



Die Verbreitung der Quagga-Muschel (*Dreissena rostriformis*) im Bodensee ist ein gutes Beispiel für die Probleme, die sich durch gebietsfremde Tierarten in der aquatischen Umwelt ergeben können.

Neobiota: Gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten in Gewässern

- Was bedeutet das für die Wasserversorgung?

In den **Gewässern Europas ist es in den letzten Jahrzehnten** zu einem verstärkten Auftreten von gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten (Neobiota) gekommen. Diese können die Ökosysteme nachhaltig verändern und **auch zu Problemen in den Wasserversorgungsanlagen führen** – mit Folgen sowohl für die Qualität als auch für den Betrieb der Fördereinrichtung und Aufbereitungsstufen. Vor diesem Hintergrund wurde **im Rahmen des Projektes Neobiota eine wissenschaftliche Studie** zur Erfassung und Beurteilung möglicher zukünftiger Gefährdungen durch das Auftreten von gebietsfremden Spezies erstellt.

von: Dr. Michael Hügler (TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser)

Neophyten und Neozoen sind mittlerweile ein globales ökologisches Problem und neben dem Artensterben und dem Klimawandel die bedeutendste vom Menschen verursachte Gefährdungsursache für die biologische Vielfalt. Die Geschwindigkeit der Ausbreitung gebietsfremder Arten hat dabei stetig zugenommen, und auch zukünftig ist mit einer steigenden Anzahl gebietsfremder Arten zu rechnen. Gründe

hierfür sind die fortschreitende Globalisierung der Märkte, der weltweite Handel und Warenaustausch sowie der Fernreiseverkehr.

Gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten können nicht nur die Ökosysteme nachhaltig verändern, sondern auch eine potenzielle Gefährdung für die Trinkwasserversorgung darstellen – und das nicht nur für die Wasserqualität, sondern auch für den Betrieb der

Fördereinrichtungen und Aufbereitungsstufen. Dies zeigen aktuelle Beispiele am Bodensee: Seit der Besiedlung durch die Quagga-Muschel kommt es hier zu großen Problemen bei den Wasserwerken am See, da die Muscheln die Rohwasserleitungen und die nachfolgenden Aufbereitungsanlagen besiedeln. Die Beseitigung der Muscheln ist mit aufwendigen Maßnahmen und hohen Kosten für die Wasserversorgungsunternehmen verbunden [1].

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Projektes Neobiota, einem Teilprojekt des DVGW-Zukunftsprogramms Wasser [2], eine wissenschaftliche Studie zur Erfassung und Beurteilung derzeitiger und möglicher zukünftiger Gefährdungen durch das Auftreten von gebietsfremden Spezies erstellt. In einer Literaturrecherche fand dabei zunächst eine systematische Auswertung des aktuellen Stands des Wissens bezüglich Neobiota in Gewässern mit dem Fokus auf die Trinkwasserversorgung statt. Diese Recherche war dann Grundlage für den Austausch mit Fachexperten und Wasserversorgungsunternehmen. Nachfolgend werden die gewonnenen Erkenntnisse dargestellt und Handlungsempfehlungen gegeben.

Begriffsdefinition und rechtliche Grundlagen

Unter dem Begriff Neobiota werden ursprünglich gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten zusammengefasst, die seit Beginn der Neuzeit (d. h. seit dem Jahr 1492) unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein zuvor nicht zugängliches Gebiet gelangen und dort neue Populationen aufbauen können.

Im Rahmen des internationalen Übereinkommens über die biologische Vielfalt von 1992 wurde ein dreistufiger Strategieansatz aus Vorsorge, Sofortmaßnahmen und Kontrolle für gebietsfremde Arten beschlossen. Auf EU-Ebene enthält die im Jahr 2015 in Kraft getretene „Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten“ Verpflichtungen zur Überwachung von Neobiota und zur Entfernung sich neu etablierender Arten. Die EU-Verordnung enthält eine rechtsverbindliche Liste von derzeit 88 invasiven gebietsfremden Arten von EU-weiter Bedeutung, die erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Biodiversität oder Ökosystemdienstleistungen haben [3]. Die nationale Umsetzung der EU-Verordnung erfolgt im Bundesnaturschutzgesetz. Übergeordnetes Ziel des Gesetzes in Bezug auf Neobiota ist es, durch Vorsorge und geeignete Maßnahmen Gefährdungen von Ökosystemen und Spezies durch invasive Arten entgegenzuwirken. Durch Früherkennung und Sofortmaßnahmen sollen neobiotische Arten idealerweise beseitigt, zumindest aber ihre Ausbreitung verhindert werden. Bei bereits etablierten gebietsfremden Arten ist das Ziel eine Eindämmung der weiteren Ausbreitung. Die gelisteten Arten der EU-Ver-

