



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

# Wasser und Gewässer 2022

**Kurzfassung**



## Vorwort

# Gewässerschutz bleibt eine Generationenaufgabe



Die Zürcher Seen, Flüsse, Bäche und Grundwasservorkommen sind eine wichtige Grundlage für unser Leben: Sie dienen uns als Trinkwasserspeicher, Energiequelle oder Ort der Erholung, und sie bieten vielen Pflanzen und Tieren Lebensraum. So vielfältig wie ihre Funktionen sind aber auch die Belastungen für die Gewässer – von Schadstoffen aus dem Abwasser oder der Landwirtschaft über bauliche Eingriffe bis hin zum Klimawandel.

Damit wir unsere Gewässer schützen können, müssen wir über ihren Zustand Bescheid wissen. Mit einem umfassenden und engmaschigen Monitoring können wir beurteilen, ob bisherige Massnahmen nützen und wo es zusätzliche Anstrengungen braucht. Neu erscheint der Gewässerbericht deshalb alle vier Jahre statt wie bisher im Sechsjahresabstand.

Der Gewässerbericht 2022 belegt: Die Bemühungen der vergangenen Jahre zeigen in einigen Bereichen Wirkung – aber sie genügen nicht.

Dass die Belastung der Gewässer durch Mikroverunreinigungen seit 2018 zurückgegangen ist, ist erfreulich: Der Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen und der Aktionsplan Pflanzenschutzmittel zahlen sich aus. Auch Revitalisierungen und die Sanierung von Wasserkraftwerken haben sich positiv auf die Qualität des Wassers und der Lebensräume ausgewirkt.

Für die Biodiversität reicht das aber noch nicht aus. Bei den Wasserpflanzen und Kleinlebewesen haben bisher hauptsächlich weitverbreitete Arten profitiert, während seltene und gefährdete Arten leider noch nicht häufiger vorkommen. Kritisch ist die Entwicklung der Fischbestände. Die seit Jahrzehnten ungebremst abnehmenden Fangerträge in Fließgewässern deuten auf einen anhaltenden Rückgang hin.

Für saubere, lebendige und artenreiche Zürcher Gewässer braucht es deshalb mehr: Mehr natürliche und naturnahe Gewässer dank Revitalisierungen und mehr Schutz vor Schadstoffeinträgen aus dem Abwasser, dem Siedlungsgebiet und der Landwirtschaft.

Dies gilt umso mehr, als der Klimawandel bisherige Erfolge im Gewässerschutz zunehmend in Frage stellt. Extreme Wetterereignisse wie die immer häufigeren und längeren Hitze- und Trockenperioden, aber auch Hochwasser im Winter, sind eine grosse Belastung für Fische und andere Wasserlebewesen. Die steigenden Temperaturen in den Seen verändern natürliche Prozesse – wie den Sauerstoffeintrag ins Tiefenwasser – mit weitreichenden Folgen für die Gewässerbiologie. Der Zustand unserer Gewässer hängt daher auch davon ab, ob es global gelingt, das Klima zu stabilisieren.

Dr. Martin Neukom, Regierungsrat



# Den Zustand der Gewässer erfassen und verbessern

**Der Bericht über die Zürcher Gewässer 2022 informiert über den Zustand der Seen, der Fliessgewässer und des Grundwassers im Kanton Zürich und zeigt auf, welche Ziele mit den bisherigen Gewässerschutzmassnahmen erreicht wurden.**

## Nutzung der Gewässer

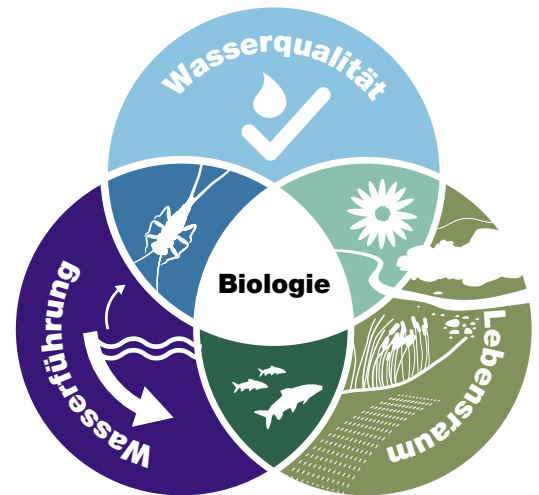
Der Bericht illustriert, wie sich das Gewässerumfeld verändert hat und welche menschlichen Tätigkeiten die ober- und unterirdischen Wasservorkommen nach wie vor oder in immer stärkerem Ausmass gefährden. Aktuelle Themen sowie geplante und umgesetzte Massnahmen werden vorgestellt und es wird erläutert, in welche Richtung zukünftige Massnahmen gehen müssen, damit der aktuelle Zustand der Gewässer gehalten oder weiter verbessert werden kann. In der vorliegenden Kurzfassung werden die wichtigsten Resultate zusammengefasst. Ein elektronisches Dokument mit ausführlichen Informationen ist erhältlich unter: [zh.ch/gewaesserqualitaet](http://zh.ch/gewaesserqualitaet)

## Nutzung und Belastung der Gewässer

Zahlreiche Nutzungen führen zu einer Belastung der ober- und unterirdischen Wasservorkommen. Die Einleitung von Fremdstoffen aus punktuellen und diffusen Belastungsquellen beeinträchtigt die Wasserqualität. Eine übermässige Entnahme von Trink- und Brauchwasser schmälert das Grundwasserdargebot. Bauliche Tätigkeiten im Bereich des Grundwasserleiters können sich negativ auf das Grundwasservorkommen auswirken, und die Versiegelung der Landschaft vermindert die Grundwasserneubildung. Wasserkraftanlagen verändern die Wassermengen und die natürlichen Abflussverhältnisse der Fliessgewässer. Die Nutzung der ober- und unterirdischen Gewässer zu Heiz- und Kühlzwecken sowie die Einleitung von gereinigtem Abwasser beeinträchtigen die natürlichen Temperaturverhältnisse. Der Klimawandel führt zu einer relevanten Erhöhung der Wassertemperatur. Mit der früheren Verbauung der Fliessgewässer und Seen zur Gewinnung von Siedlungsflächen, Landwirtschaftsland und zu Hochwasserschutz zwecken wurde zudem der Lebensraum vieler im Gewässerbereich lebenden Tier- und Pflanzenarten zerstört, was zu einem starken Verlust der Artenvielfalt geführt hat.

## Koordinierte Massnahmenplanung

Verschiedene Gesetze auf eidgenössischer und kantonaler Ebene sollen dafür sorgen, dass die Gewässer trotz vielfältiger Nutzungen durch den Menschen auch ihre natürlichen Funktionen erfüllen können. Im Kanton Zürich werden mit sektorübergreifenden Planungen die zahlreichen Nutzungs- und Schutzansprüche aufeinander und auf die gesetzlichen Grundlagen abgestimmt. Dabei werden auf der Ebene einzelner Einzugsgebiete die Handlungsschwerpunkte im Gewässer- und Hochwasserschutz mit der Nutzung der Gewässer koordiniert. Gemäss dem neuen Wassergesetz für den Kanton Zürich soll künftig eine Wasserstrategie Ziele, Massnahmen und Prioritäten festlegen. Die Strategie soll unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Umweltbeobachtung periodisch überarbeitet und aktualisiert werden.



## Entwicklungsziele für unsere Gewässer

Gute biologische Verhältnisse bedingen die Erfüllung der Anforderungen an den Lebensraum, die Wasserführung und die Wasserqualität.

## Umweltbeobachtung

Zur Überprüfung des Gewässerzustandes, für die Planung von Sanierungen und zur Kontrolle der Wirksamkeit umgesetzter Massnahmen ist eine gezielte Umweltbeobachtung erforderlich. Untersuchungen an repräsentativen Messstellen bilden die Basis der Gewässerüberwachung im Kanton Zürich. Neben der Messung chemischer und physikalischer Kenngrössen verlangt eine ganzheitliche Bewertung der Oberflächengewässer zusätzlich Kenntnisse über den biologischen Zustand, die Ökomorphologie sowie die Abflussverhältnisse. Beim Grundwasser sind neben chemischen und physikalischen Grössen auch die Grundwasserstände zu erfassen.

