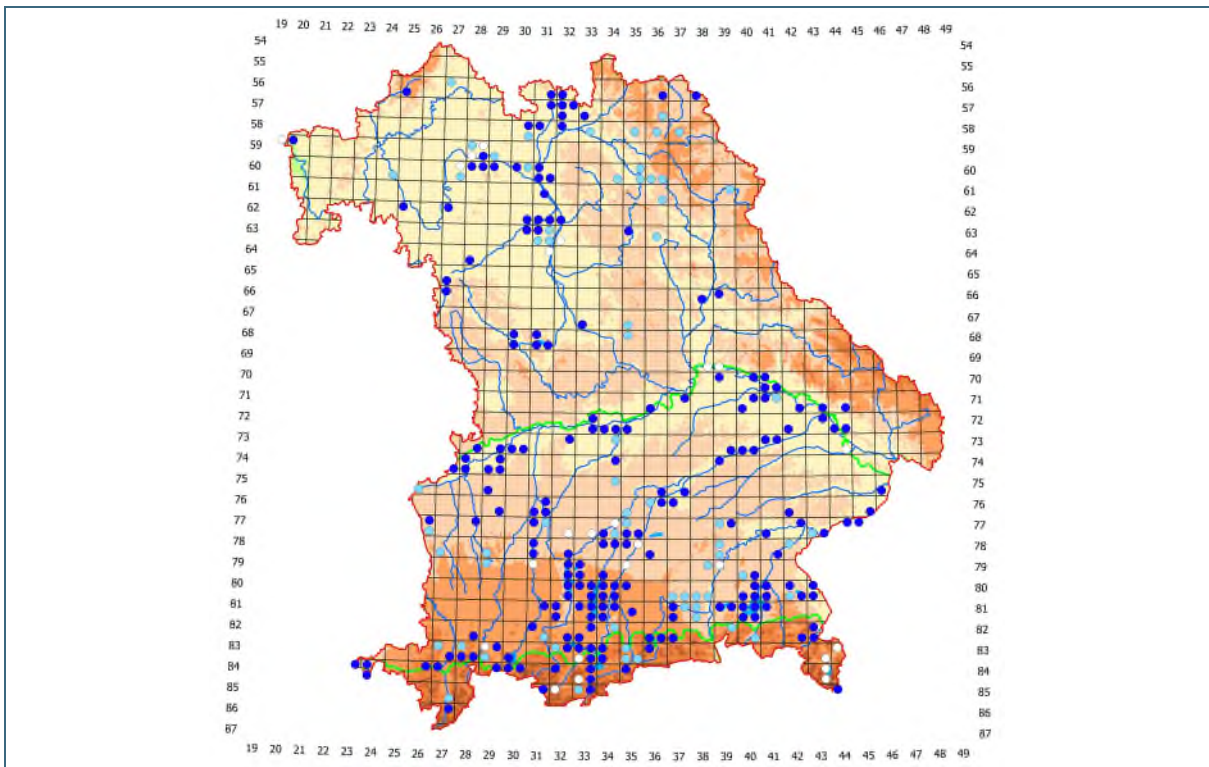


Abb. 18: Verbreitung der Zerbrechlichen Armleuchteralge *Chara globularis* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

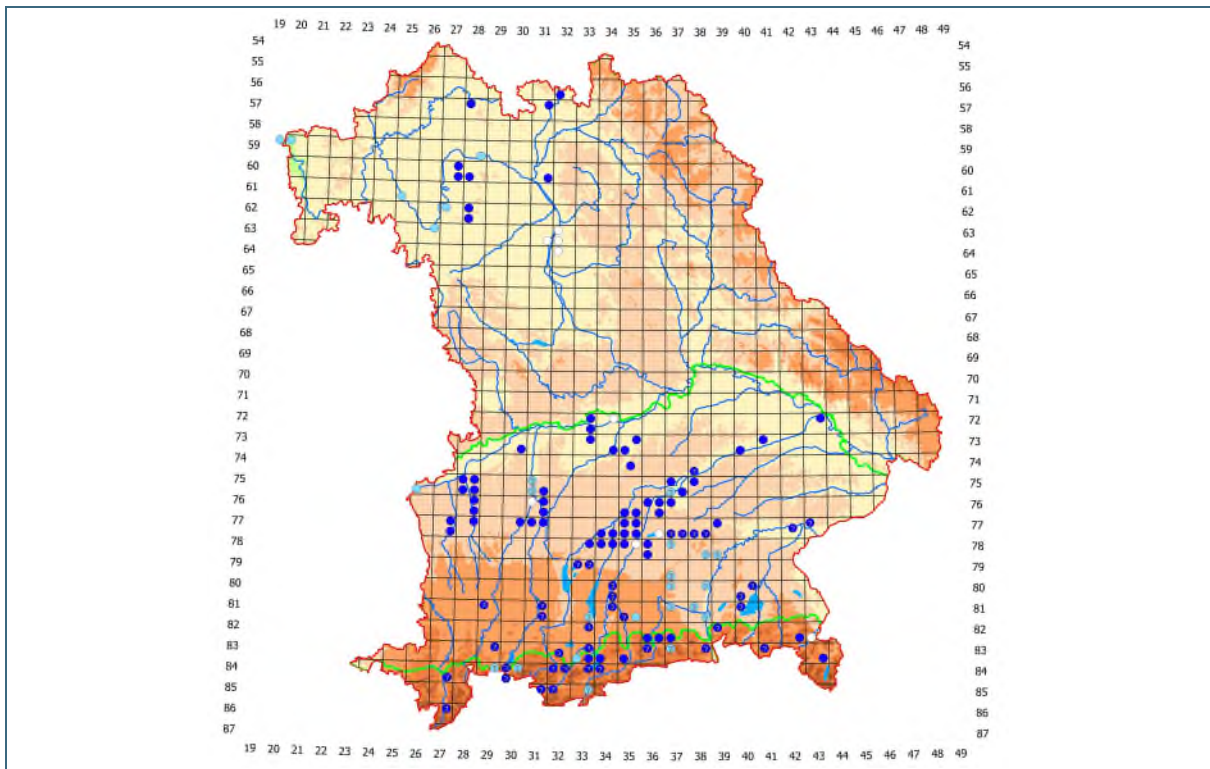


Abb. 19: Verbreitung der Steifborstigen Armleuchteralge *Chara hispida* (RL V) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

