



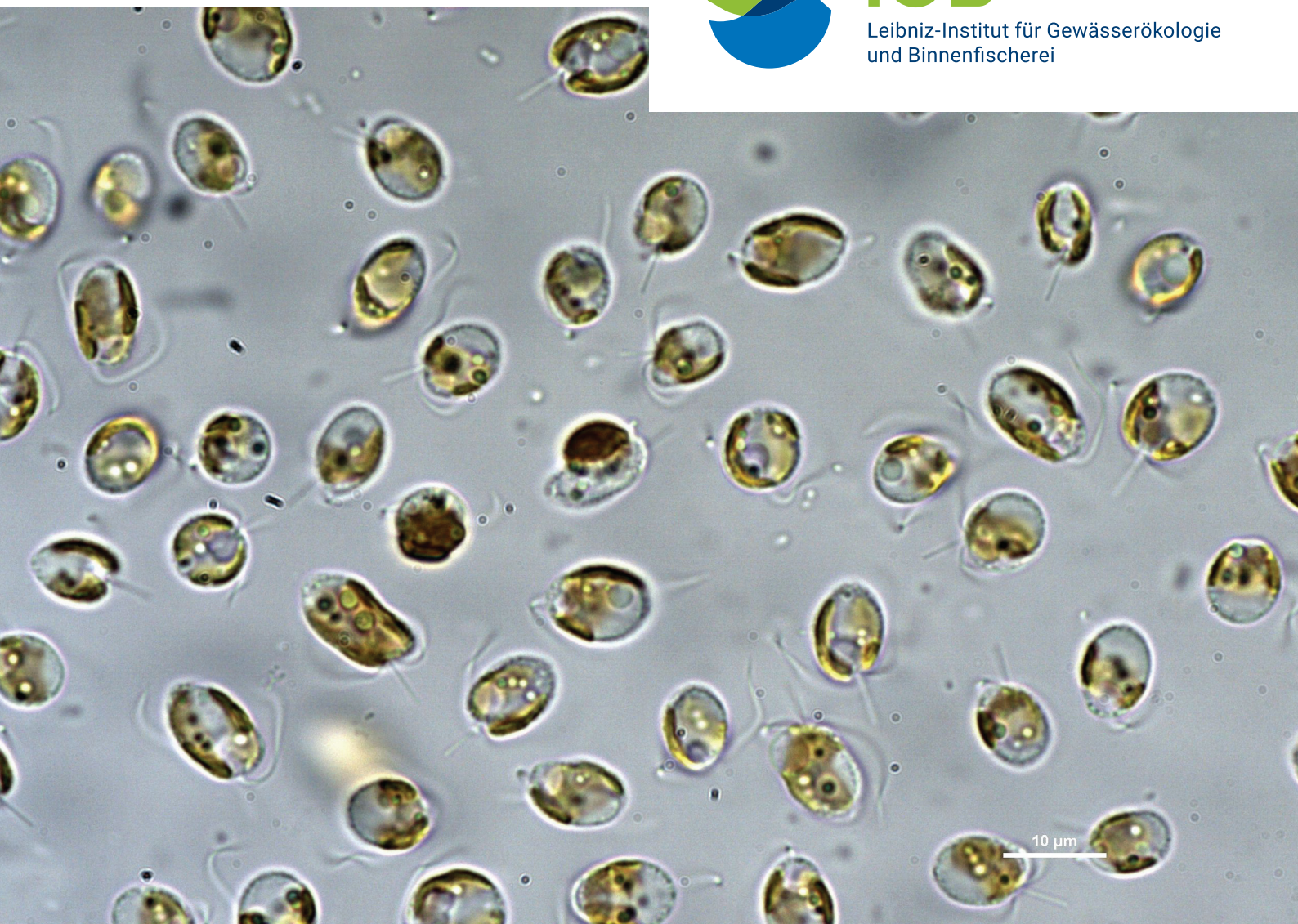
FACT SHEET

Wissensstand zur giftbildenden Alge *Prymnesium parvum* in der Oder



IGB

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei



Wissensstand zur giftbildenden Alge *Prymnesium parvum* in der Oder

Im Juli und August 2022 kam es zu einer menschengemachten Umweltkatastrophe in der Oder: Ein Massensterben von Fischen, Muscheln und Schnecken begann im polnischen Teil der Oder und setzte sich dann flussabwärts auch in der Grenzoder fort. Allein bei den Fischen gehen Forschende von Verlusten von bis zu 1.000 Tonnen Gesamtgewicht aus. Unmittelbare Ursache für ihren Tod war eine giftbildende, im Wasser schwebende (planktische) Brackwasser-alge mit dem wissenschaftlichen Namen *Prymnesium parvum*, die sich bedingt durch hohe Salzfrachten, hohe Sonneneinstrahlung und geringe Wasserführung massenhaft vermehren konnte.