## Wo stehen wir heute?

Aufgrund der Daten der Umweltbeobachtung wurden in den Jahren 2006, 2012 und 2018 für den Kanton Zürich Berichte zum Zustand der Wasserqualität der Seen, Fliessgewässer und des Grundwassers erarbeitet. Mit dem vorliegenden Dokument wird der Zustandsbericht aus dem Jahr 2018 aktualisiert. Der Bericht belegt, dass sich die Gewässerqualität gegenüber der Vorperiode in vielen Bereichen trotz steigendem Nutzungsdruck im Gewässerumfeld etwas verbessert hat. Angesichts der zunehmenden Siedlungsdichte in unserem Kanton und der intensiven Nutzung der Böden stellt der Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer aber auch in Zukunft eine anspruchsvolle Aufgabe dar.

# Fließgewässer

Nährstoffe abnehmend – Mikroverunreinigungen prägen die Wasserqualität

## Entwicklung der Nährstoffbelastung

In der Messperiode 1982–1987 wiesen nur rund 40 % der Gewässerabschnitte in Bezug auf Ammonium und Nitrit einen guten oder sehr guten Zustand auf. Dank dem Ausbau der Siedlungsentwässerung und der Abwasserreinigungsanlagen (ARA), dem Phosphatverbot in Waschmitteln sowie Massnahmen in der Landwirtschaft konnte die Nährstoffbelastung seither stark reduziert werden. Eine Gefährdung der Wasserlebewesen durch Ammonium und Nitrit tritt heute kaum mehr auf, da die beiden giftigen Stickstoffverbindungen nur noch ganz selten in erhöhten Konzentrationen vorkommen. Die Ammonium-Konzentrationen sind in der letzten Messperiode nochmals deutlich gesunken und die Nitrit-Konzentrationen erfüllten die Zielvorgaben erstmals vollständig seit Messbeginn. Diese erfreuliche Entwicklung ist einerseits auf die bereits erwähnten Massnahmen, andererseits auf mehrere milde Winter zurückzuführen. Höhere Temperaturen begünstigen auf der ARA die Umwandlung von Nitrit in Nitrat und führen damit zu geringeren Nitritkonzentrationen in den Gewässern.

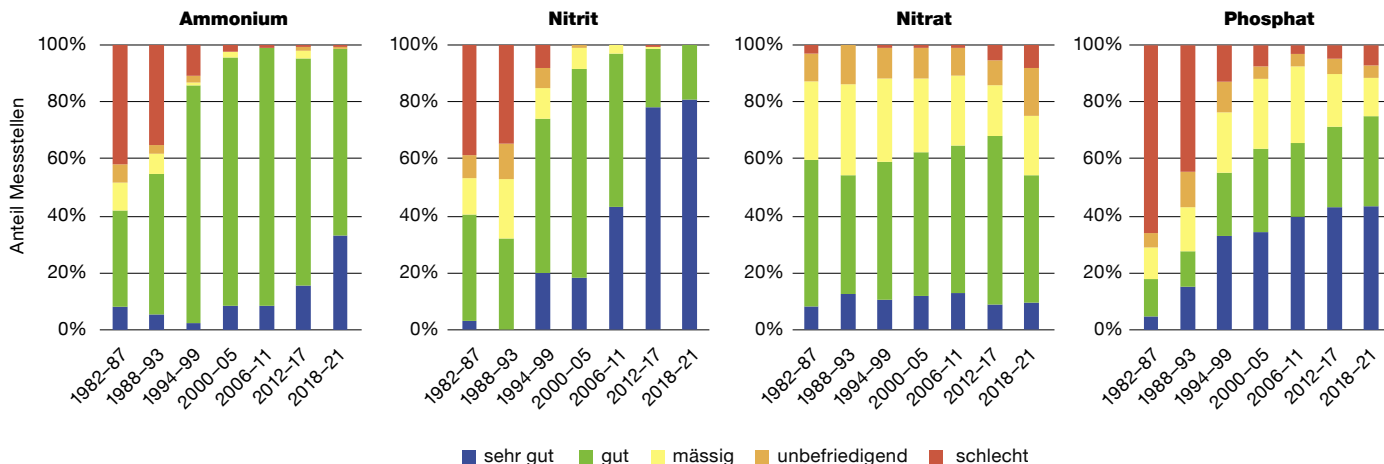
Im Gegensatz zu Ammonium und Nitrit wurden die Zielvorgaben für Nitrat und Phosphat regelmässig überschritten, obwohl die ARA die geltenden Einleitungsbedingungen mit wenigen Ausnahmen erfüllten. Immerhin konnte der Anteil Stellen, welche die Zielvorgabe für Phosphat erfüllte, im Vergleich zur Vorperiode weiter gesteigert werden. Die Entwicklung der Nitratkonzentrationen dagegen geht in die falsche Richtung. Einerseits kam es in den beiden trockenen Sommer 2018 und 2020 aufgrund der geringen Wasserführung in vielen kleinen Bächen zu einer ungenügenden Verdünnung des gereinigten Abwassers mit Bachwasser und damit erhöhten Nitrat-Kon-

zentrationen. Andererseits wurde aufgrund der Trockenheit kaum Stickstoff aus den Böden ausgewaschen. Der überschüssige Stickstoff reicherte sich im Boden an, von wo er in der nächsten Niederschlagsperiode in umso höherer Konzentration in die Gewässer gelangte.

Nur 65 % aller untersuchten Fließgewässer, die nicht als Vorfluter für ARA dienen, erfüllten die Zielvorgaben für Nitrat und Phosphat gleichzeitig. Dies macht deutlich, dass diffuse Einträge aus der Landwirtschaft und Entlastungen aus der Kanalisation bei Starkregen ebenfalls wesentlich zur Belastung beitragen.



## Entwicklung der Nährstoffbelastung seit 1982





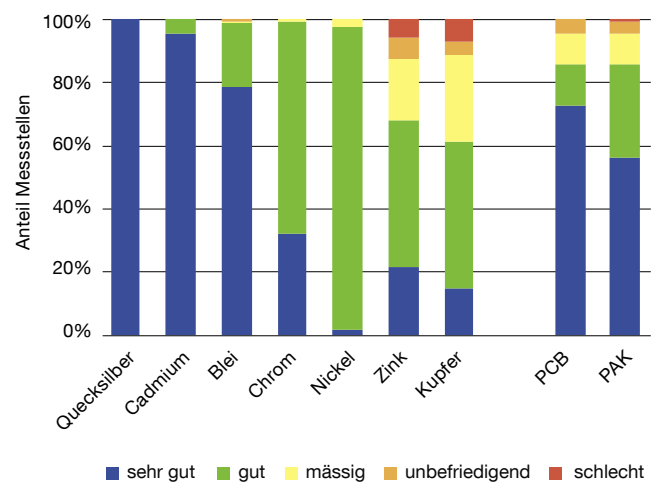
### Belastung durch Schwermetalle, PCB und PAK

Verkehr, Industrie, Siedlungen und Landwirtschaft führen zu einem Eintrag dieser Stoffe in die Gewässer, wo sie sich bereits in sehr tiefen Konzentrationen nachteilig auf die Gewässerlebewesen auswirken können. Unter natürlichen Verhältnissen kämen sie – wenn überhaupt – nur in sehr geringen Mengen vor.

Die Zielvorgaben für Cadmium und Quecksilber werden seit 2012 vollständig eingehalten. Die Zielvorgabe für Chrom wurde in der letzten Untersuchungsperiode in einer, für Blei in zwei und für Nickel in vier Untersuchungsabschnitten nicht erfüllt. Damit blieb die Belastung ähnlich hoch wie in der Vorperiode. Auch die Kupfer- und Zinkbelastung hat sich gegenüber der Vorperiode kaum verändert. Die Zielvorgaben wurden für Kupfer in 39 % und für Zink in 32 % aller Abschnitte nicht erfüllt. Sowohl die früheren wie auch die aktuellen Untersuchungen zeigen, dass mit zunehmender Siedlungsfläche im Einzugsgebiet die Kupfer- und die Zinkbelastung der Gewässersedimente stark ansteigen.