ordnung unterliegen einem Monitoring und präventiven Maßnahmen. Für etwaige Beseitigungsmaßnahmen muss bewertet werden, in welcher Phase sich die gebietsfremden Arten in den jeweiligen Lebensräumen befinden, damit wirksame Managementmaßnahmen abgeleitet werden können. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) führt eine naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung in Form von Steckbriefen für viele in Deutschland vorkommende gebietsfremde Arten durch. Diese können über die Webseite des BfN [4] abgerufen werden.

Verbreitungs- und Besiedlungswege

Gebietsfremde Arten werden oft gezielt als Zier- und Nutzpflanzen bzw. Tiere eingeführt, sie können aber auch unbeabsichtigt oder fahrlässig verschleppt werden. Dies ist häufig in Gewässern der Fall, wo somit in besonderem Maße eine Globalisierung der Fauna stattfindet. Dies geht einher mit einem Rückgang der Artenvielfalt.

Der Transport von Neobiota erfolgt vor allem mit der Fracht- und Personenschifffahrt. Hier können Neobiota z. B. im Ballastwasser, aber auch als Aufwuchs an der Bordwand transportiert werden. So entwickeln sich auf Schiffsteilen oder Schwimmkörpern Aufwuchsrassen aus Algen und Muscheln, die wiederum einen Lebensraum für andere Organismen darstellen können. Neben größeren Schiffen können auch kleinere Sport- und Fischerboote als Transportmittel für gebietsfremde Arten dienen (Abb. 1). Diesen sind oft auch Flussabschnitte zugänglich, die nicht für den Fracht- und Personenverkehr ausgebaut sind. Außerdem können über sogenannte Wanderboote (wie Segel-, kleinere Motor- oder Freizeitboote), die auf ▶

Abb. 1: Segelboot auf dem Bodensee: Kleinere Sport- und Fischerboote sind bekannt dafür, als Transportmittel für die ungewollte Einbringung gebietsfremder Arten fungieren zu können.



Quelle: Thomas Heitz/stock.adobe.com

Tabelle 1: Relevante gebietsfremde Arten und mögliche Auswirkungen

Gruppe	relevante Arten (Auswahl)					Auswirkungen/Relevanz für Wasserwirtschaft
		Massenvermehrung	Einfluss Ökosystem	Einfluss wasserwirtschaftliche Anlagen	Einfluss Wasserbeschaffenheit	
Hohltiere	<i>Cordylophora caspia</i> <i>Craspedacusta sowerbii</i>	x	x	(x)	-	Verstopfung Einlaufschächte & Filter
Schwämme	-	-	-	(x)	-	Verstopfung Leitungen
Moostierchen	<i>Pectinatella magnifica</i>	(x)	-	(x)	-	Verstopfung Einlaufschächte & Filter
Würmer	<i>Hypania invalida</i>	x	x	(x)	-	-
Großkrebse	<i>Faxonius limosus</i> <i>Eriocheir sinensis</i> <i>Faxonius immnis</i>	x	x	x	x	Reduktion von Makrophyten, Substratresuspendierung, Ufererosion, Verstopfung Rechen
Kleinkrebse	<i>Chelicorophium</i> spp. <i>Dikerothrips villosus</i> <i>Proasellus coxalis</i>	x	x	x	x	Beeinträchtigungen Filterbetrieb, Eintrag hygienisch relevanter Bakterien, Besiedlung Verteilungsnetze
Schnecken	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	x	x	(x)	x	Eintrag hygienisch relevanter Bakterien, Besiedlung Verteilungsnetze
Muscheln	<i>Corbicula</i> spp. <i>Dreissena polymorpha</i> <i>Dreissena rostriformis</i>	x	x	x	-	Verstopfung von Entnahmeleitungen, Besiedlung Trinkwasseraufbereitung & Verteilungsnetze
Insekten	<i>Aedes albopictus</i> <i>Aedes japonicus</i>	x	-	-	-	potenzielle Übertragung von Krankheitserregern
Fische	<i>Neogobius</i> spp. <i>Perccottus glenii</i> <i>Ctenopharyngodon idella</i>	x	x	-	(x)	Reduktion von Makrophyten
Amphibien	<i>Lithobates catesbeianus</i>	(x)	x	-	-	Übertragung von Chytridpilz
Reptilien	<i>Trachemys scripta</i>	-	-	-	-	-
Vögel	<i>Alopochen aegyptiaca</i> <i>Branta canadensis</i>	-	x	-	(x)	Verschmutzung Uferbereich und Gewässer durch Kot
Säugetiere	<i>Myocastor coypus</i> <i>Ondatra zibethicus</i>	(x)	x	x	(x)	Schäden an Dämmen durch Wühltätigkeit, Übertragung von Krankheitserregern
Pilze	<i>Aphanomyces astaci</i> <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>	-	x	-	(x)	Erreger der Krebspest, Verursacher des Amphibiensterbens
Aquatische Neophyten	<i>Elodea nuttallii</i> <i>Crassula helmsii</i> <i>Myriophyllum</i> spp.	x	x	x	(x)	stoffliche, thermische & strukturelle Veränderung von Gewässern, Verstopfung Entnahmeeinrichtungen
Neophyten Uferbereich	<i>Heracleum mantegazzianum</i> <i>Impatiens glandulifera</i> <i>Fallopia japonica</i>	x	x	x	(x)	Erosion im Uferbereich, Eintrag von Schwebstoffen, Sedimenten & Pflanzenmaterial
Algen	<i>Didymosphenia geminata</i> <i>Prymnesium parvum</i>	x	x	(x)	x	Toxinbildung, Bildung von Geruchs- und Geschmacksstoffen
Cyanobakterien	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> <i>Aphanizomenon</i> spp.	x	x	(x)	x	Toxinbildung, Bildung von Geruchs- und Geschmacksstoffen