Die einzellige Alge *Prymnesium parvum* gehört zur Algengruppe der Haptophyten. Sie wird in Veröffentlichungen oft auch „Goldalge“ genannt, wobei dieser Name als Sammelbegriff auch andere Algengruppen mit ähnlicher Pigmentausstattung umfasst. Derzeit sind viele Fragen rund um diese Alge, insbesondere ihre Wachstumsdynamik und Toxizität, wissenschaftlich noch nicht oder nicht vollständig geklärt. Im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogramms ODER~SO beschäftigen sich am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) mehrere Teilprojekte mit der Erforschung von *Prymnesium* und ihren Effekten auf andere Wasserorganismen. Die Arbeiten zielen unter anderem darauf ab, ein Frühwarnsystem für *Prymnesium*-Massenblüten zu entwickeln. Das Sonderuntersuchungsprogramm wird vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert.

Dieses IGB Fact Sheet fasst den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zur giftbildenden Alge *Prymnesium parvum* in der Oder zusammen.

Beschreibung: Was ist *Prymnesium parvum*?

- *Prymnesium parvum* ist eine **einzellige Mikroalge**, die 5 bis 10 Mikrometer (μm) lang und 4 bis 7 μm breit ist.
- Mittels ihrer zwei gleichlangen Geißeln, den Flagellen, kann die Alge sich im Wasser **aktiv fortbewegen**. Sie verfügt darüber hinaus über ein Halteorgan, das sogenannte Haptone-ma, mit dem sie sich an Beuteorganismen und anderen Oberflächen festhalten kann.
- Von *Prymnesium parvum* existieren **mindestens 40 genetisch unterscheidbare Stämme**, die unterschiedliche Mengen an Erbgut aufweisen und spezifische Giftstoffe produzieren. Der Name „*Prymnesium parvum*“ stellt somit einen Sammelbegriff für recht unterschiedliche Stämme bzw. Typen der Gattung *Prymnesium* dar. Der Genotyp von *Prymnesium*, der im Sommer 2022 zu den verheerenden Schäden in der Oder führte, gehört zum sogenannten B-Typ.
- Wie für Pflanzen typisch, kann sich *Prymnesium* **autotroph** ernähren, also Photosynthese betreiben. Zusätzlich kann diese Mikroalge sich allerdings auch von organischem Material (heterotroph) ernähren, insbesondere von anderen Organismen. Es ist bekannt, dass sich *Prymnesium* bei einem Mangel an den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor verstärkt **heterotroph** ernährt.

Verbreitung: Wo tritt *Prymnesium parvum* auf?