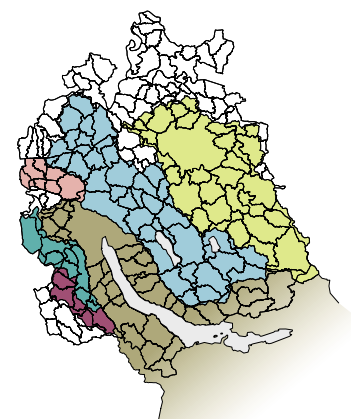
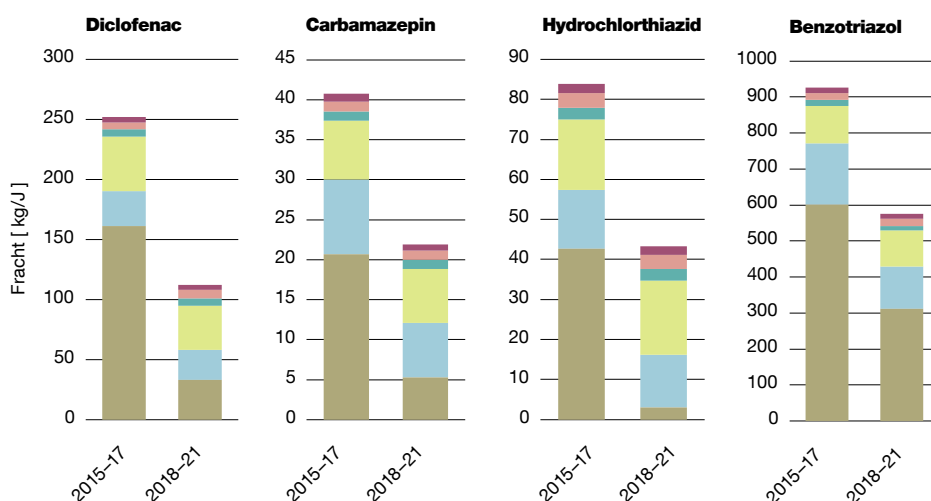
Erhöhte Belastungen von polychlorierten Biphenylen (PCB) in den Sedimenten kamen meist zusammen mit erhöhten Belastungen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) vor. Die Belastung ist in der Untersuchungsperiode 2018 bis 2021 im Vergleich zu den beiden Vorperioden leicht zurückgegangen. Der Anteil unbefriedigend und schlecht beurteilter Abschnitte hat ab- und der Anteil Stellen mit sehr guter Beurteilung etwas zugenommen.

### Belastung der Sedimente durch Schwermetalle, PCB und PAK



## Frachten von Diclofenac, Carbamazepin, Hydrochlorthiazid und Benzotriazol aus sechs Einzugsgebieten des Kantons

■ Joneu ■ Furtbach ■ Reppisch ■ Töss ■ Glatt ■ Limmat



### Belastung durch Mikroverunreinigungen

Um die Belastung der Fließgewässer bezüglich Mikroverunreinigungen beurteilen und die zeitliche Entwicklung der Gewässerqualität dokumentieren zu können, wurden seit dem Jahr 2015 an fünfzehn Messstellen des Kantons vier Mal pro Jahr Zweiwochenmischproben gesammelt. Die Resultate dieser Untersuchungen zeigen, dass die Belastung zurückgegangen ist. Der Anteil Proben, die keine Verbindung in einer Konzentration oberhalb ihrer spezifischen numerischen Anforderung gemäss Gewässerschutzverordnung enthielt, stieg von 10 auf 30 Prozent. Die Überschreitungen der Anforderungswerte waren vor allem auf das Arzneimittel Diclofenac zurückzuführen. Da Arzneimittel hauptsächlich über ARA in die Gewässer eingetragen werden, kommt es vor allem in Gewässern mit hohem Abwasseranteil zu vielen Überschreitungen.

Da an den Messstellen gleichzeitig die Abflussmengen gemessen werden, können Frachten berechnet werden. Dies ist vor allem für die Mikroverunreinigungen aus Haushalt und Industrie interessant, da die Produkte, aus denen diese Stoffe stammen, über das Jahr hinweg in mehr oder weniger gleichbleibenden Mengen verwendet werden. Die Resultate zeigen eine deutliche Abnahme der Frachten bei der Messstelle «Limmat bei Dietikon», deren Einzugsgebiet neben dem Zürichsee das Gebiet der Stadt Zürich sowie das Sihl- und das Limmattal umfasst. Der Rückgang ist auf den Ausbau der ARA Werdhölzli mit einer zusätzlichen Stufe zur Elimination der Mikroverunreinigungen zurückzuführen, die im Jahr 2018 in Betrieb genommen wurde. Insgesamt konnte die Fracht an Mikroverunreinigungen, die den Kanton Zürich verlässt, im Mittel um etwa die Hälfte reduziert werden.

Um ein umfassendes Bild davon zu erhalten, wie stark die grösseren Fließgewässer im Kanton Zürich mit Mikroverunreinigungen belastet sind, bieten sich ganzjährige Untersuchungen bei ausgewählten Messstellen mittels Zweiwochenmischproben an. Die Belastung mit Pestiziden aus der Landwirtschaft nahm im Laufe der Zeit tendenziell ab. Diese erfreuliche Tatsache dürfte im Wesentlichen auf die Einführung der Massnahmen zurückzuführen sein, die mit dem Aktionsplan Pflanzenschutzmittel vorgeschlagen wurden. Bei den Pestiziden aus der Landwirtschaft sind es vor allem die Insektizide, die zu einer schlechten Wasserqualität führen. Mit Metazachlor und Propyzamid findet man aber auch Herbizide, die das Wasser regelmässig belasten.



Zur Untersuchung der Belastung kleiner Fließgewässer mit Mikroverunreinigungen werden seit dem Jahr 2018 mobile Sampler eingesetzt, die zeitproportionale Wochenmischproben schöpfen. Die Untersuchungen zeigten, dass auch Fließgewässer, die kein gereinigtes Abwasser mit sich führen, durch Mikroverunreinigungen aus Haushalt und Industrie belastet sein können. Die problematischsten Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln sind Cypermethrin und  $\lambda$ -Cyhalothrin sowie Metazachlor, Metolachlor, Terbutylazin, Propyzamid und MCPA. Sie wurden in Konzentrationen gefunden, die mehr als das Zehnfache ihres jeweiligen «Chronischen Qualitätskriteriums» (CQK) betragen. Die maximalen Konzentrationen der ersten drei Verbindungen überschritten sogar das Hundertfache ihres CQK. Die Resultate bestätigten zudem die Vermutung, dass wesentliche Mengen an Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln, die in der Landwirtschaft verwendet werden, über ARA in die Gewässer eingetragen werden, z. B. von Waschplätzen für Feldspritzen, die an die Schmutzwasserkanalisation angeschlossen sind.

# Lebensraumqualität ungenügend – eingeschränkte Vielfalt an Pflanzen und Tieren

**Damit unsere Bäche und Flüsse eine natürliche Vielfalt an Pflanzen und Tieren aufweisen, braucht es mehr als sauberes Wasser. Die Organismen im und am Wasser benötigen auch natürliche Abfluss- und Temperaturverhältnisse und einen natürlich strukturierten Lebensraum.**

## Biologischer Zustand

Wasserpflanzen sind ein natürlicher Bestandteil von wenig beschatteten Bächen und Flüssen mit gemächlicher Strömung. In rund der Hälfte aller untersuchten Abschnitte ist die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften nicht standorttypisch oder weist eine eingeschränkte Vielfalt auf. Dafür verantwortlich ist unter anderem der schlechte ökomorphologische Zustand vieler Gewässer im flachen Gelände, wo Wasserpflanzen ihre Hauptverbreitung haben. Durch den Verbau von Sohle und Ufer wird der natürliche Lebensraum der Wasserpflanzen komplett zerstört. Zusätzlich führen aber auch veränderte Strömungs- oder Nährstoffverhältnisse zu einer Veränderung der natürlichen Pflanzenzusammensetzung.



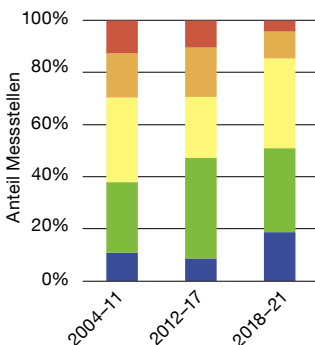
In Fließgewässern kommt eine grosse Vielfalt an Kleintieren (Makrozoobenthos) vor, deren Zusammensetzung Auskunft über den ökologischen Zustand eines Gewässers geben kann. Seit 1995 hat sich der Zustand des Makrozoobenthos stetig verbessert. Die Verbesserung geht jedoch vor allem auf eine Zunahme von anspruchslosen, weit verbreiteten Taxa zurück. Bei spezialisierten und empfindlichen Taxa sind nach wie vor grössere Defizite feststellbar, die sich gemäss dem SPEAR Index für Pestizidbelastungen in den letzten Jahren teilweise noch verstärkt haben.