Quelle: der Autor

dem Landweg zum Teil über große Distanzen transportiert werden, gebietsfremde Arten eingeschleppt werden. Weitere Verbreitungswege sind Besatz und Aquaristik, Übertragung über Angel- und Tauchausrüstung oder die Verbreitung durch Wasservögel und Wanderfische.

Nur durch das Wissen über die Einbringungspfade können geeignete präventive Maßnahmen ergriffen werden. So wurden in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche regulatorische Maßnahmen umgesetzt, um die Einbringung und Einschleppung weiterer gebietsfremder Arten zu verhindern. Dies betrifft z. B. Regelungen zum Besatz bzw. der Freisetzung und Regelung bezüglich des Importes von Aquakulturprodukten. Mit dem Inkrafttreten des internationalen Ballastwasserüberkommens im Jahr 2017 wurde ein rechtliches Instrument geschaffen, um den Eintrag von gebietsfremden Arten über das Ballastwasser von Seeschiffen zu minimieren. Für die Binnenschifffahrt fehlen entsprechende Managementvorgaben gleichwohl noch.

Besiedlungsstrategien und Bewertung von Neobiota

Gebietsfremde Arten werden nach ihrer Besiedlungsstrategie in invasive, potenziell invasive und integrative Arten eingeteilt. Invasive Arten zeichnen sich in der Regel durch ein hohes Reproduktionspotenzial aus und zeigen häufig Massenvermehrungen. Sie können neue Lebensräume schnell be-

siedeln, Ökosysteme nachhaltig verändern und auch zu Problemen in den Wasserversorgungsanlagen führen. Invasive Arten stellen somit eine potenzielle Gefährdung für die Trinkwasserversorgung dar – nicht nur für die Qualität, sondern auch für den Betrieb der Fördereinrichtungen und Aufbereitungsstufen.

Unter den Neozoen gibt es viele Vertreter, die als invasive Arten auftreten: z. B. die Muscheln *Dreissena polymorpha* (Zebrauschel), *Dreissena rostriformis* (Quagga-Muschel), *Corbicula* spp. (Körbchenmuschel), Schnecken wie *Potamopyrgus antipodarum* (Neuseeländische Zwergdeckelschnecke), viele Kleinkrebse wie *Dikerogammarus villosus* (Großer Höckerflohkrebs), *Chelicorophium curvispinum* (Süßwasser-Röhrenkrebs), *Proasellus coxalis* (Wasserassel) und Würmer wie z. B. *Hypania invalida* (Süßwasser-Borstenvorm). Diese Arten können unter Umständen sehr hohe Besiedlungsdichten von 10.000 bis zu mehreren 100.000 Individuen pro Quadratmeter erreichen.