- Die Alge ist **weltweit in Brackwasser** verbreitet, woher regelmäßig Massenentwicklungen mit Fischsterben berichtet werden. Sie wird deshalb zur ökologischen Gruppe der Brackwasser-algen gerechnet. *Prymnesium* kann aber auch – dann aber in deutlich geringeren Konzentrationen – im Ozean und im Süßwasser leben. Vorkommen wurden unter anderem in Europa, Nordamerika, Südamerika, Australien und Asien dokumentiert. Vor der Umweltkatastrophe in der Oder war es unter anderem in stark salzhaltigen Talsperren im Süden der USA bereits mehrfach zu massivem Fischsterben durch *Prymnesium* gekommen.
- Auch **in Europa war die Alge bereits heimisch**, bevor sie 2022 erstmals in der Oder massenhaft gefunden wurde. Toxische Massenblüten traten beispielsweise in norwegischen Fjorden, aber auch im verstärkt salzhaltigen englischen Fluss Thurne und im Jasmunder Bodden auf. Im Unterschied zur Oder weisen diese Gewässer allerdings einen natürlich erhöhten Salzgehalt auf. Die einzige bekannte Massenentwicklung in einem natürlichen Süßgewässer außerhalb des Flusssystem der Oder ereignete sich in einem durch Industrie verunreinigten Fluss im Nordosten der USA.
- **Massenentwicklungen planktischer Algen** brauchen günstige Wachstumsbedingungen über mehrere Wochen. In frei fließenden, nicht künstlich aufgestauten Fließgewässern sind Massenentwicklungen unmöglich, da das Wasser der Flüsse in diesem Zeitraum in der Regel bereits ins Meer gelangt ist.
- Während der **Umweltkatastrophe im Sommer 2022** vermehrte sich die Alge in der Oder massenhaft auf mehr als 100 Millionen Zellen pro Liter Flusswasser, wobei der Gleiwitzer Kanal und benachbarte Speicherbecken von besonderer Bedeutung waren.
- Seither hat sich ***Prymnesium* im Odersystem** etabliert. Bei Beginn der IGB-Messungen im Rahmen des ODER~SO-Projekts im März 2023 wurde *Prymnesium* in geringen Konzentrationen in der Oder festgestellt, die

- Alge hat sich aber seither nicht wieder in Massen vermehrt. Die **maximale Dichte** entsprach im untersuchten Flussabschnitt im Sommer 2023 nur etwa einem Hundertstel der Dichte vom August 2022. Auch wenn solche *Prymnesium*-Konzentrationen zu gering für ein Massensterben von Fischen oder Muscheln sind, können sie möglicherweise das Wachstum und die Fitness anderer Organismen wie Zooplankton stark beeinträchtigen.
- Im Sommer 2023 wurden *Prymnesium*-Zellen auch in Einzelproben aus **Gewässern des Spree-Havel-Systems** nachgewiesen, allerdings in geringen Dichten. Diese entsprachen nur etwa einem Tausendstel der
- Algendichte, die im August 2022 in der Oder gemessen wurde. Negative Auswirkungen waren dort dementsprechend nicht zu beobachten.
- *Prymnesium* kann beispielsweise über Wasservögel, an Booten, Gummistiefeln oder durch Fischereigeräte wie Angeln oder Kescher unbemerkt von einem Gewässer in ein anderes geraten. Sogar eine Verbreitung in Aerosolen, kleinsten Schwebeteilchen in der Luft, ist aufgrund ihrer winzigen Größe möglich. Für *Prymnesium* gilt wie für alle Mikroalgen: **Sie kann überallhin gelangen, aber sich nicht unter allen Bedingungen massenhaft vermehren.**

Wachstumsbedingungen: Wie kommt es zu Massenentwicklungen von *Prymnesium parvum*?

- Wie schnell *Prymnesium* sich vermehren kann, hängt nach aktuellem Forschungsstand von mindestens **sechs Faktoren** ab: der **Wasserverweilzeit**, dem **Salzgehalt**, der **Lichtversorgung**, der **Wassertemperatur**, dem Vorhandensein von **Algen-Viren** und dem **Gehalt von Nährstoffen** wie Stickstoff und Phosphor im Wasser. Genauere Parameter für das Wachstum der Alge werden derzeit noch erforscht.
- *Prymnesium* toleriert **Salzgehalte** zwischen 0,5 PSU (Maßeinheit: Practical Salinity Unit) und 30 PSU. Bei einem Salzgehalt von über 34 PSU, wie er typischerweise im offenen Meer vorkommt, kann sie in Laborversuchen nicht wachsen. Nach bisherigen Untersuchungen am IGB wächst der Stamm aus der Oder am besten bei 2-5 PSU, während der Salzgehalt der Oder ohne Einleitungen bei unter 0,5 PSU liegen würde.
- In Abhängigkeit vom Salzgehalt des Wassers vermehrt sich die Alge bei **Wassertemperaturen** zwischen 20 °C und 30 °C besonders schnell. Viele Massenentwicklungen mit Toxin-Bildung wurden aber bereits bei Wassertemperaturen zwischen 7 °C und 15 °C beobachtet, deren Wachstum dann mehr Zeit benötigt.
- Unter idealen Bedingungen wie einem erhöhten Salzgehalt, viel Licht, warmem Wasser und hinreichend hohen Gehalten an Stickstoff und Phosphor vermehrt sich *Prymnesium* sehr schnell: Für eine **Verdoppelung ihrer Biomasse** braucht die Alge dann nur wenige Tage. Solche Bedingungen begünstigen eine Massenentwicklung der Alge.
- **Massenentwicklungen von *Prymnesium*** wurden bisher in Seen und Stauseen mit einer Salinität von 0,74 - 20 PSU dokumentiert, und in Flüssen mit einer Salinität von 0,9 - 3 PSU. *Prymnesium* kann sich in strömungsberuhigten Bereichen wie Stauhaltungen, aber auch in geringerem Maße in frei fließenden Flussabschnitten vermehren. Dabei spielt die **Wasserverweilzeit** bzw. die **Durchflussrate** eine Schlüsselrolle für das Wachstum und die Verbreitung der Alge.