Fische haben hohe Ansprüche an ihren Lebensraum und sind deshalb gute Indikatoren, um auf Defizite der Wasserqualität sowie des morphologischen und hydrologischen Zustandes hinzuweisen. Der Zustand der Fische in den Fließgewässern hat sich gegenüber der Vorperiode insgesamt verschlechtert. Dieser Befund deckt sich mit den seit mehreren Jahrzehnten rückläufigen Fangerträgen.

Die langjährigen Tendenzen im Kanton Zürich decken sich gut mit einer umfassenden schweizweiten Datenanalyse der Eawag. Die Studie weist zudem auf einen Zusammenhang zwischen der Zunahme der robusten Arten und veränderten klimatischen Bedingungen im Mittelland hin.

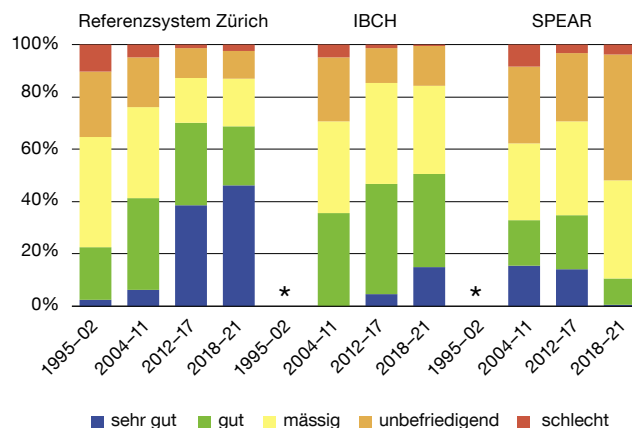
Ein zentraler Aspekt sowohl für Wasserpflanzen und Makrozoobenthos als auch für Fische ist die Lebensraumqualität im Gewässer. Eine vielfältige Strukturierung und das Vorhandensein unterschiedlicher Habitattypen bilden die Basis für eine robuste und standortgerechte Artenvielfalt. Daher kommt den Revitalisierungsmassnahmen eine grosse Bedeutung zu. Damit können Refugien und ökologische Trittsteine geschaffen werden, deren Wirkung über die revitalisierten Abschnitte hinaus geht.

**Zustandsbeurteilung der Vegetation seit 2004**

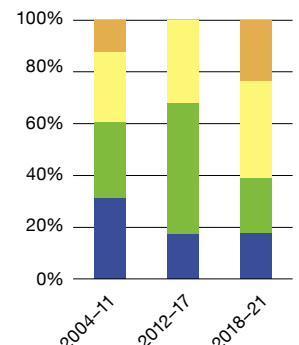


**Zustandsbeurteilung der Makrozoobenthos-Gemeinschaften anhand von drei Indices seit 1995**

\* kann aufgrund der vorhandenen Daten nicht berechnet werden



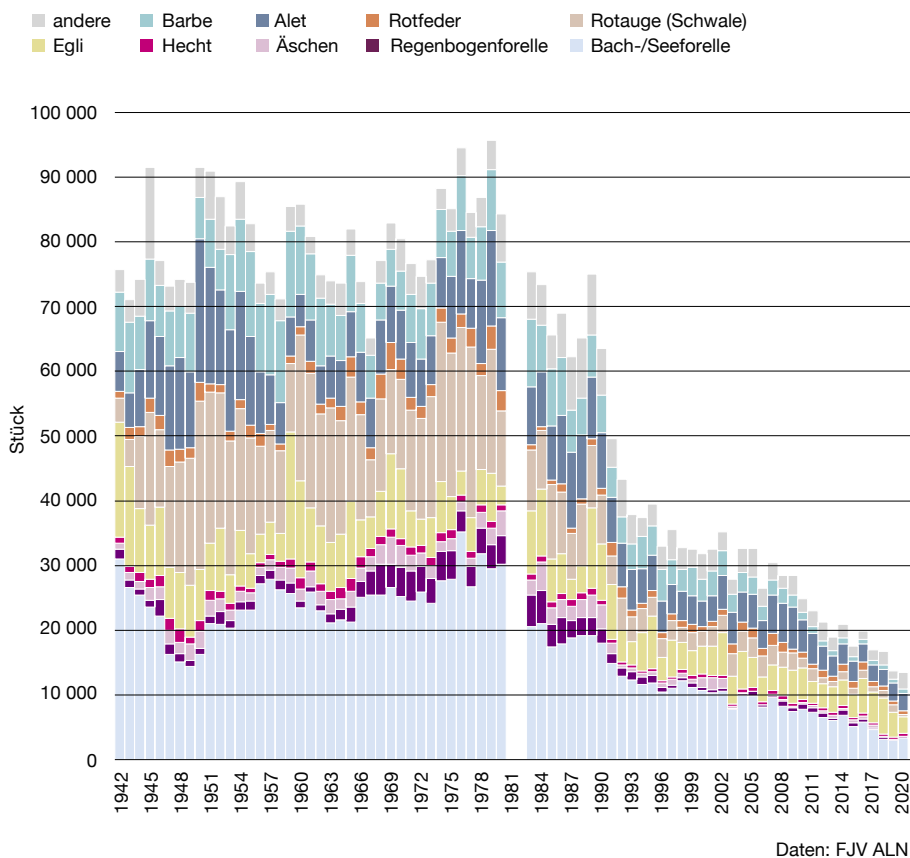
**Zustandsbeurteilung der Fische seit 2004**



# Ausgefischt? Starker Rückgang der Fangerträge in Fließgewässern

Die Fangerträge der Angelfischer in Schweizer Fließgewässern sind in den späten Achtzigerjahren stark eingebrochen. Im Kanton Zürich konnte dieser negative Trend bisher nicht gebrochen werden.

## Anzahl gefangene Fische in den Zürcher Fließgewässern



### Die Hauptursachen für die negative Entwicklung sind:

- Schlechte Lebensraumqualität (Verbauungen, Fragmentierungen, Wanderhindernisse), die den Fischen den Zugang zu geeigneten Laichplätzen oder die Flucht vor widrigen Umständen erschweren.
- Ungenügende Wasserqualität (Nährstoff- und Pestizidbelastungen), welche die Gesundheit der Fische beeinträchtigt.
- Die Infektionskrankheit PKD, welche die Nieren der Forellen zerstört.
- Das Zusammenwirken der oben genannten und weiteren Faktoren, wie z. B. erhöhte Wassertemperaturen, die das Auftreten der PKD begünstigen.

In all diesen Bereichen wurden seit den Neunzigerjahren verschiedene Massnahmen umgesetzt. Sie zeigen aber noch nicht die gewünschte Wirkung. Die Fischbestände in den Fließgewässern haben sich nicht erholt und einige Arten nehmen noch weiter ab.

Zusätzlich zu den bekannten Defiziten machen den Fischen in den Fließgewässern die häufiger werdenden heissen und trockenen Wetterphasen im Sommer zu schaffen. Der Lebensraum der Fische wird dadurch eingeschränkt und sie werden durch den Hitzestress anfälliger für Krankheiten und Parasiten. Im Winter führen Warmwetterphasen mit ergiebigen Niederschlägen häufiger zu saisonal atypischen Hochwasserereignissen, die den im Kiesbett liegenden Laich der Forellen ausschwemmen und zerstören können. Die veränderten klimatischen Verhältnisse überprägen die Wirkung der Bemühungen zur Verbesserung der Situation. Es braucht zusätzliche und weitergehende Massnahmen, um den Fischbeständen eine nachhaltige Erholung zu ermöglichen.



# Wie geht es weiter?

**Viele Fließgewässer stellen keine funktionsfähigen Lebensräume für Tiere und Pflanzen dar. Ursachen sind oftmals bauliche Beeinträchtigungen und die Restbelastung durch gereinigtes Abwasser. Auch die Belastung mit Pestiziden und die Schwermetallbelastung der Sedimente sind in vielen Fließgewässern als kritisch zu bewerten.**

Massnahmen an der Quelle reduzieren den Schadstoffaustrag in die Umwelt. Dazu gehören etwa die Förderung des umweltgerechten Umgangs mit Chemikalien beim Anwender, restriktive Zulassungsverfahren für neue Produkte sowie Verbote für besonders umweltgefährliche Stoffe. Diese Massnahmen, die in der Schweiz im Chemikalienrecht geregelt sind, müssen in Zukunft noch konsequenter umgesetzt werden. Auch die Förderung einer ökologisch ausgerichteten Landwirtschaft führt zu einer Reduktion der Belastung durch Pestizide an der Quelle und ist weiter voranzutreiben. Ein Schritt in die richtige Richtung ist die Umsetzung des «Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel». Dieser strebt eine Halbierung der Risiken von Pflanzenschutzmitteln bis zum Jahr 2027 an.