Neobiota mit Relevanz für die Wasserversorgung

In der **Tabelle 1** sind für die Wasserversorgung relevante gebietsfremde Arten zusammengestellt, die zu Massenentwicklungen befähigt sein können und das Ökosystem, wasserwirtschaftliche Anlagen und die Wasserqualität beeinflussen können. Die Farbgebung ist dabei folgendermaßen zu lesen:

- Grün: Einfluss eher unwahrscheinlich
- Gelb: Einfluss vorhanden, aber mit begrenzten Auswirkungen
- Rot: starker Einfluss vorhanden, relevante Auswirkungen möglich

Große Auswirkungen auf die Umwelt haben insbesondere Arten, die zu Massenentwicklungen befähigt sind und so in kurzer Zeit große Populationsdichten aufbauen können. In vielen Fällen ist ein negativer Einfluss auf das Ökosystem auch mit einem negativen Einfluss auf die Wasserqualität verbunden, Beispiel hierfür sind toxinbildende Algen und Cyanobakterien. Da viele klimawandelbedingte Effekte ein verstärktes Algenwachstum in Oberflächengewässern begünstigen, muss zukünftig auch häufiger mit Massenvermehrungen von Algen und Cyanobakterien gerechnet werden. Neben Toxinen sind auch algenbürtige Geruchs- und Geschmacksstoffe für die Wasserversorgung relevant [5].

Von großer Relevanz für die Wasserversorgung sind auch Einflüsse auf wasserwirtschaftliche Anlagen, die bei einer Massenvermehrung von gebietsfremden Arten zu befürchten sind. Bissam, Nutria und Großkrebse können z. B. durch Wühl- und Grabaktivitäten zur Destabilisierung von Uferbefestigungen, Deichen oder Dämmen führen. Neophyten des Ufers können bei großflächigem Auftreten diese ebenfalls beschädigen, da sie die Erosionsanfälligkeit außerhalb der Vegetationsperiode verstärken. Aquatische Neo- ▶



Die Zukunft der Wasserüberwachung

BactoSense®

Vollautomatische Lösungen für die mikrobiologische Analyse von Wasser

Wir sind auf der IFAT 2024!
Halle C1 - Stand 141
13-17.05, Messe München

phyten können bei Massenvermehrungen zu Verstopfungen von Rechen, Entnahmerohren etc. führen.

Auch die Besiedlung durch Muscheln ist ein großes Problem für Wasserentnahmeeinrichtungen und nachfolgende Aufbereitungs- und Verteilungsanlagen. Das jüngste Beispiel für eine Art, die sehr große Auswirkungen auf das Ökosystem hat, ist das Auftreten der Quagga-Muschel im Bodensee. Im Vergleich zur Zebrauschel zeichnet sich die Quagga-Muschel dadurch aus, dass sie auch in nährstoffärmeren und kälteren Gewässern gut überleben kann und auch große Tiefen besiedelt. Dort ist die Quagga-Muschel geschützt vor Prädation durch Wasservögel und Fische [1]. Sie ist zudem toleranter gegen niedrigere Sauerstoffgehalte und kann deshalb größere Bereiche des Bodensees besiedeln. Sie laicht das ganze Jahr über und vermehrt sich so im Vergleich zur Zebrauschel sehr viel schneller. Weiterhin kann sie auch weiches Substrat besiedeln und ist nicht (wie die Zebrauschel) auf Hartsubstrat angewiesen. Die Besiedlung des Bodensees durch die Quagga-Muschel stellt die wasserwirtschaftliche Infrastruktur und insbesondere die Wasserversorgung vor große Herausforderungen: Bislang wurden beispielsweise die Ansaugrohre für die Wasserentnahmen im See in Tiefen von 40 bis 80 m verlegt, da die Zebrauschel in diese Tiefe nicht vordringen kann. Die Quagga-Muschel dringt jedoch in alle Seetiefen vor und besiedelt somit auch diese wasserrechtliche Infrastruktur. Dies führt zu Problemen, da die Anlagen nicht einfach zu reinigen sind. Weiterhin können Muschellarven in Aufbereitungsanlagen, Leitungssysteme und Verteilungsnetze eindringen – mit der Gefahr, dass auch diese durch die Quagga-Muschel besiedelt werden.

Die Fauna im Grundwasser ist im Vergleich zu Oberflächengewässern noch vergleichsweise wenig untersucht. Entsprechend gibt es auch weniger Kenntnisse in Bezug auf die Auswirkungen von Neozoen auf die Artengemeinschaft im Grundwasser. Grund

hierfür ist auch, dass Grundwasserorganismen selten bis auf das Artniveau bestimmt werden. Für die Wasserversorgung sind Neozoen aus dem Grundwasser nach derzeitigem Kenntnisstand eher von untergeordneter Bedeutung. Sie können dann auffällig werden, wenn sie in die Trinkwasserverteilung gelangen und dort in hohen Dichten vorkommen.