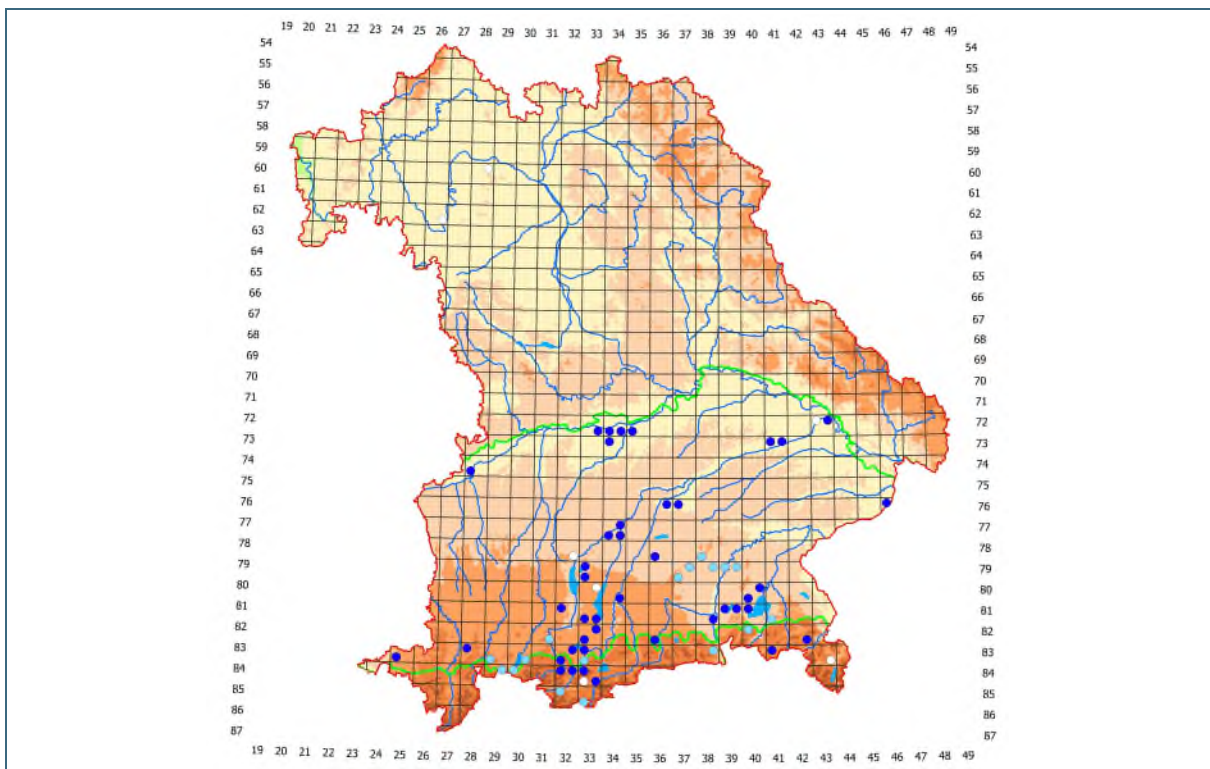


Abb. 20: Verbreitung der Kurzstacheligen Armleuchteralge *Chara papillosa* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet



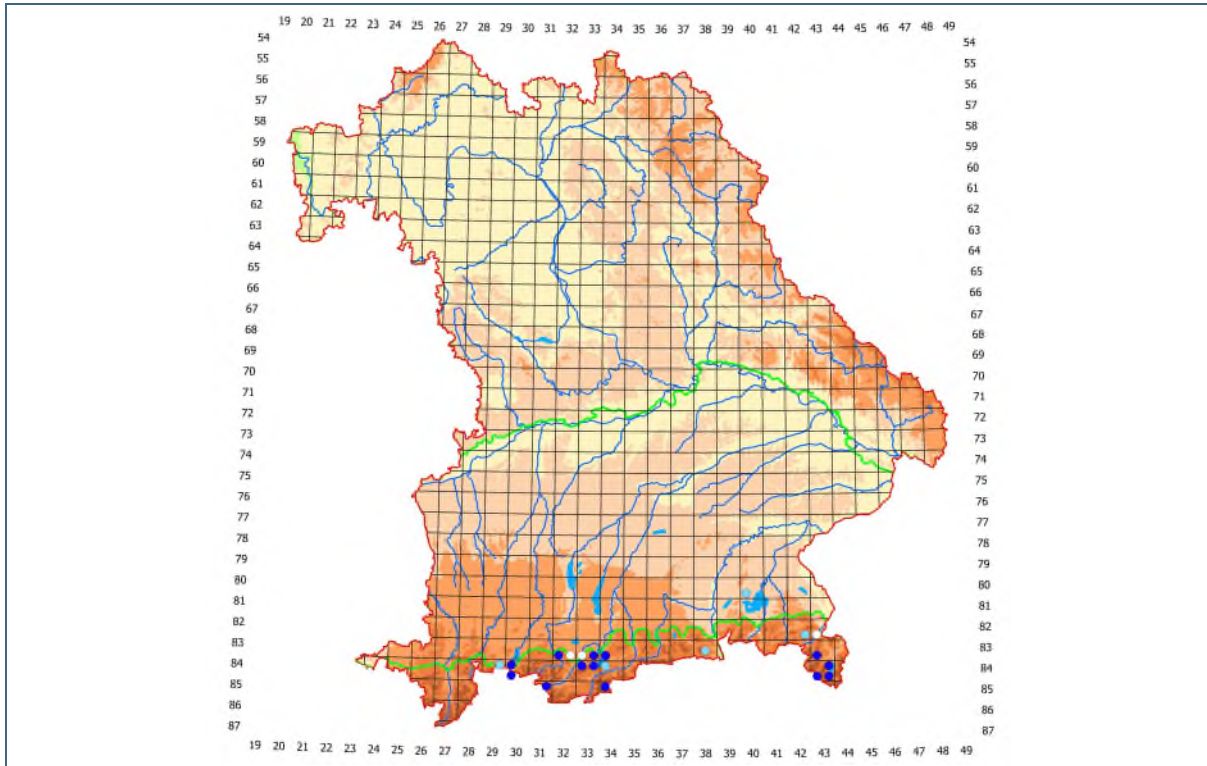


Abb. 21: Verbreitung der Striemen-Armluchteralge *Chara strigosa* (RL 2) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

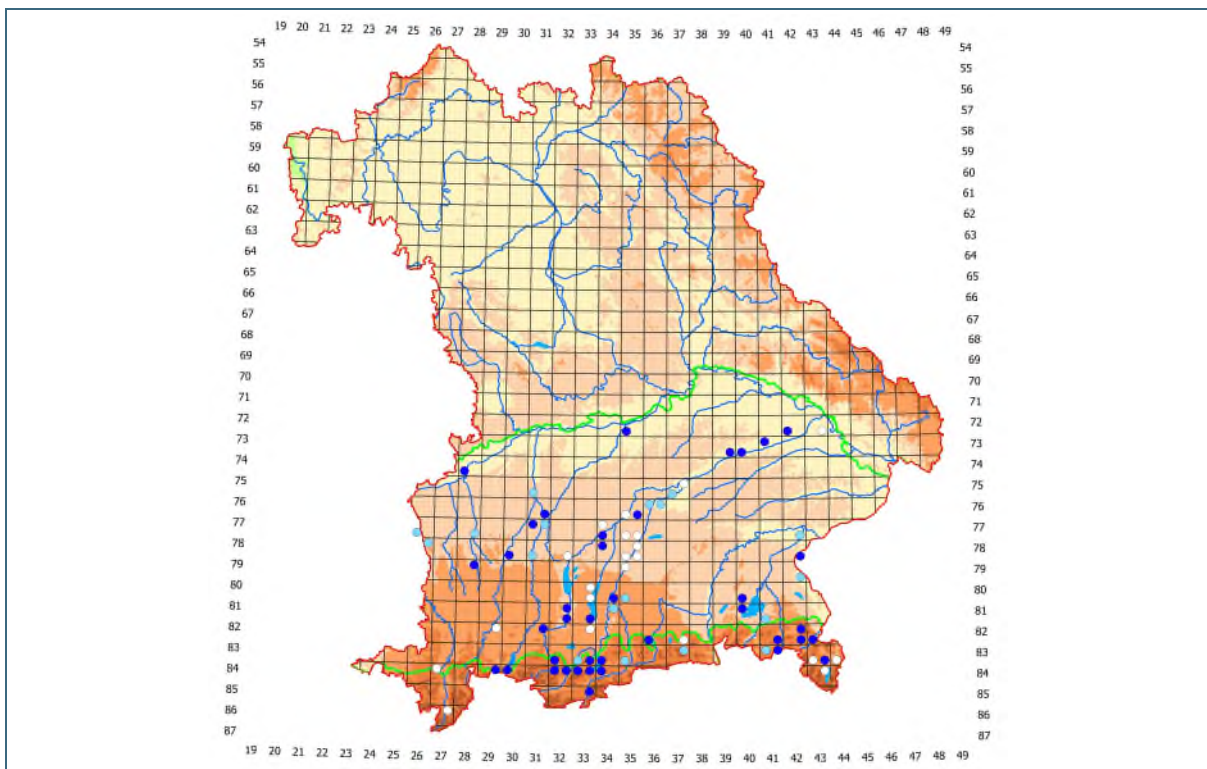


Abb. 22: Verbreitung der Furchenstacheligen Armluchteralge *Chara subspinosa* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