Die Infrastruktur von ARA und Siedlungsentwässerung muss weiterhin sorgfältig unterhalten und erneuert werden. Bis 2035 werden im Kanton Zürich 34 ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgestattet. Damit kann der Eintrag von Mikroverunreinigungen sowohl in der Menge als auch an stark belasteten Standorten reduziert werden. Zusätzlich gilt es, ARA an Gewässern mit einem hohen Anteil an gereinigtem Abwasser mittelfristig aufzuheben und an ARA anzuschliessen, die in Gewässern mit einem besseren Verdünnungsverhältnis einleiten. Neben wirtschaftlichen Vorteilen führt dies meist – trotz der geringeren Abflussmenge im Gewässer nach dem Anschluss – zu einer qualitativ besseren Situation, als wenn die ARA am bestehenden Ort mit verschärften Einleitungsbedingungen weiter betrieben würde.

Zur Verringerung des Eintrags von Schwermetallen, PAK und PCB soll belastetes Strassenabwasser in Zukunft vermehrt gereinigt werden. Mittelfristig müssen rund 80 km Staatsstrassen, deren Abwasser aufgrund der grossen Verkehrsbelastung stark verschmutzt ist, mittels Behandlungsanlagen (SABA) saniert werden.

Ein wichtiges Ziel der Revision der Gewässerschutzgesetzgebung im Jahr 2011 war die Förderung von Revitalisierungen. 2015 wurde die dazu vom Bund geforderte Revitalisierungsplanung durch den Kanton abgeschlossen. Sie zeigt, an welchen Gewässerabschnitten in den nächsten 20 Jahren prioritär Revitalisierungsmassnahmen vorgenommen werden sollen. Einzelne Gewässeraufwertungen konnten in den letzten Jahren umgesetzt werden. Eine grössere Anzahl von reinen Revitalisierungsprojekten wäre wünschenswert.

Mit der Gesetzesrevision wurden die Kantone zudem verpflichtet, den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer (Gewässerraum) festzulegen, der für die Gewährleistung der natürlichen Funktionen der Gewässer, den Schutz vor Hochwasser und die Gewässernutzung erforderlich ist. Im Kanton



Zürich werden nach einem durch den Regierungsrat im Jahr 2016 beschlossenen Konzept zuerst die Gewässerräume der Fließgewässer im Siedlungsgebiet flächendeckend festgelegt. Nachfolgend werden die Gewässerräume ausserhalb des Siedlungsgebietes und am Zürichsee durch den Kanton erarbeitet und festgelegt.

Defizite in der Wasserführung durch die Nutzung der Gewässer zur Stromproduktion oder Bewässerung werden erst längerfristig zurückgehen, da viele Massnahmen erst in Planung oder noch nicht fertig umgesetzt sind.

# Seen

## Bisherige Massnahmen erfolgreich – aber durch Klimawandel relativiert

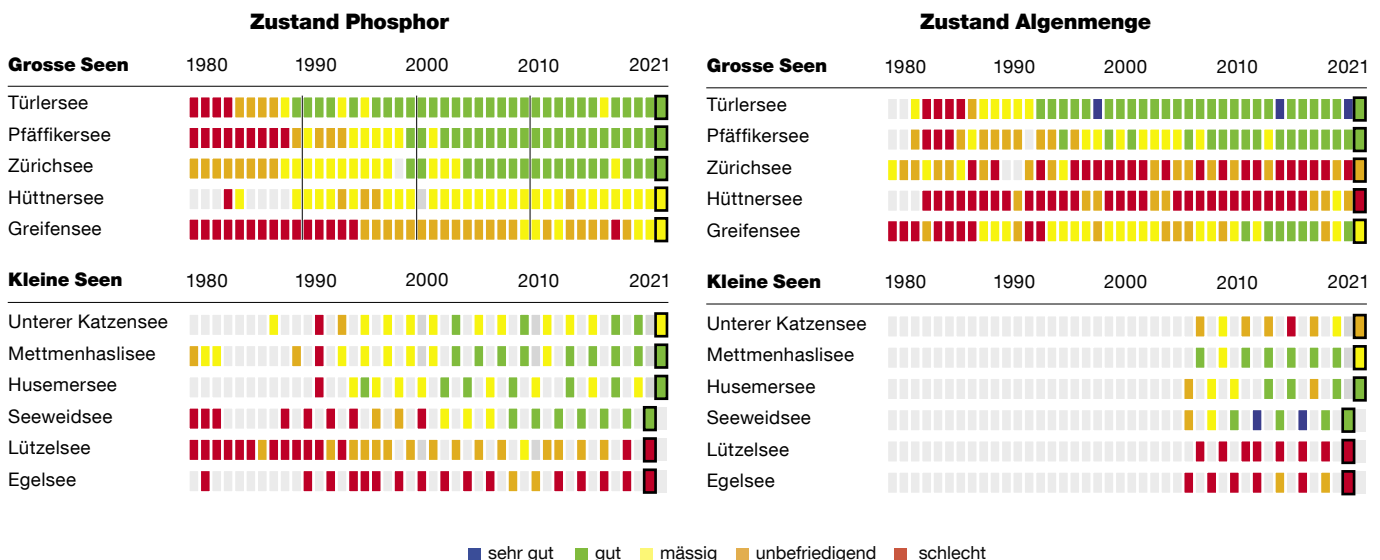


### Entwicklung der Wasserqualität

Die Qualität von Seewasser wird massgeblich durch Phosphor beeinflusst. Als wachstumslimitierender Nährstoff bestimmt er, wieviel Algen im See wachsen können. Er gelangt über gereinigtes Abwasser, Entlastungen bei Regenwetter und die Abschwemmung von Böden in die Fließgewässer und Seen. Um die Phosphorbelastung zu reduzieren, wurden deshalb in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Anstrengungen unternommen. Die Siedlungsentswässerung wurde ausgebaut und optimiert, die Reinigungsleistung der ARA kontinuierlich verbessert. Die Landwirtschaft wurde verstärkt auf integrierte oder biologische Produktion ausgerichtet und für Haushalte wurden phosphathaltige Waschmittel verboten. Als Folge dieser Massnahmen sanken die Phosphorkonzentrationen seit Beginn der Siebzigerjahre stark. Da in den letzten Jahrzehnten der Nutzungsdruck und die Bevölkerung in den Einzugsgebieten vieler Seen stark zunahm, gingen die Phosphorkonzentrationen in den letzten 20 Jahren jedoch nur noch langsam zurück, stagnierten oder nahmen wieder zu.

Die Phosphorkonzentrationen im Türlers-, Pfäffiker- und Zürichsee erfüllen die Zielvorgaben von 0.025 mg P/l seit 1989 beziehungsweise 1999 mit wenigen Ausnahmen. Im Hüttner- und im Greifensee sanken die Konzentrationen seit Messbeginn ebenfalls deutlich, sind aber nach wie vor zu hoch.

### Beurteilung der Gesamtphosphor-Konzentration und der Algenmenge seit 1980



Mehrjährige Phasen mit steigenden Phosphorkonzentrationen, die seit Messbeginn in allen grossen Seen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt auftraten, können als Auswirkung der Klimaveränderung gesehen werden. In Wintern mit schlechter Durchmischung erfolgt eine stärkere Rücklösung von Phosphor aus den Sedimenten als in Jahren mit guter Durchmischung. Aber auch ausserordentlich hohe Niederschlagsmengen können über Abschwemmungen und Entlastungen aus der Kanalisation zu höheren Phosphoreinträgen in die Seen führen. Bei den Kleinseen haben sich die Phosphorkonzentrationen im Katzen-, Lützel- und Egelsee noch nicht auf genügend tiefem Niveau stabilisiert.

Als Folge der reduzierten Phosphorbelastung ist die Algenmenge in allen grossen Seen ausser im Zürich- und Hüttnersee bis Mitte der Neunzigerjahre stark zurückgegangen. Seither nimmt die Algenmenge nur noch langsam ab oder stagniert. Massenentwicklungen von Algen als Folge erhöhter Phosphorkonzentration treten heute nur noch selten auf. Sie sind aber bei ungünstigen klimatischen Bedingungen in einzelnen Seen auch heute noch möglich.