Gebietsfremde Arten, die sich im Oberflächen- oder Grundwasser befinden, können auch in die Anlagen der Trinkwasser-Aufbereitung und schließlich auch ins Verteilungsnetz gelangen. Eine dieser Arten ist die aus dem Mittelmeerraum stammende Assel *Proasellus coxalis*, die sich bei der Besiedlung von Trinkwassersystemen ähnlich verhält wie die heimische Wasserassel (*Asellus aquaticus*) und ebenfalls hohe Besiedlungsdichten aufbauen kann. Auch verschiedene gebietsfremde Mollusken wurden bereits in Trinkwassersystemen nachgewiesen, z. B. die Spitze Blasenschnecke (*Physella acuta*) oder die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*). Insbesondere letztere könnte ein hohes Potenzial zur Ausbreitung und zur Massenvermehrung besitzen [6]. Systematische Untersuchungen hierzu fehlen allerdings, so dass es momentan noch unklar ist, inwieweit gebietsfremde Arten in der Trinkwasserverteilung in Deutschland eine relevante Rolle spielen. Daher ist auch bezüglich des Auftretens von gebietsfremden Arten in den Anlagen der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung noch Untersuchungs- und Forschungsbedarf gegeben.

Generell muss zukünftig weiterhin mit einer Zunahme gebietsfremder Arten in der aquatischen Umwelt gerechnet werden. Verschiedene Arten haben dabei unterschiedliche Auswirkungen: Sie können das Ökosystem beeinflussen, indem sie heimische Arten verdrängen, Nahrungs- und Substratkonkurrenten für andere Arten sind, Krankheiten einschleppen oder durch ihre Lebensweise sogar Stoffkreisläufe beeinflussen und so im Extremfall auch die Gewässer umformen.

Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Für den Umgang mit gebietsfremden Arten sind eine ganze Reihe von Maßnahmen und Handlungsempfehlungen beschrieben [7, 8]. Haben sich gebietsfremde Arten bereits etabliert, ist eine Bekämpfung oftmals schwierig oder auch gar nicht mehr möglich. Deshalb müssen die Hauptaugenmerke sowohl auf Früherkennung und Monitoring als auch auf Prävention und Vorsorge liegen.

In Bezug auf Prävention und Vorsorge gibt es bereits einen rechtlichen Rahmen zur Verhinderung der Einbringung und Einschleppung gebietsfremder Arten. Dieser umfasst z. B. Einfuhr-, Handels- und Vermarktungsverbote für Tier- und Pflanzenarten, das Ballastwasserabkommen und die Biofouling-Guidelines für Schiffe. Weiterhin sollte die Öffentlichkeit hinsichtlich der möglichen negativen Auswirkungen durch Neobiota sensibilisiert werden. Hierzu gehören Hinweise beim Kauf gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten im Aquarienhandel, Aufklärungs- und Sensibilisierungskampagnen, Bereitstellung von Diensten (z. B. Abnahme unerwünschter Haustiere) sowie Aufrufe zur Mithilfe bei Sofortmaßnahmen (z. B. bei der Entfernung von Neophyten). Auch bei der Überwachung gebietsfremder Arten kann die interessierte Fachöffentlichkeit (z. B. Naturschutzverbände, Anglervereine, Wassersportverbände, Jäger) miteinbezogen werden.

Sowohl für Früherkennung als auch für die Beobachtung und Überwachung sind geeignete Monitoring-Maßnahmen unerlässlich. So kann das Auftreten neuer gebietsfremder Arten und eine mögliche negative Entwicklung bei bereits vorhandenen Arten frühzeitig erkannt werden. In der **Tabelle 2** sind für die verschiedenen Organismen Monitoring-Maßnahmen und mögliche Handlungsmaßnahmen zusammengestellt.