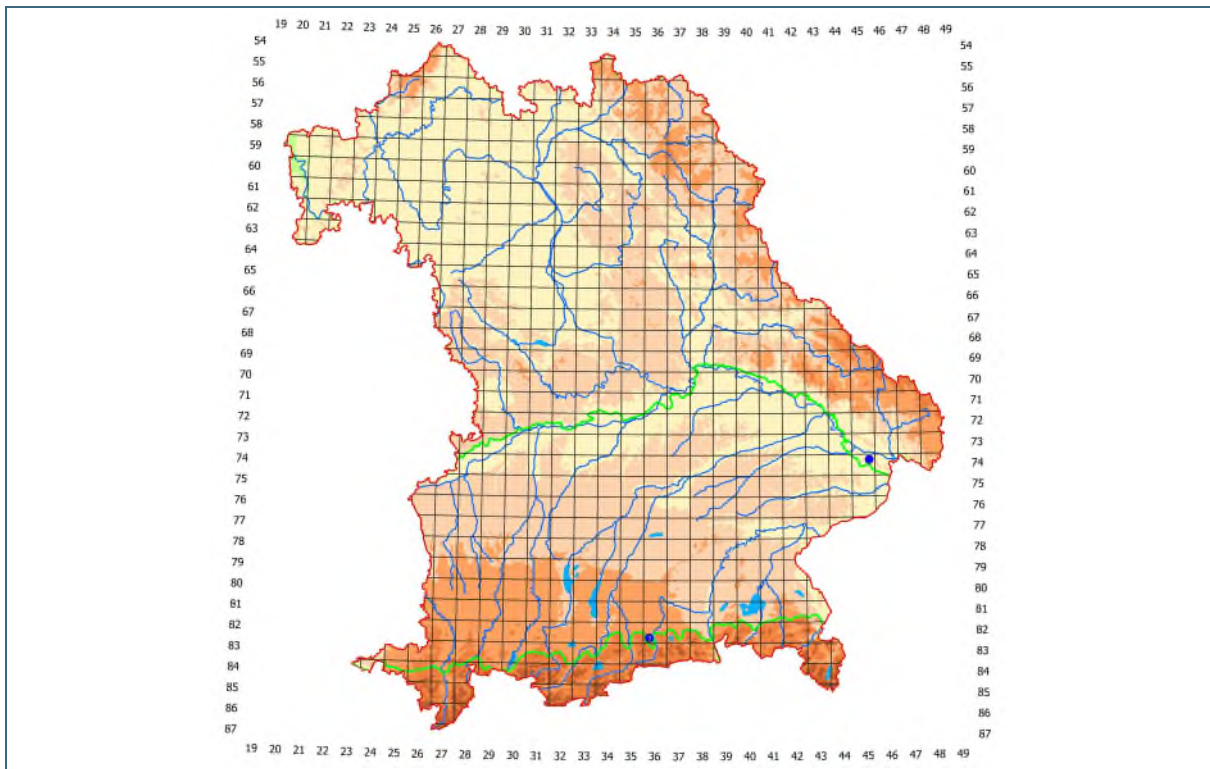


Abb. 23: Verbreitung der Dünnstacheligen Armleuchteralge *Chara tenuispina* (RL R) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

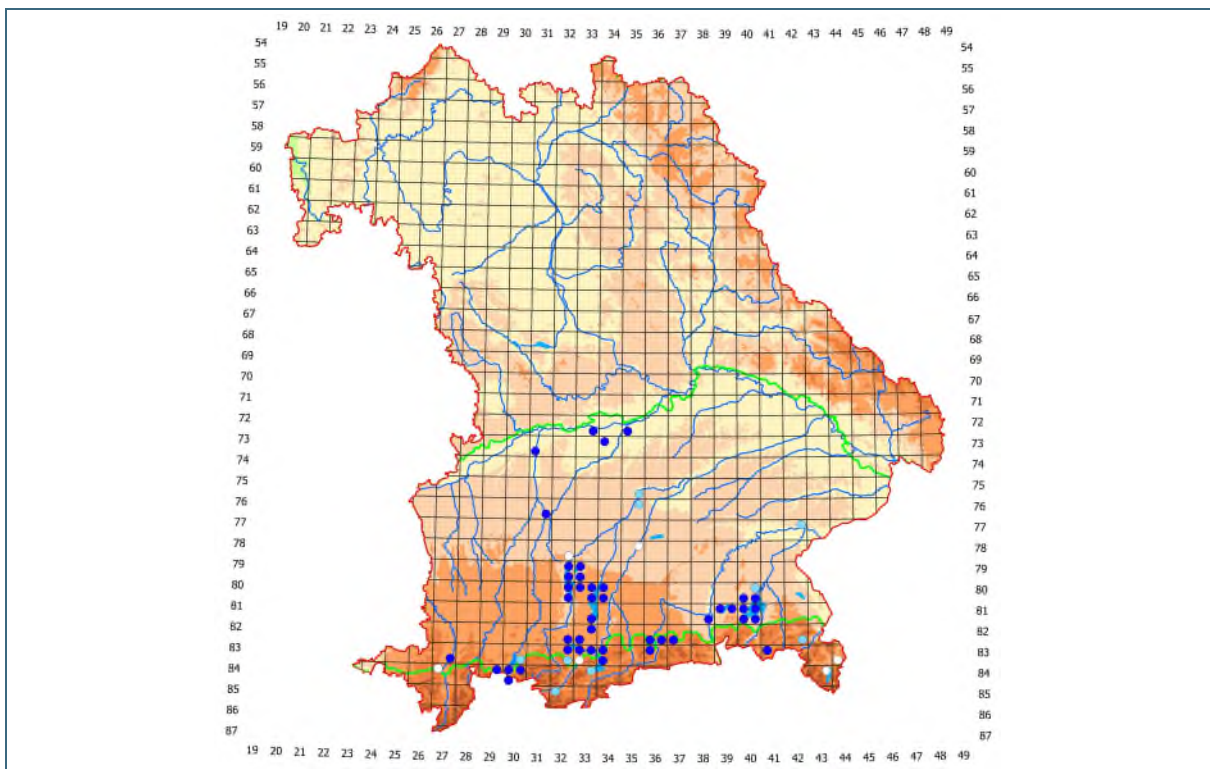


Abb. 24: Verbreitung der Hornblättrigen Armleuchteralge *Chara tomentosa* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