Trotz Rückgang der Algenmengen bleibt das Tiefenwasser der meisten Seen während mehrerer Monate sauerstofffrei. Einerseits führt der Abbau der jährlich neu gebildeten Algen, andererseits Ablagerungen von Tieren und Pflanzen aus früheren Jahrzehnten zu einem Sauerstoffmangel im Tiefenwasser. Die Sauerstoffkonzentrationen sind deshalb heute in den meisten Seen noch weit von natürlichen Verhältnissen entfernt, die Situation hat sich jedoch etwas entspannt. Fischen und anderen Organismen stehen heute in den Seen grössere Zonen mit ausreichender Sauerstoffversorgung zur Verfügung als noch Mitte der Siebzigerjahre. Die Anlagen zur Belüftung im Hüttner- und Greifensee (Fischrefugium) werden trotzdem vorläufig noch weiter betrieben.



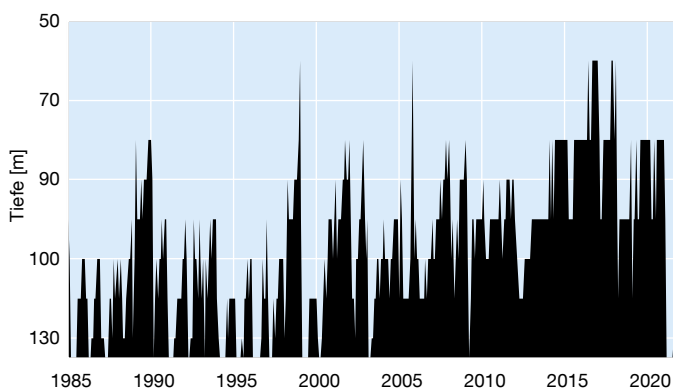
### Steigende Wassertemperaturen im Zürichsee – mit massiven Auswirkungen auf das Ökosystem

Die Wassertemperatur an der Oberfläche des Zürichsees steigt an. Die deutlichste Erwärmung wird im Herbst gemessen. Im Mittel nahmen die Temperaturen im Oktober alle 10 Jahre um 0.5 °C zu, was für die 80-jährige Messperiode einen Anstieg von 4 °C bedeutet. Was für Badebegeisterte verlockend erscheint, wird für die Ökologie des Zürichsees zunehmend zum Problem.

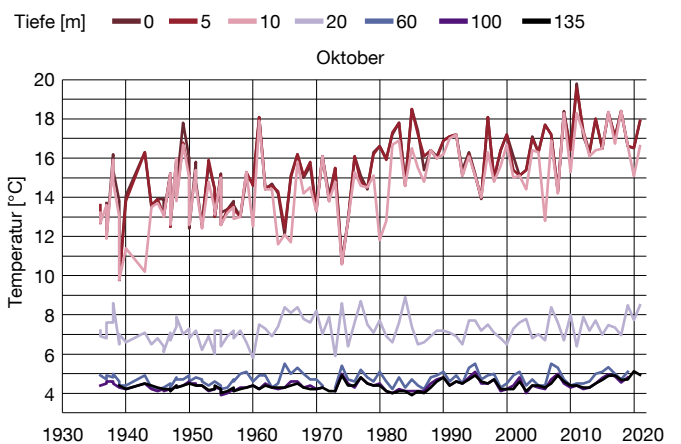
In früheren Jahrzehnten hat im Winter – bei ausgeglichener Temperatur von der Oberfläche bis zum Seegrund – meist eine gute Zirkulation der Wassermassen stattgefunden. Diese wichtige Phase der Mischung hat in den letzten Jahren wegen der erhöhten Temperaturen in den oberflächennahen Wasserschichten und der gehäuft auftretenden milden Winter nur noch verkürzt oder in geringere Tiefe reichend stattgefunden. In der Folge verschlechtern sich die Sauerstoffverhältnisse im Tiefenwasser, wo sich Phosphat anreichert und damit im Frühjahr den Algen an der Oberfläche nicht zur Verfügung steht. Die unerwünschte Burgunderblutalge überlebt warme Winter und profitiert von dieser Entwicklung. Weil sie Toxine bilden kann, wird sie als problematisch eingestuft.

### Ausdehnung der sauerstoffarmen Zone im Tiefenwasser des Zürichsees

Fische benötigen mehr als 4 mg Sauerstoff (hellblaue Fläche)



### Monatlich gemessene Wassertemperaturen im Zürichsee in verschiedenen Tiefenstufen



# Wie geht es weiter?

**Der erreichte Zustand sollte in allen Seen mindestens gehalten oder weiter verbessert werden. Dazu ist die Infrastruktur im Bereich Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung in ihrem Wert zu erhalten, in der Leistung zu optimieren und der Bevölkerungsentwicklung anzupassen. Die Massnahmen zur Förderung einer ökologisch orientierten Landwirtschaft müssen fortgesetzt und weiter verstärkt werden.**



In vielen Seen ist die Phosphorbelastung noch immer zu hoch und das Tiefenwasser während mehrerer Monate sauerstofffrei. Zu Letzterem kommt es, weil für den Abbau der abgestorbenen Algen am Seegrund zu viel Sauerstoff verbraucht wird. Mit einer Reduktion der Phosphorbelastung würde das Algenwachstum zurückgehen und die Sauerstoffverhältnisse würden sich weiter verbessern. Eine weitere Senkung der Phosphorkonzentrationen, die in allen Seen noch deutlich über den um 1900 vorhandenen Werten liegen, ist daher anzustreben. Die Auswirkungen von verstärktem Nutzungsdruck und Bevölkerungswachstum in den Einzugsgebieten müssen ebenfalls weiter minimiert werden.

Negativ auf den Zustand der Seen wirkt sich auch die Klimaerwärmung aus, welche für die schlechtere Durchmischung der Seen im Winter verantwortlich ist. Massnahmen zur Dämpfung der Klimaerwärmung kommen folglich auch den Seen zu Gute.

Noch vermehrt sollte in Zukunft der Bedeutung der Seen als natürlicher Lebensraum Beachtung geschenkt werden. Vor allem am Zürichsee gibt es nur wenige natürlich strukturierte Uferabschnitte.



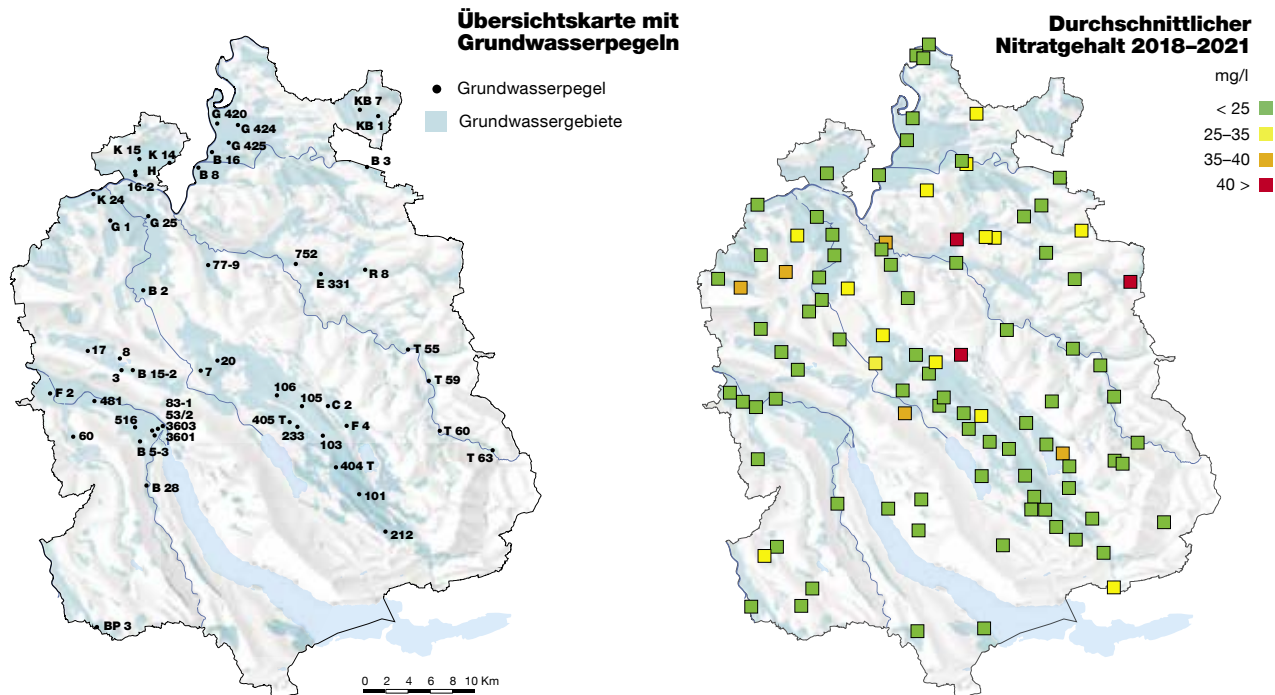
In den letzten Jahren sind verschiedene gebietsfremde Wasserorganismen (Neozoen) in den Zürich- und Greifensee und von da aus in die Limmat und in die Glatt eingeschleppt worden. Diese können die einheimischen Arten gefährden. Der Pfäffikersee ist im Gegensatz dazu bisher von Neozoeninvasionen weitgehend verschont geblieben. Mittels Informationskampagnen und der Aufforderung zur Reinigung von Booten und Wassersportgeräten wird versucht, die weitere Verschleppung von Neozoen zu unterbinden. Im Fokus stehen dabei die Quaggamuschel und die Donaugrundeln. Zur Früherkennung von Neozoenbesiedlungen werden vermehrt genetische Methoden (eDNA-Analysen) angewandt.