Toxizität: Was macht *Prymnesium parvum* so gefährlich?

- *Prymnesium* produziert unter bestimmten Umständen **Zellgifte**, so genannte Prymnesine, durch die konkurrierenden anderen Algenarten, Fressfeinde und andere Tiere geschädigt oder getötet werden. Dabei profitiert *Prymnesium* von den dann freigesetzten Nährstoffen.
- Die **Prymnesine** zerstören die Kiemen von im Wasser lebenden Organismen und gelangen danach in deren Blut und innere Organe, die sie zersetzen. **Fische** sterben an Sauerstoffmangel und Kreislaufversagen, nachdem das Gift ihre roten Blutkörperchen zerstört hat.
- Diese Gifte töten auch **Muscheln** und mit Kiemen atmende **Wasserschnecken**. Wie verschiedene Gruppen des **Zooplanktons** – also tierische Kleinstlebewesen, die im Wasser schweben – auf Prymnesine reagieren, ist bisher wenig bekannt, wird aber untersucht. Gemäß derzeitigem Wissensstand können bereits *Prymnesium*-Konzentrationen um 1 Mio. Zellen/Liter negative Auswirkungen auf das Wachstum und die Fortpflanzung von Zooplankton haben. Auch für **Amphibienlarven** liegen sehr wenige Forschungsergebnisse vor.
- Die Frage, unter welchen genauen Bedingungen die Alge ihr **Gift** produziert und abgibt, ist aktuell Gegenstand der Forschung. Wissenschaftler*innen überprüfen unter anderem mögliche Zusammenhänge mit der Dichte der *Prymnesium*-Blüte oder der Anzahl von vorhandenen Fressfeinden. Auch der Einfluss des Nährstoffgehalts oder einer plötzlichen Änderung des Salzgehalts im Wasser wird untersucht.
- Klar ist bereits: **Die Umweltbedingungen für das Wachstum der Alge unterscheiden sich von denjenigen, unter denen sie toxisch wird.**

Gegenmaßnahmen: Wie könnten giftige *Prymnesium*-Blüten in der Oder und anderen Gewässern verhindert oder eingedämmt werden?

- Die **natürlichen Fressfeinde** von *Prymnesium* sind – wie von allen Planktonalgen – unter anderem räuberische Einzeller, Rädertiere, Wasserflöhe und Muscheln. Außerdem können Parasiten wie Pilze oder Viren eine *Prymnesium*-Blüte dezimieren. Bei günstigen Bedingungen einschließlich geeigneter Salzkonzentrationen vermehrt sich *Prymnesium* aber deutlich schneller als Algenzellen absterben, wodurch es zu einer Massenentwicklung kommt.
- Daher wäre die **wirksamste Vorsorgemaßnahme** gegen weitere *Prymnesium*-Massenentwicklungen in der Oder, den **Salzgehalt** des Flusses auf ein für die Brackwasseralge *Prymnesium* weniger förderliches Niveau zu senken – insbesondere in den Sommermonaten. Ein **Grenzwert** hierfür existiert noch nicht, soll aber auf Basis neuer Untersuchungen vorgeschlagen werden.
- Eine Verringerung der **Konzentrationen der Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff** in der Oder, die hauptsächlich über unzureichend geklärtes Abwasser und durch die Landwirtschaft eingetragen werden, würde das Risiko weiterer *Prymnesium*-Massenentwicklungen ebenfalls etwas reduzieren, dies ist jedoch nicht kurzfristig umsetzbar.