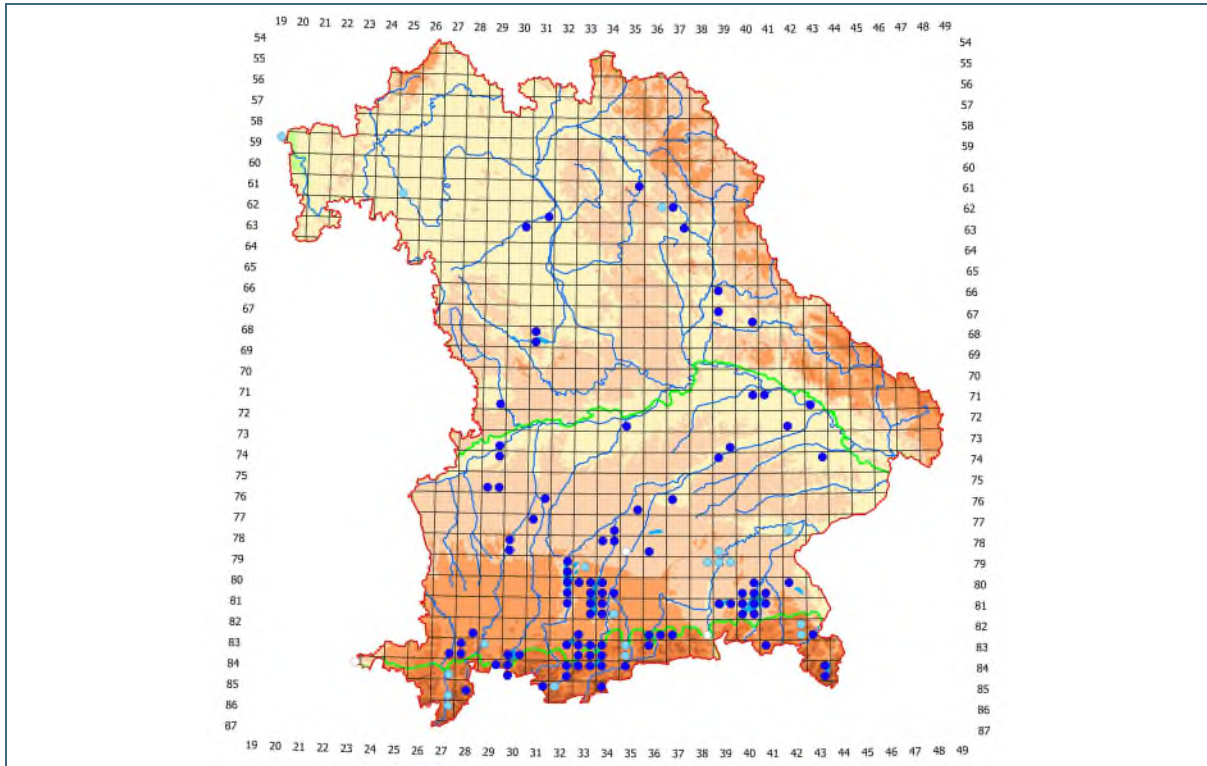


Abb. 25: Verbreitung der Feinen Armleuchteralge *Chara virgata* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

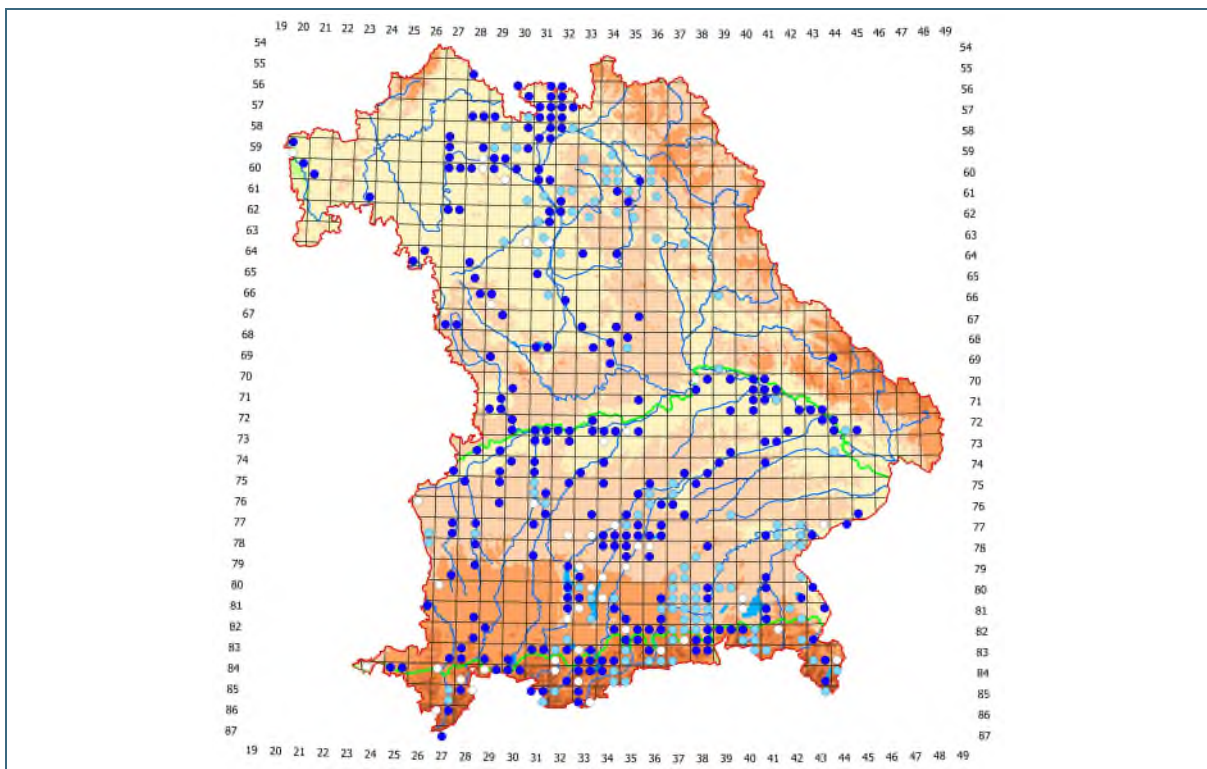


Abb. 26: Verbreitung der Gewöhnlichen Armleuchteralge *Chara vulgaris* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