Bei den meisten Wasserversorgungsunternehmen, die Oberflächenwasser

als Rohwasserquelle nutzen, sind solche Monitoring-Maßnahmen bereits etabliert. Neben dem klassischen Monitoring von Flora, Fauna und Plankton werden zunehmend auch molekularbiologische Methoden eingesetzt. So kann

Umwelt-DNA (engl.: environmental DNA, kurz: eDNA) verwendet werden, um gezielt die potenzielle Anwesenheit relevanter Organismen zu prüfen. Solche Ansätze kommen in Gewässern bereits zum Einsatz, um z. B. Ochsenfrö- ▶

Tabelle 2: Relevante gebietsfremde Arten und mögliche Maßnahmen

Gruppe	relevante Arten (Auswahl)	Monitoring-Maßnahmen	Maßnahmen (Gewässer, Anlagen)
Hohltiere	<i>Cordylophora caspia</i> <i>Craspedacusta sowerbii</i>	-	mechanische Reinigungen bei Verstopfungen
Schwämme	-	-	mechanische Reinigungen bei Verstopfungen
Moostierchen	<i>Pectinatella magnifica</i>	-	mechanische Reinigungen bei Verstopfungen
Würmer	<i>Hypania invalida</i>	Monitoring Makrofauna	-
Großkrebse	<i>Faxonius limosus</i> <i>Eriocheir sinensis</i> <i>Faxonius immnis</i>	Monitoring Makrofauna	mechanische Bekämpfung (Einsammeln, Barrieren)
Kleinkrebse	<i>Chelicorophium</i> spp. <i>Dikerogammarus villosus</i> <i>Proasellus coxalis</i>	Monitoring Makrofauna, Zooplanktonmonitoring	Filterreinigungen; Prüfung von Spülprogrammen etc.
Schnecken	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Monitoring Makrofauna	Prüfung von Spülprogrammen etc.
Muscheln	<i>Corbicula</i> spp. <i>Dreissena polymorpha</i> <i>Dreissena rostriformis</i>	Monitoring Makrofauna, Planktonmonitoring (Veligerlarven)	mechanische Reinigung (Molchen von Leitungen), Einbau von Mikrosieben etc.
Insekten	<i>Aedes albopictus</i> <i>Aedes japonicus</i>	-	-
Fische	<i>Neogobius</i> spp. <i>Perccottus glenii</i> <i>Ctenopharyngodon idella</i>	Monitoring Fauna	mechanische Bekämpfung (Befischung, gezielte Entnahme)
Amphibien	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Monitoring Fauna, eDNA-Monitoring	mechanische Bekämpfung (Bejagung, Entnahme von Kaulquappen)
Reptilien	<i>Trachemys scripta</i>	Monitoring Fauna	mechanische Bekämpfung (gezielte Entnahme)
Vögel	<i>Alopochen aegyptiaca</i> <i>Branta canadensis</i>	Monitoring Fauna	Reduzierung der Fortpflanzung (Behandlung von Eiern)
Säugetiere	<i>Myocastor coypus</i> <i>Ondatra zibethicus</i>	Monitoring Fauna, eDNA-Monitoring	mechanische Bekämpfung (Bejagung, Kastration)
Pilze	<i>Aphanomyces astaci</i> <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>	Monitoring Überträgerorganismen	Bekämpfung der Überträgerorganismen
Aquatische Neophyten	<i>Elodea nuttallii</i> <i>Crassula helmsii</i> <i>Myriophyllum</i> spp.	Monitoring Flora	mechanische Bekämpfung (Mahd, Ausbaggern)
Neophyten Uferbereich	<i>Heracleum mantegazzianum</i> <i>Impatiens glandulifera</i> <i>Fallopia japonica</i>	Monitoring Flora	mechanische Bekämpfung (Mahd, Ausreißen, etc.), Stärkung heimischer Arten
Algen	<i>Didymosphenia geminata</i> <i>Prymnesium parvum</i>	Phytoplanktonmonitoring, Wasserqualitätssonden	Toxinuntersuchungen, veränderte Wasserentnahme, Anpassung der Aufbereitung (z. B. Aktivkohle)
Cyanobakterien	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> <i>Aphanizomenon</i> spp.	Phytoplanktonmonitoring, Wasserqualitätssonden	Toxinuntersuchungen, veränderte Wasserentnahme, Anpassung der Aufbereitung (z. B. Aktivkohle)

Quelle: der Autor



Bereits eine einzige gebietsfremde Art kann gravierende Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme und die Wasserversorgung haben.

sche oder die Quagga-Muschel nachzuweisen.

Die Überwachung von Algen- und Cyanobakterien-Entwicklungen erfolgt in der Regel durch mikroskopische Phytoplankton-Untersuchungen. Für eine kontinuierliche Überwachung von gefährdeten Gewässern können auch Sonden eingesetzt werden, die z. B. den Chlorophyll-Gehalt oder spezifische Algenpigmente nachweisen können. Großflächige Algenblüten lassen sich sogar fernerkundlich über Satelliten nachweisen.