FACT SHEET

- Die Bekämpfung einer *Prymnesium*-Massenentwicklung mittels **Wasserstoffperoxids** und des Fällungsmittels **Eisenchlorid** wurde im Nachgang der Oder-Katastrophe in Polen getestet. Laut Berichten können diese Maßnahmen lokal die *Prymnesium*-Dichte senken. Eine nachhaltige Wirkung wird aus IGB-Sicht damit jedoch nicht erreicht, zumal eine Bekämpfung in fließendem Wasser aufgrund der erforderlichen großen Chemikalienmengen nicht denkbar ist und negative Nebenwirkungen auf andere Wasserorganismen hätte.
- Wie alle Algenblüten benötigen auch jene von *Prymnesium* zu ihrer Entwicklung eine lange **Wasserverweilzeit**. Algenblüten entstehen daher in stehenden oder langsam fließenden Nebengewässern und Stauhaltungen. Sie dort lokal zu bekämpfen und nicht in die Oder abzulassen, kann Katastrophen vorbeugen, beseitigt aber nicht deren Ursachen.
- Ein *Prymnesium*- und generell **Algen-Monitoring**, entweder mittels Fernerkundung oder durch Probenahmen in Gewässern, ermöglicht frühere Vorwarnungen. Die Gegenmaßnahmen und Reaktionsmöglichkeiten sind allerdings beschränkt.
- Im Fall von Giftkatastrophen in Flüssen spielen **Neben- und Auengewässer** eine wichtige Rolle als Refugial- und Wiederbesiedlungshabitate für die Flussfauna. Diese bieten der Fischfauna und weiteren mobilen Organismen Zugang zu Rückzugs-, Laich- und Aufwuchsgebieten. Eine Eintiefung der Stromsohle durch **wasserbauliche Maßnahmen** wirkt der seitlichen Vernetzung entgegen und der Kontakt zu den Nebengewässern geht verloren, insbesondere während der sommerlichen Niedrigwasserperioden.
- Eine **Eintiefung der Oder für die Schifffahrt** beeinträchtigt außerdem die Selbstreinigungsfähigkeit des Flusses, weil sich dadurch die Kontaktflächen zum Sediment verringern. Die Oder würde in der Folge weniger resilient gegenüber Verschmutzungskatastrophen und den Auswirkungen des Klimawandels werden. Naturnahe bzw. renaturierte Gewässer sind zukünftigen Herausforderungen besser gewachsen. Rein technische Lösungen sind teuer und wenig flexibel. Hingegen lassen sich bei der **Anwendung von naturbasierten Lösungen** erhebliche **Synergieeffekte zwischen Schutz und Nutzung** von Fließgewässern und ihren Auen erreichen.

Das Sonderuntersuchungsprogramm ODER~SO

Im [Sonderuntersuchungsprogramm ODER~SO](#) erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Ablauf der Umweltkatastrophe in der Oder im Sommer 2022, den aktuellen Zustand des Flusses sowie Vorsorgemaßnahmen und Resilienzfaktoren für den Schutz des Ökosystems. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) fördert ODER~SO mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit

und Verbraucherschutz (BMUV). Neben dem Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) sind als weitere wissenschaftliche Partner am Projekt beteiligt: die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU), das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) Magdeburg, das Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow (IfB) und die Universität Duisburg-Essen (UDE).

Auswahl wissenschaftlicher Literatur

Baker, J.W., Grover, J.P., Brooks, B.W., Ureña-Boeck, F., Roelke, D.L., Errera, R., Kiesling, R.L. (2007). Growth and toxicity of *Prymnesium parvum* (Haptophyta) as a function of salinity, light, and temperature. *Journal of Phycology*, 43: 219-227.

Brooks, B.W., James, S.V., Valenti, Jr., T.W., Urena-Boeck, F., Serrano, C., Berninger, J.P., Schwierzke, L., Mydlarz, L.D., Grover, J.P., Roelke, D.L. (2010). Comparative Toxicity of *Prymnesium parvum* in Inland Waters. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 46: 45-62.