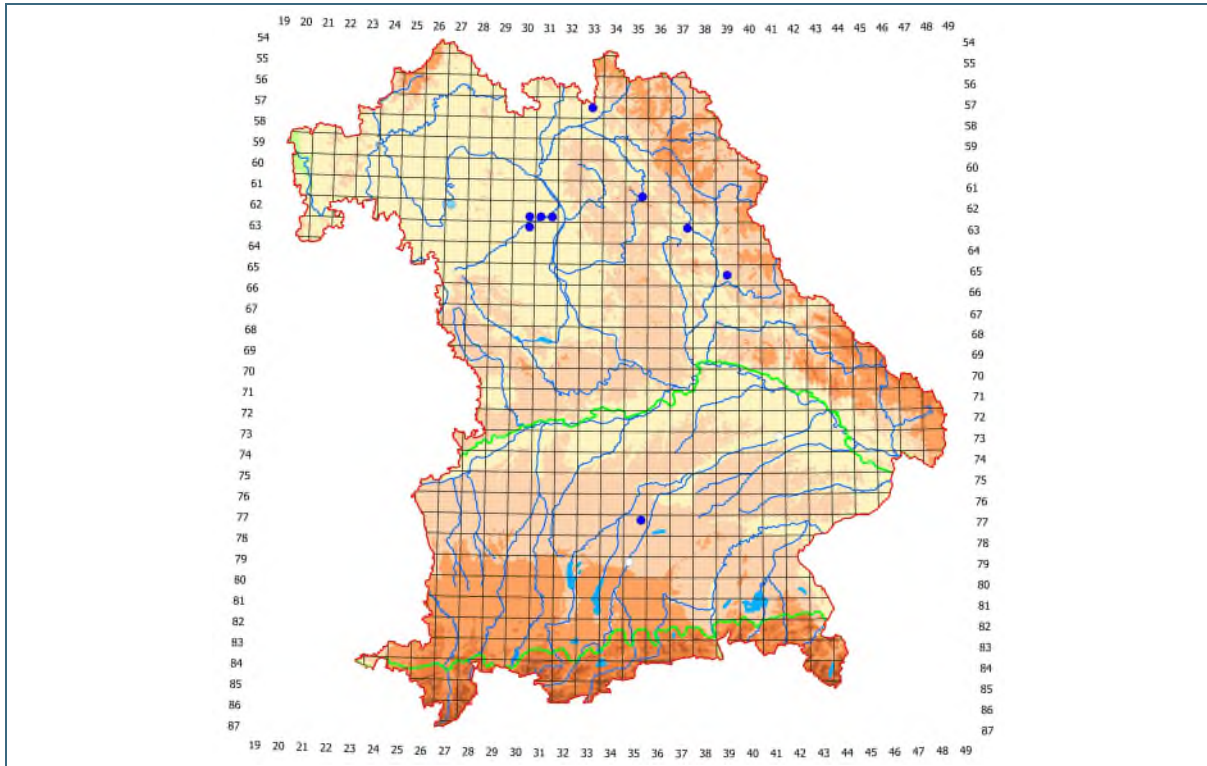


Abb. 27: Verbreitung der Haarfeinen Glanzleuchteralge *Nitella capillaris* (RL 2) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

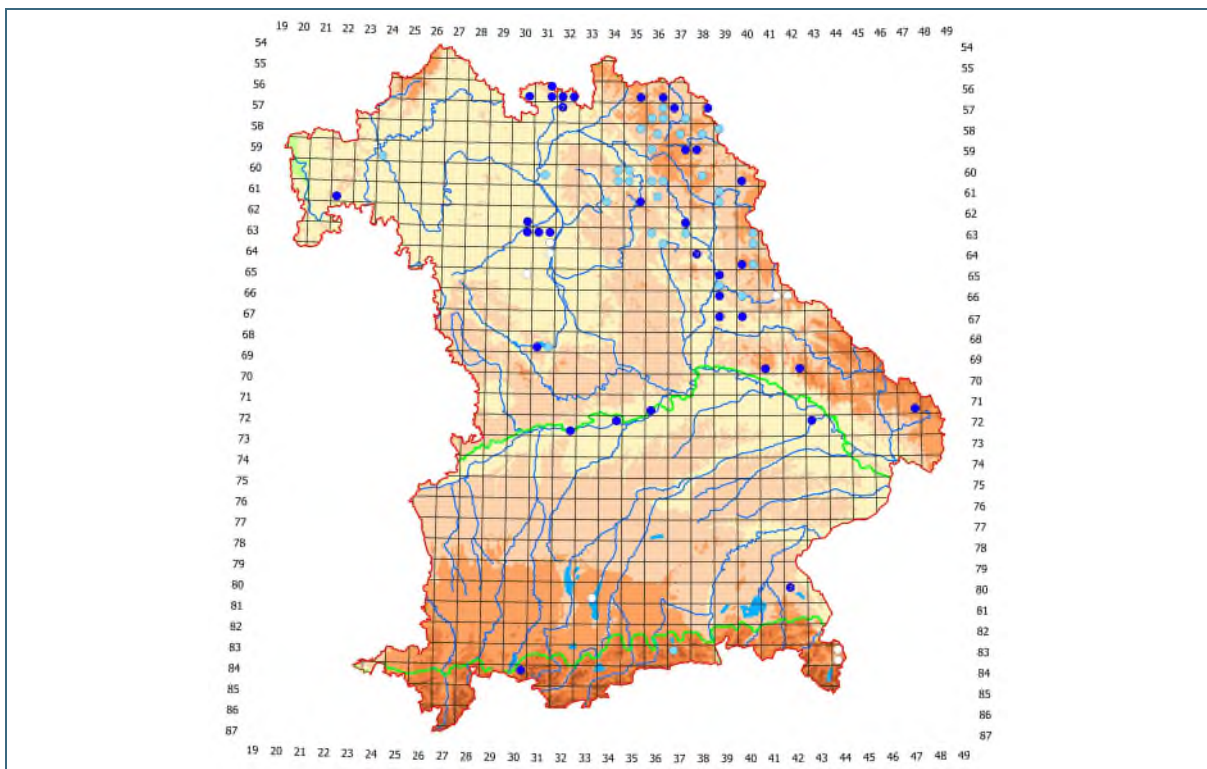


Abb. 28: Verbreitung der Biegsamen Glanzleuchteralge *Nitella flexilis* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

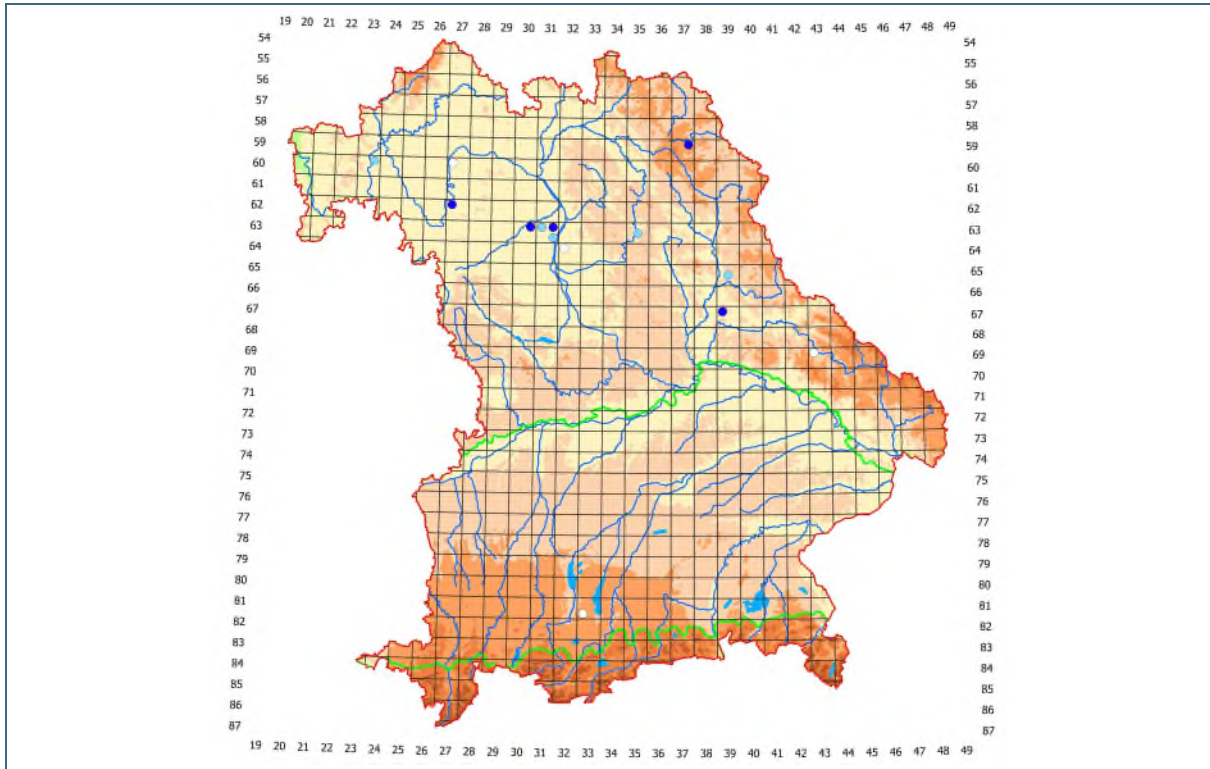


Abb. 29: Verbreitung der Zierlichen Glanzleuchteralge *Nitella gracilis* (RL 2) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