Eine Früherkennung ist essenziell, um rechtzeitig die Ausbreitung gebietsfremder Arten zu unterbinden. Sofortmaßnahmen sind Maßnahmen, die darauf abzielen, noch nicht etablierte invasive Arten gezielt zu bekämpfen. Häufig sind Sofortmaßnahmen und Managementmaßnahmen sehr ähnlich: Erstere dienen dazu, gebietsfremde Arten möglichst wieder zu eliminieren, Letztere dienen eher einer gezielten Eindämmung oder der Verhinderung einer weiteren Ausbreitung. Für einzelne Arten sind jeweils spezifische Bekämpfungsmaßnahmen bekannt (Tab. 2).

Für viele aquatische Neozoen, die sich bereits in einem Ökosystem etabliert haben, gibt es keine wirksamen Maßnahmen zur Eindämmung bzw. Bekämpfung. Dies betrifft z. B. die meisten Invertebraten wie Kleinkrebse oder Mollusken. Maßnahmen sind hier die mechanische Reinigung bei Verstopfung von Anlagenteilen, die mechanische Bekämpfung (z. B. bei Großkrebsen) oder Maßnahmen in der Aufbereitung (z. B. Erweiterung der Aufbereitung, Einbau von Mikrosieben und Filterstufen etc.).

Die derzeitige schnelle Ausbreitung der Quagga-Muschel stellt auch hier ein Negativbeispiel dar. Auch wenn

mit den großen Flüssen, dem Bodensee, dem Halterer See und einzelnen Talsperren bereits wichtige Gewässer, die für die Trinkwassergewinnung eine große Rolle spielen, schon durch die Quagga-Muschel besiedelt sind, so sind doch weitere Seen (z. B. der Zürichsee) und viele Talsperren noch frei von diesen Muscheln. Hier sollten unbedingt Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung der Einschleppung umgesetzt werden. Insgesamt sind folgende Verbreitungsvektoren für die Quagga-Muschel und auch andere aquatische gebietsfremde Arten zu nennen: Schifffahrt, Rumpf von Freizeitbooten, Kühl- und Bilgenwasser von Freizeitbooten, Wassersportgeräte und Ausrüstungsgegenstände, Tauchausrüstung, Fischereizubehör und -material, Einschleppen mit Fischbesatz, Probenahmeausrüstung sowie schwimmende Wasserbau-Geräte (Arbeitsschiffe, Pontons, Gerätschaften etc.). Die Liste macht deutlich, welche Maßnahmen umgesetzt werden müssen, um eine Einschleppung zu verhindern. So sollten Boote vor dem Transfer in andere Gewässer gereinigt werden. Gewässernutzer (wie z. B. Freizeitsportler, Taucher und Angler) müssen auf Maßnahmen zur Reinigung von Geräten und Ausrüstung hingewiesen werden. Die Umsetzung der Maßnahmen sollte auch möglichst überwacht werden.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Auch wenn in den letzten Jahren das Thema Neobiota verstärkt im Fokus steht und mittlerweile auch zahlreiche Maßnahmen ergriffen werden, um die Ausbreitung gebietsfremder Arten zu verhindern oder zumindest zu verlangsamen, wird es weiterhin zur Ausbreitung neuer invasiver aquatischer Neobiota kommen. Durch Globalisierung und Mobilität werden weiterhin zahlreiche gebietsfremde Arten eingeschleppt und eingeführt. Von diesen

kann sich zwar nur ein kleiner Anteil dauerhaft etablieren – aber eine einzige Art kann, wie das Beispiel der Quagga-Muschel zeigt, bereits gravierende Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme und die Wasserversorgung haben. Betroffen sind insbesondere Wasserversorger, die Oberflächenwasser nutzen, aber auch bei Grundwasserversorgern sind Probleme durch Neobiota in der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung zukünftig nicht auszuschließen.

Im Projekt Neobiota wurden die derzeitigen Probleme durch gebietsfremde Arten systematisch beleuchtet. Als besonders problematisch für Oberflächengewässer haben sich die Mollusken, insbesondere Muscheln, herausgestellt. Die Quagga-Muschel wird hier in den kommenden Jahren noch große Kosten verursachen. Auch weitere neue Muscheln könnten eingeschleppt werden.

Auch Neophyten-Bewuchs kann zu Problemen für die Wasserversorgung führen, ebenso wie Massenvermehrungen von potenziell toxinbildenden Algen oder Cyanobakterien, die klimawandelbedingt zukünftig häufiger auftreten könnten. Die Effekte des Klimawandels begünstigen die Ausbreitung gebietsfremder Arten, da sich mit höheren Gewässertemperaturen auch subtropische und tropische Arten ausbreiten und etablieren können.