Graneli, E., Edvardsen, B., Roelke, D.L., Hagström, J. A. (2012). The ecophysiology and bloom dynamics of *Prymnesium* spp. *Harmful Algae*, 14: 260–270.

Hartman, K.J., Wellman, D.I., Jr., Kingsbury, J.W.; Cincotta, D.A., Clayton, J.L.; Eliason, K.M., Jernejcic, F.A., Owens, N.V., Smith, D.M. (2021). A Case Study of a *Prymnesium parvum* Harmful Algae Bloom in the Ohio River Drainage: Impact, Recovery and Potential for Future Invasions/Range Expansion. *Water* 13, 3233.

Larsen, A. (1999). *Prymnesium parvum* and *P. patelliferum* (Haptophyta) - one species. *Phycologia* 38: 541-543.

Medić, N., Varga, E., Van de Waal, D.B., Larsen, T.O., Hansen, P.J. (2022). The coupling between irradiance, growth, photosynthesis and prymnesin cell quota and production in two strains of the bloom-forming haptophyte, *Prymnesium parvum*. *Harmful Algae*, 112, 102173.

Nejstgaard, J.C., Solberg, P.T. (1996). Repression of copepod feeding and fecundity by the toxic haptophyte *Prymnesium patelliferum*. *Sarsia* 81(4), 339-344.

Roelke, D.L., Barkoh, A., Brooks, B.W., Grover, J.P., Hambright, K.D., LaClaire, J.W., Moeller, P.D.R., Patino, R. (2016). A chronicle of a killer alga in the west: ecology, assessment, and management of *Prymnesium parvum* blooms. *Hydrobiologia*, 764(1), 29-50.

Links zu Datenbanken

https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=47019

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=160564#distributions>

<https://www.gbif.org/species/7513065>

Weitere Dokumente zum Thema



Zur menschengemachten Umweltkatastrophe in der Oder gibt es einen *IGB Policy Brief*, der forschungsbasierte Handlungsempfehlungen für Politik und Behörden zusammenfasst. Er steht kostenlos zum Download zur Verfügung:

→ https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/IGB%20Policy%20Brief%20-%20Die%20Zukunft%20der%20Oder_web.pdf

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e. V.

Müggelseedamm 310
12587 Berlin

Telefon: +49 30 64181-500

E-Mail: info@igb-berlin.de

Internet: www.igb-berlin.de

X: @LeibnizIGB

Newsletter: www.igb-berlin.de/newsletter

Herausgeber

Forschungsverbund Berlin e. V., Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin

V.i.S.d.P.: Prof. Dr. Luc De Meester, Dr. Nicole Münnich

Verantwortliches Institut: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

Verantwortliche Autor*innen

Stella Berger, Jörn Gessner, Jan Köhler, Karla Münzner, Jens Nejstgaard, Martin Pusch, Matthias Stöck, Christian Wolter, Sven Würtz

Redaktion

Julia Walter

Gestaltung

Angelina Tittmann

Titelbild

© Katrin Preuß/IGB

Über diese Publikation

„Forschen für die Zukunft unserer Gewässer“ ist das Leitmotiv des IGB. Dazu gehören die objektive und evidenzbasierte Information und Beratung von Politik, Behörden, Verbänden, Wirtschaft, Bildungseinrichtungen und der Öffentlichkeit. Im Rahmen seiner eigenen Schriftenreihe *IGB Outlines*, zu denen auch das *IGB Fact Sheet* gehört, macht das Institut forschungsbasiertes Wissen kostenfrei für die Öffentlichkeit zugänglich. Für die Inhalte der Beiträge sind die jeweiligen Autor*innen verantwortlich. Eine Weiterverbreitung des zusammenhängenden Gesamtdokuments ist grundsätzlich gestattet. Sollten Sie aus dem Dokument im Rahmen anderer Publikationen und Formate zitieren, bitten wir um einen Hinweis.

Zitationsvorschlag

IGB (2024): Wissensstand zur giftbildenden Alge *Prymnesium parvum* in der Oder. IGB Fact Sheet, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin.

DOI: <https://dx.doi.org/10.4126/FRL01-006473007>

Copyright: IGB, Januar 2024

Mit Ausnahme von Fotos ist der Inhalt dieses Dokuments lizenziert unter CC BY-NC 4.0 Germany.