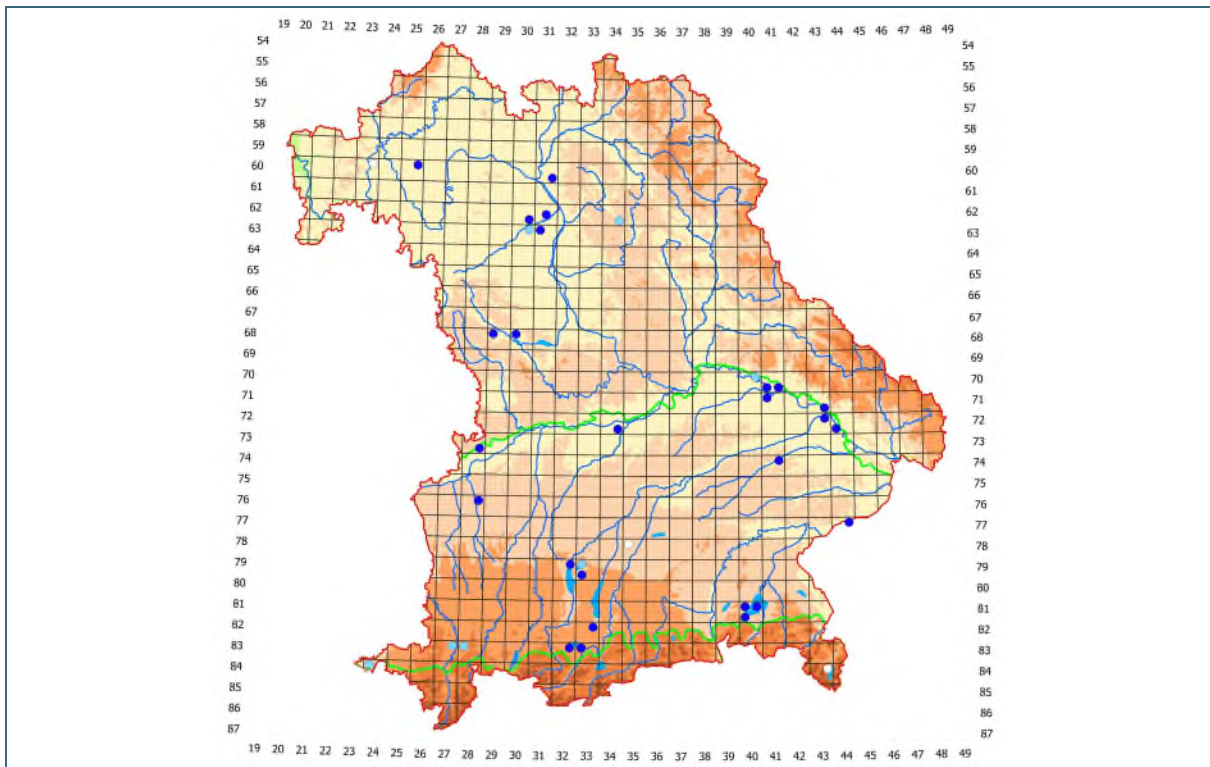


Abb. 30: Verbreitung der Stachelspitzigen Glanzleuchteralge *Nitella mucronata* (RL V) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

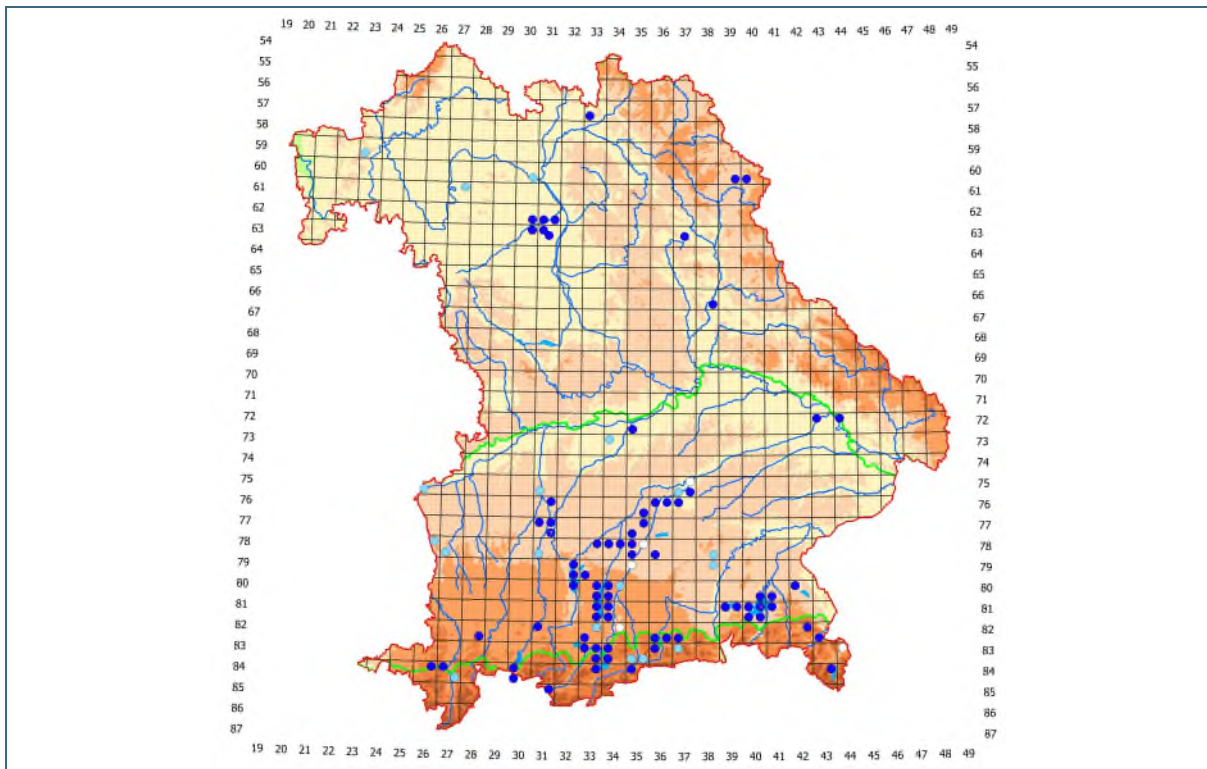


Abb. 31: Verbreitung der Dunklen Glanzleuchteralge *Nitella opaca* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