Auch in den Anlagen der Trinkwasseraufbereitung und in den Verteilungsnetzen könnten Neozoen zukünftig vermehrt eine Rolle spielen. Durch den Temperaturanstieg im Trinkwasser in den Verteilungsnetzen kann es zu einer Erhöhung der Anzahl der Vermehrungszyklen von Invertebraten kommen, sodass eventuell kritische Biomassen erreicht werden könnten [6]. Unter Umständen kann dies auch zu hygienischen Belastungen im

Trinkwasser führen, da Invertebraten Träger hygienisch relevanter Bakterien wie coliformer Bakterien, Enterokokken und Aeromonaden sein können [9]. Diesbezüglich ist weiterer Forschungsbedarf gegeben.

Das Thema Neobiota wird auch weiterhin im Fokus von Forschung, Wissenschaft, Naturschutz und Wasserpraxis stehen. Neu auftretende (potenziell) invasive gebietsfremde Arten werden vom Bundesamt für Naturschutz bewertet und kategorisiert. Es ist daher grundsätzlich zu empfehlen, diese Listen im Auge zu behalten, um neu auftretende Organismen frühzeitig erkennen zu können.

Danksagung

Das TZW bedankt sich beim DVGW für die finanzielle Förderung des Projekts im Rahmen des DVGW-Zukunftsprogramms Wasser (DVGW-Förder-

kennzeichen: W 202216). Vielen Dank allen Fachexperten aus Wissenschaft und Wasserwirtschaft und den Mitgliedern der Projektbegleitgruppe für den fachlichen Austausch, der in diesen Bericht miteingeflossen ist. ■

Literatur

- [1] Spaak, P.: Quaggamuscheln bedrohen voralpine Seen, in: Aqua & Gas, Nr. 103, S. 60-65, 2023.
- [2] Rinck, J.: Projekte aus dem DVGW-Zukunftsprogramm Wasser mit Blick auf die Wasserqualität, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 12/2023, S. 36-43.
- [3] Nehring, S.; Skowronek, S.: Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 - dritte Fortschreibung 2022, Bonn 2023.
- [4] <https://neobiota.bfn.de/>
- [5] Hügler, M.: Klimawandel und Mikrobiologie - Einfluss des Klimawandels auf die mikrobiologische Qualität von Trinkwasser, in: WASSERFORUM. Sonderpublikation zum 15. Langenauer Wasserforum, 11/2023, S. 18-20.
- [6] Gunkel, G., Michels, U.: Auswirkungen des Klimawandels auf die Besiedlung von Trinkwasserinstallationen durch Invertebraten, in: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Jg. 256, 42-1-42-16, 2023.
- [7] DWA-Merkblatt 626-1: Neobiota - Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten - Teil 1: Grundlagen, 2019.
- [8] DWA-Merkblatt 626-2: Neobiota - Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten - Teil 2: Artensteckbriefe, 2019.
- [9] Hügler, M., Leister, C., Petzoldt, H., Hamsch, B.: Enterokokken in Trinkwassersystemen - Vorkommen, Vermehrung, Desinfektion. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser Karlsruhe 86, 2019.

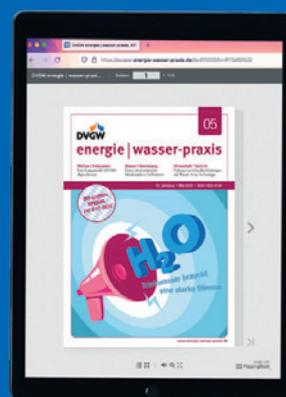
Der Autor

Dr. Michael Hügler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Wassermikrobiologie am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser.

Kontakt:

Dr. Michael Hügler
 TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser
 Karlsruher Str. 84
 76139 Karlsruhe
 Tel.: 0721 9678-222
 E-Mail: michael.huegler@tzw.de
 Internet: www.tzw.de

Gemischtes Doppel



Die führende Fachzeitschrift der deutschen Energie- und Wasserbranche + immer als E-Paper mit dabei.

Lesen Sie die DVGW energie | wasser-praxis nicht nur in gedruckter Form, sondern auch digital! Egal, ob auf dem heimischen Bildschirm oder unterwegs via Tablet und Smartphone: Abonnenten und DVGW-Mitglieder können kostenlos auf das E-Paper zugreifen. Weitere Informationen und Anmeldeöglichkeiten finden Sie unter epaper.energie-wasser-praxis.de!