# Grundwasser

## die bedeutendste Trinkwasserressource

Rund 60 % unseres Trinkwassers stammen aus Grundwasser, der Rest wird aus dem Zürichsee gedeckt. Trotz hoher Siedlungsdichte und zunehmender Gefährdung ist das Grundwasser nach wie vor meist von guter Qualität. Allerdings bestehen auch Defizite. Die teils zu hohen Nitratwerte, die in Spuren nachweisbaren Mikroverunreinigungen und neu entdeckte Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln trüben das Bild und erfordern zusätzliche Massnahmen.



### Überwachung der Grundwasserspiegel

Die Grundwasserstände werden kantonsweit an insgesamt 52 Pegelstationen kontinuierlich erfasst. Die langjährigen Messreihen erlauben es, Entwicklungstendenzen frühzeitig zu erkennen und bei drohenden Übernutzungen korrigierend einzugreifen. Die Messungen lassen bis anhin nirgends Hinweise auf eine klimatisch bedingte Abnahme der Grundwasservorräte oder eine Übernutzung der Grundwasservorkommen erkennen, die zu Engpässen in der Wasserversorgung führen könnten.

### Thermische Beeinflussungen

Konstante, niedrige Temperaturen zählen zu den Qualitätsmerkmalen eines einwandfreien Trinkwassers. Durch thermische Nutzungen, aber auch durch Wärmeabgaben in besiedelten Gebieten (z. B. durch Tiefgaragen oder Kanalisationen), unterliegen die Grundwassertemperaturen zunehmend anthropogen bedingten Einflüssen. Durch eine sorgfältige Nutzungsplanung und eine laufende Überwachung der Grundwassertemperatur soll gewährleistet werden, dass keine unzulässig starken Temperaturanstiege auftreten.

### Negative Effekte von Bauten im Untergrund

Mit dem Wachstum der Bevölkerung wird nicht nur oberirdisch mehr und dichter gebaut, auch der Platzbedarf im Untergrund nimmt zu. Entsprechend ist bei Tiefbauten unter den Grundwasserspiegel weiterhin darauf zu achten, dass die Durchfluss- und Speicherkapazität der Grundwasserkörper nicht

wesentlich vermindert wird. Um die bestehenden Grundwasserressourcen zu schützen und eine einheitliche Bewilligungspraxis zu gewährleisten, wurde die Vollzugshilfe «Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen» revidiert. Mit der konsequenten Umsetzung dieser Vorgaben kann die Nutzbarkeit des Grundwassers auch für künftige Generationen gewährleistet bleiben.

### Überwachung der Grundwasserqualität

Im Rahmen des qualitativen Grundwassermonitorings werden rund 100 repräsentativ ausgewählte Grund- und Quellwasserfassungen regelmässig hinsichtlich Trinkwasserqualität geprüft. Dank der flächendeckenden und systematischen Grundwasserüberwachung können das Auftreten von Schadstoffen im Grundwasser frühzeitig erkannt und wenn nötig geeignete Massnahmen ergriffen werden.

### Daueraufgabe Nitrat

Knapp 90 % des geförderten Grundwassers erfüllt den bezüglich Nitrat geltenden Anforderungswert von 25 mg/l. Die Belastung des Grundwassers mit Nitrat hat dank der Ausrichtung der Landwirtschaft auf eine umweltschonendere Bewirtschaftung sukzessive abgenommen. Der vor allem in ländlich geprägten Gegenden teils immer noch zu hohe Nitratgehalt im Grundwasser gibt aber weiterhin Anlass zur Sorge. Hier sind weitere Anstrengungen nötig, damit keine Überschreitungen des Höchstwerts für Trinkwasser auftreten.

# Für eine gute Grund- und Trinkwasserqualität ist die Vorsorge unerlässlich

**Wenn persistente organische Stoffe wie Pestizide, Arzneimittel oder deren Abbauprodukte ins Grundwasser gelangen, werden die betroffenen Wasserressourcen über Jahrzehnte belastet.**

Pestizide sind biologisch hochwirksame, chemische Substanzen, die in der Landwirtschaft und im Siedlungsgebiet zum Schutz der Pflanzen vor Schädlingen und Krankheiten sowie gegen Unkräuter zum Einsatz kommen. Im Jahr 2021 waren rund 300 verschiedene Pestizide als Pflanzenschutzmittel zugelassen. Durch biologische und chemische Abbauprozesse können daraus im Boden unzählige verschiedene Abbauprodukte (Metaboliten) entstehen.

## Der Fall Chlorothalonil

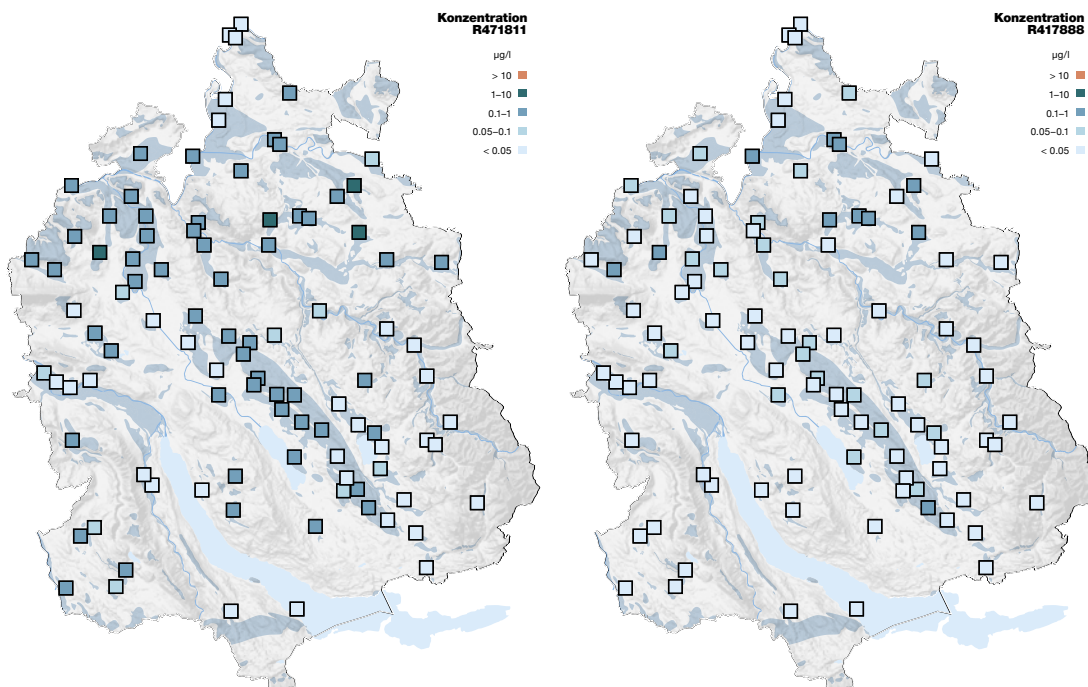
Aktuell ist der Fall der neu entdeckten Metaboliten des Fungizids Chlorothalonil. Das Fungizid aus den 70er Jahren wurde 2019 im Rahmen einer Neubewertung als «wahrscheinlich krebserregend» eingestuft. Dies hatte zur Folge, dass die Metaboliten von Chlorothalonil für das Trinkwasser neu als relevant beurteilt wurden und ein Höchstwert von 0.1 µg/l zum Tragen kam. Dieser Wert konnte von vielen Wasserversorgungen nicht eingehalten werden. Diese mussten in Folge das belastete Grundwasser verwerfen und, wenn möglich, unbelastetes Wasser als Ersatz oder zum Mischen zukaufen. Die Verwendung von Chlorothalonil wurde deshalb ab dem 1. Januar 2020 verboten. Gegen dieses Verbot sowie gegen die Einstufung als «wahrscheinlich krebserregend» hat der Hersteller von Chlorothalonil Beschwerde eingelegt. Bis der Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts vorliegt, ist die Beurteilung der Chlorothalonil-Metaboliten provisorisch. Für

vier Metaboliten, die aufgrund eines Zwischenentscheids des Bundesverwaltungsgerichts nicht mehr als relevant eingestuft werden, gilt deshalb aktuell wieder 10 statt 0.1 µg/l als Höchstwert. Unabhängig davon, welcher Höchstwert in Zukunft gelten wird, bleibt das oberste Ziel, die Konzentrationen aller unerwünschten Stoffe im Grundwasser möglichst tief zu halten.