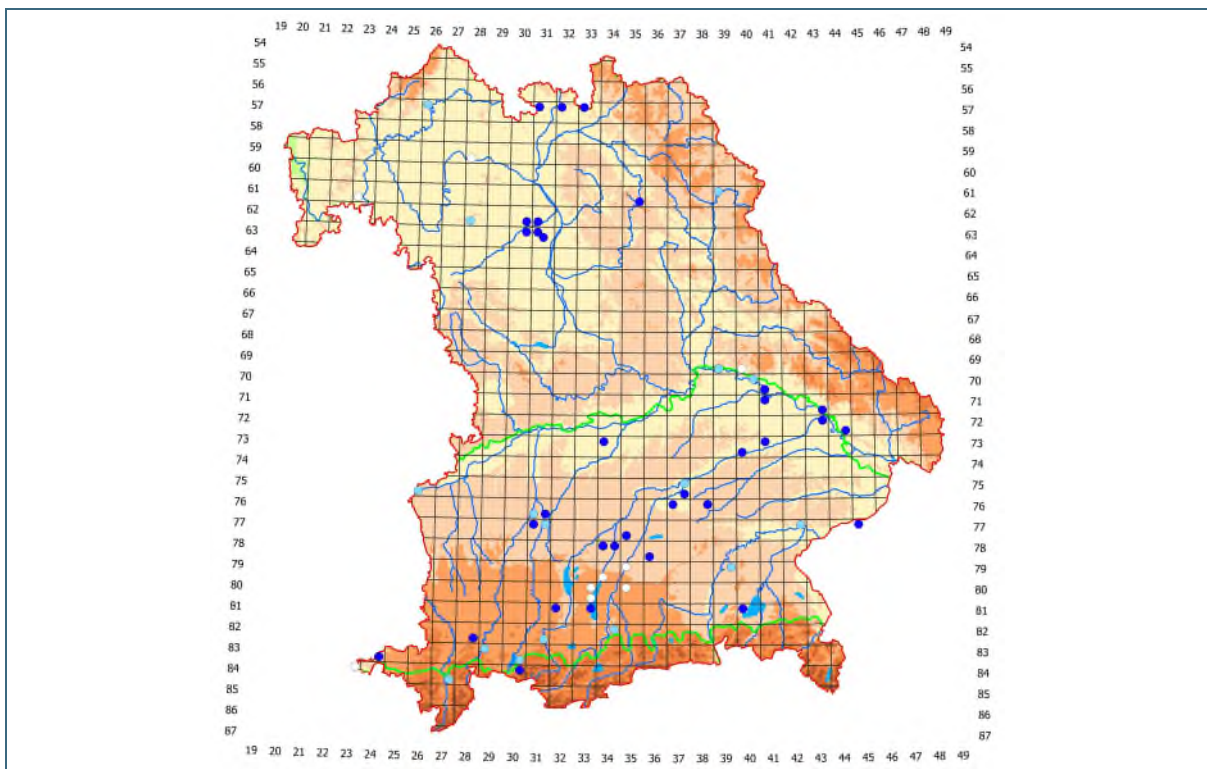


Abb. 32: Verbreitung der Verwachsenfrüchtigen Glanzleuchteralge *Nitella syncarpa* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949  
Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

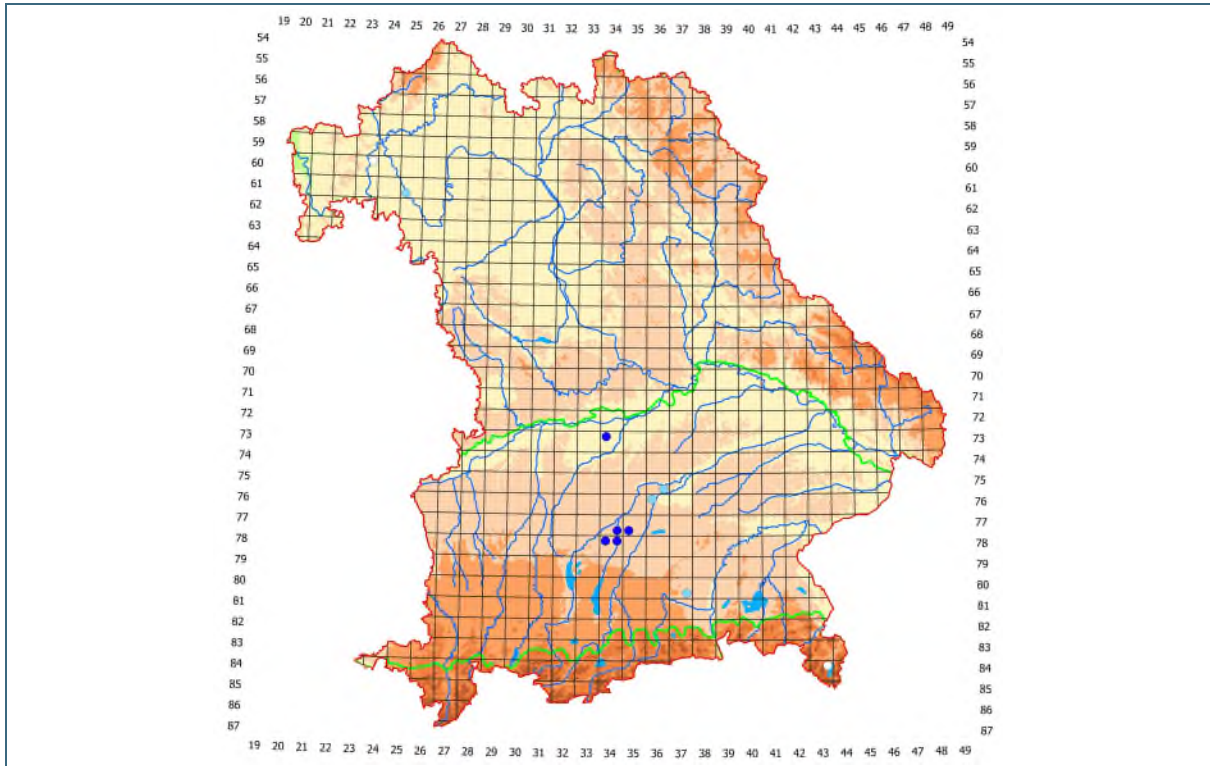


Abb. 33: Verbreitung der Schirmförmigen Glanzleuchteralge *Nitella tenuissima* (RL 3) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

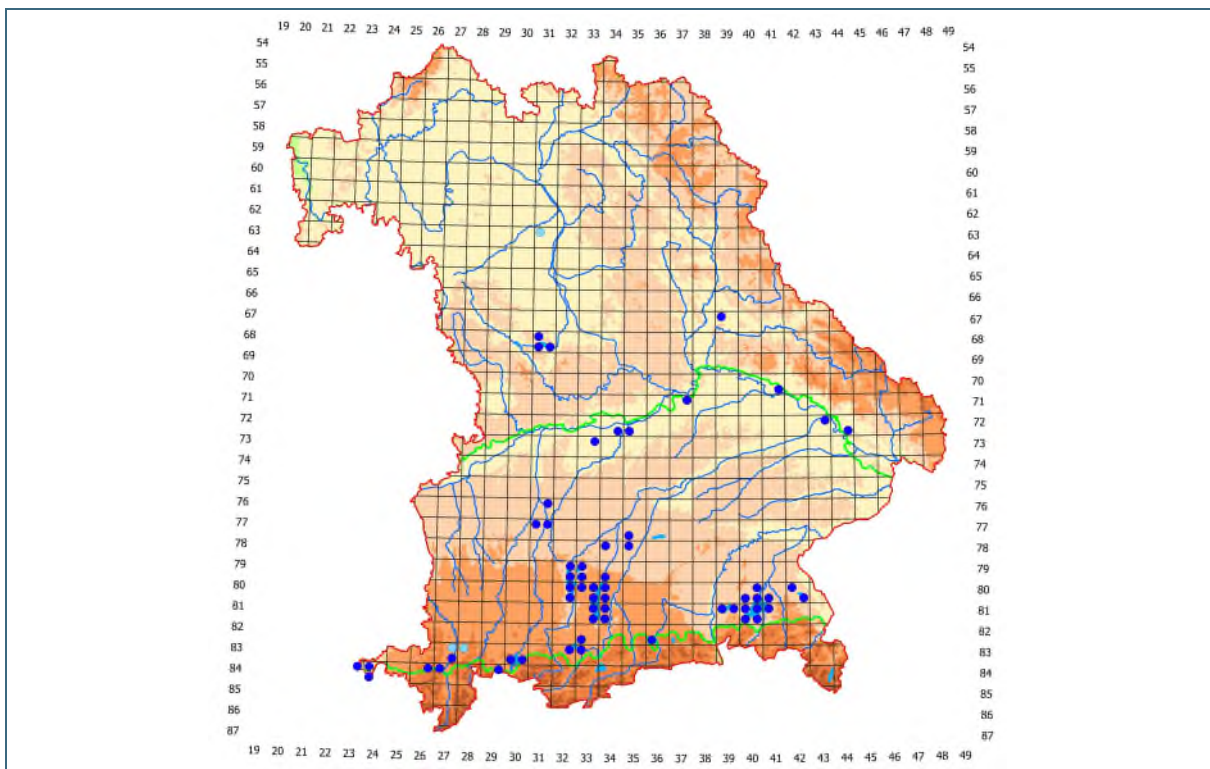


Abb. 34: Verbreitung der Stern-Glanzleuchteralge *Nitellopsis obtusa* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ● = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