## Umfassende Untersuchungen

Das Beispiel der Chlorothalonil-Metaboliten zeigt, dass sowohl aufgrund aktueller Erkenntnisse bezüglich der Toxizität von Stoffen als auch aufgrund weitergehender Möglichkeiten in der Analytik, plötzlich «neue» Stoffe ins Blickfeld geraten können. Aus diesem Grund erweiterte das Gewässerschutzlabor das Messprogramm der wiederkehrenden Umweltbeobachtungskampagnen mit siebzehn neuen Stoffen und führte zusätzlich eine umfassende Untersuchung auf 542 Stoffe durch. Dafür wurde in Zusammenarbeit mit der Eawag eine Messmethode erarbeitet, mit der Bestimmungsgrenzen unter 0.01 µg/l für die meisten Stoffe erreicht werden. Diese Konzentration entspricht ungefähr einem Sack Zucker (1 kg) aufgelöst im Greifensee. Insgesamt wurden 124 Stoffe gefunden, darunter 40 Arzneimittel und 15 Metaboliten davon, 24 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln oder Biozidprodukten, 27 Pestizid-Metaboliten sowie 8 weitere Stoffe, wie beispielsweise künstliche Süsstoffe.

## Konzentrationen der wichtigsten Metaboliten des Fungizids Chlorothalonil im Grundwasser



### Die Suche geht weiter

Trotz der sehr umfangreichen Untersuchungen werden vermutlich auch in Zukunft neue Stoffe im Grundwasser entdeckt werden. Einerseits, weil neue, bisher nicht verwendete Stoffe in den Wasserkreislauf eingetragen werden, andererseits, weil Stoffe durch die Weiterentwicklung analytischer Methoden neu detektiert werden oder aufgrund neuer Kenntnisse bezüglich Toxizität in den Fokus geraten. Ein Beispiel dafür sind die per- und polyfluorierten Stoffe (PFAS). Dabei handelt es sich um eine Stoffklasse, die uns voraussichtlich in den kommenden Jahren beschäftigen wird.



### Vorsorge wichtig

In den letzten Jahren wurden einige Pflanzenschutzmittel, von welchen Rückstände oder Metaboliten im Grundwasser gefunden wurden, nicht mehr zur Anwendung zugelassen. Trotz des Anwendungsverbots dieser Stoffe sanken die Konzentrationen ihrer Abbauprodukte im untersuchten Grundwasser teilweise nur marginal. Dies ist häufig auf grössere Wirkstoff-Depots im Boden zurückzuführen und zeigt, wie wichtig die Früherkennung von Problemen und die Vorsorge im Bereich Wasserressourcen sind. Bei persistenten Stoffen, welche einmal ins Grundwasser gelangt sind, ist es in aller Regel schwierig oder sogar unmöglich, sie wieder zu entfernen.



## Wie geht es weiter?

**Trotz zunehmender Gefährdung durch die hohe Siedlungsdichte und die intensive Landwirtschaft weist das Grundwasser nach wie vor eine meist gute Qualität auf. Es gilt, diesen hohen Standard zu halten und auftretende Probleme zu beheben, damit auch in Zukunft das Trinkwasser aus dem Grundwasser mit höchstens einfacher Aufbereitung gewonnen werden kann.**

Aufgrund des Klimawandels sind in Zukunft längere Trockenheitsphasen und damit ein grösserer Spitzenwasserbedarf zu erwarten. Auch das Bevölkerungswachstum trägt zu einem künftig erhöhten Wasserverbrauch bei. Die Versorgungsstrategie ist darauf auszurichten, und es sind rechtzeitig notwendige Massnahmen einzuleiten.

### Vernetzung der Wasserversorgungen sicherstellen

Im Jahr 2020 wurden 55 % des Trinkwassers aus Grund- und Quellwasser, die restlichen 45 % aus dem Zürichsee gewonnen. Gemäss dem Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) soll jede Wasserversorgung über zwei unabhängige Standbeine zur Versorgung mit Trinkwasser verfügen. Mit einer weitsichtigen Planung werden zusammen mit den Wasserversorgungen die dafür notwendigen Leitungsverbindungen und -kapazitäten geschaffen. In den grösseren Agglomerationen, die das Trinkwasser primär aus Grundwasser beziehen, ist bereits heute eine alternative Versorgung mit Seewasser möglich. Vermehrt werden auch ländlichere Gemeinden an die leistungsfähigen Wasserversorgungsanlagen angebunden und damit deren Versorgungssicherheit erhöht.

Zusätzlich wurden mit der Festsetzung der Grundwasserschutzareale die wichtigsten Grundwasserressourcen für eine künftige Trinkwassernutzung gesichert. Damit bleibt die hohe Versorgungssicherheit auch in Zukunft gewährleistet.

### Überwachung der Grundwasserqualität – ein Erfordernis heute und auch in Zukunft

Eine gute Qualität der Ressource Grundwasser ist von fundamentaler Bedeutung, damit einwandfreies Trinkwasser einfach, ohne mehrfache Reinigungsstufen gewonnen werden kann. Das aktuelle Monitoring der Grundwasserqualität wird auch künftig mindestens im gleichen Umfang wie heute erforderlich sein. Neben der Messung der gängigen chemisch-physikalischen Parameter gilt ein spezielles Augenmerk dem Auftreten von Mikroverunreinigungen. Der Eintrag dieser Stoffe erfolgt über ungenügend gereinigtes Abwasser, Regenabwasser von Strassen und Siedlungen sowie landwirtschaftliche Flächen. Dabei ist dem Umstand Rechnung zu tragen, dass immer wieder neue, für das Grundwasser potentiell gefährliche Stoffe auf den Markt kommen und eingesetzt werden. Eine flächenhafte und systematische Grundwasserüberwachung ist somit weiterhin notwendig, um das Auftreten von – auch heute noch nicht bekannten – Schadstoffen im Grundwasser frühzeitig erkennen und geeignete Massnahmen ergreifen zu können.

Bekannt Defizite (z. B. zu hohe Nitratwerte, oder zum Teil zu hohe Werte an Pestizidabbauprodukten) müssen noch konsequenter angegangen werden. Die Anstrengungen bezüglich der Überprüfung von Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln, deren Metaboliten im Grundwasser gefunden werden, müssen weiter verstärkt werden.

# Impressum

## Herausgeber

Kanton Zürich, Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Gewässerschutz  
Dr. Andrew Faeh  
Stampfenbachstrasse 14, 8090 Zürich  
[www.gewaesserschutz.zh.ch](http://www.gewaesserschutz.zh.ch)  
[gewaesserschutz@bd.zh.ch](mailto:gewaesserschutz@bd.zh.ch)

## Autorinnen und Autoren

Dr. Barbara Känel, Projektleiterin  
Marco Ghelfi  
Dr. Christian Götz  
Urs Holliger  
Annette Jenny  
Dr. Pius Niederhauser  
Stefan Schmid  
Dr. Jürg Sinniger  
Dr. Patrick Steinmann

## Gestaltung

Roland Ryser, Zürich

## Bilder

©AWEL, ©AfS, Juliet Haller (S. 1, 16)  
stock.adobe.com ©JM\_Soedher (S. 4),  
©Aliaksandr Marko.jpg (S. 8), © hachri (S. 11),  
©driftwood.jpg (S. 12)

Januar 2023

## Der Bachflohkrebs

sollte mit hoher Anzahl Individuen in unseren Bächen vorkommen. Auch in Flüssen und am Seeufer ist er regelmässig zu finden. Als Folge der Pestizidbelastung und räuberischer Neozoen ist er in verschiedenen Gewässern praktisch verschwunden. Damit fehlt auch den Fischen eine wichtige Futterbasis.