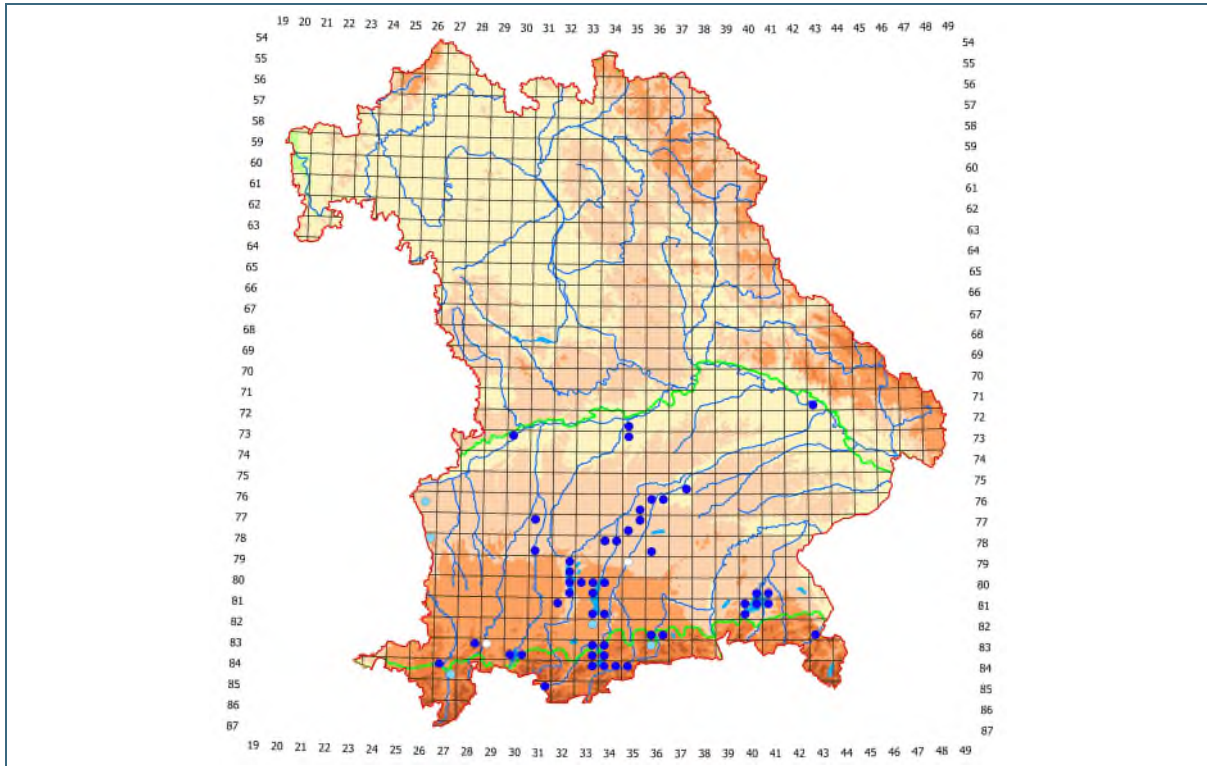


Abb. 35: Verbreitung der Kleinen Baumleuchteralge *Tolypella glomerata* (RL \*) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ◐ = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet

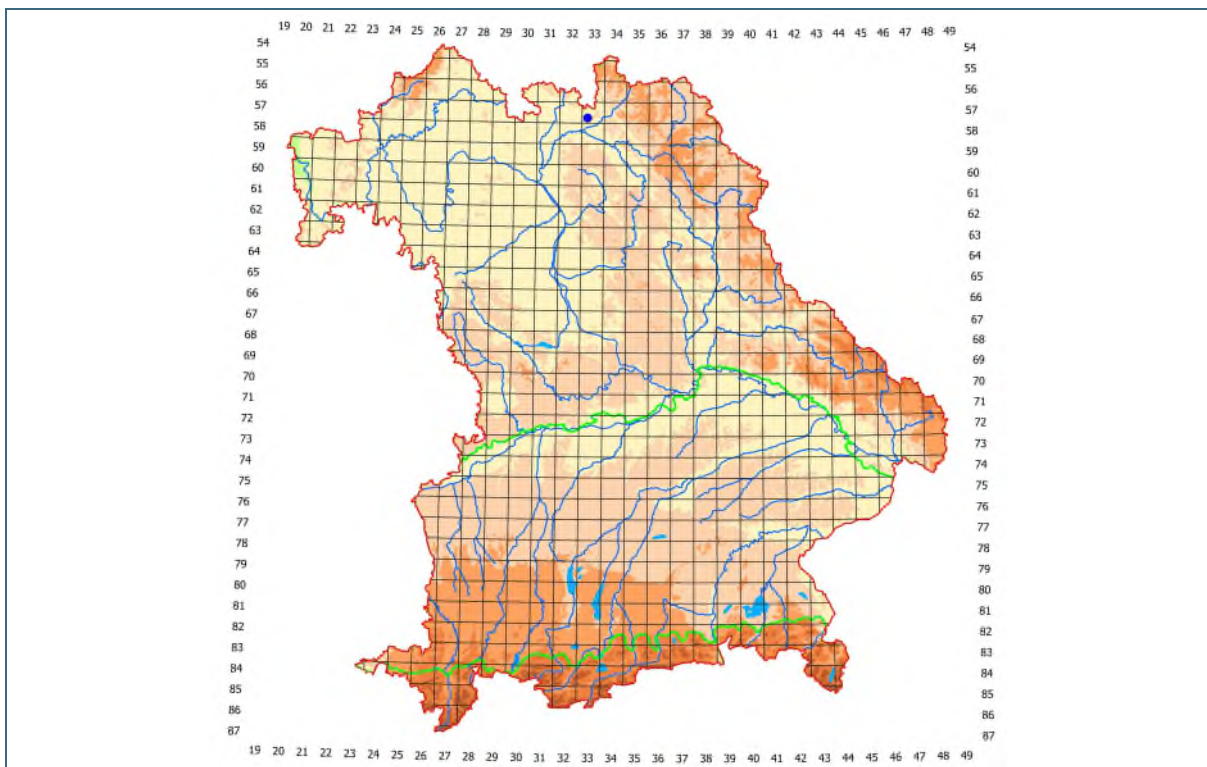


Abb. 36: Verbreitung der Sprossenden Baumleuchteralge *Tolypella prolifera* (RL 1) in Bayern

● = Nachweis ab 2000; ◐ = Nachweis von 1950-1999; ○ = Nachweis bis 1949

Mit ? sind fragliche Angaben gekennzeichnet





Eine Behörde im Geschäftsbereich  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz

