



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

Zustand der Fliessgewässer in den Einzugsgebieten von Limmat, Sihl und Zürichsee Messkampagne 2020



Untersuchungskonzept

Die Wasserqualität der Fliessgewässer im Kanton Zürich wird regelmässig überwacht. An 15 Hauptmessstellen werden mittels Schöpfautomaten Wasserproben kontinuierlich geschöpft. Diese Untersuchungen an den bedeutendsten Fliessgewässern ermöglichen die Überwachung der wichtigsten Parameter, die Ermittlung von Frachten und die Erfassung der saisonalen und langfristigen Veränderungen.

Zusätzlich werden an 50 über den ganzen Kanton verteilten Messstellen monatlich Stichproben aus den Gewässern geschöpft und physikalische Messungen sowie chemische Analysen durchgeführt. Die Resultate ermöglichen die Beurteilung der langfristigen Entwicklung der Wasserqualität und eine geografische Übersicht der aktuellen Belastungen.

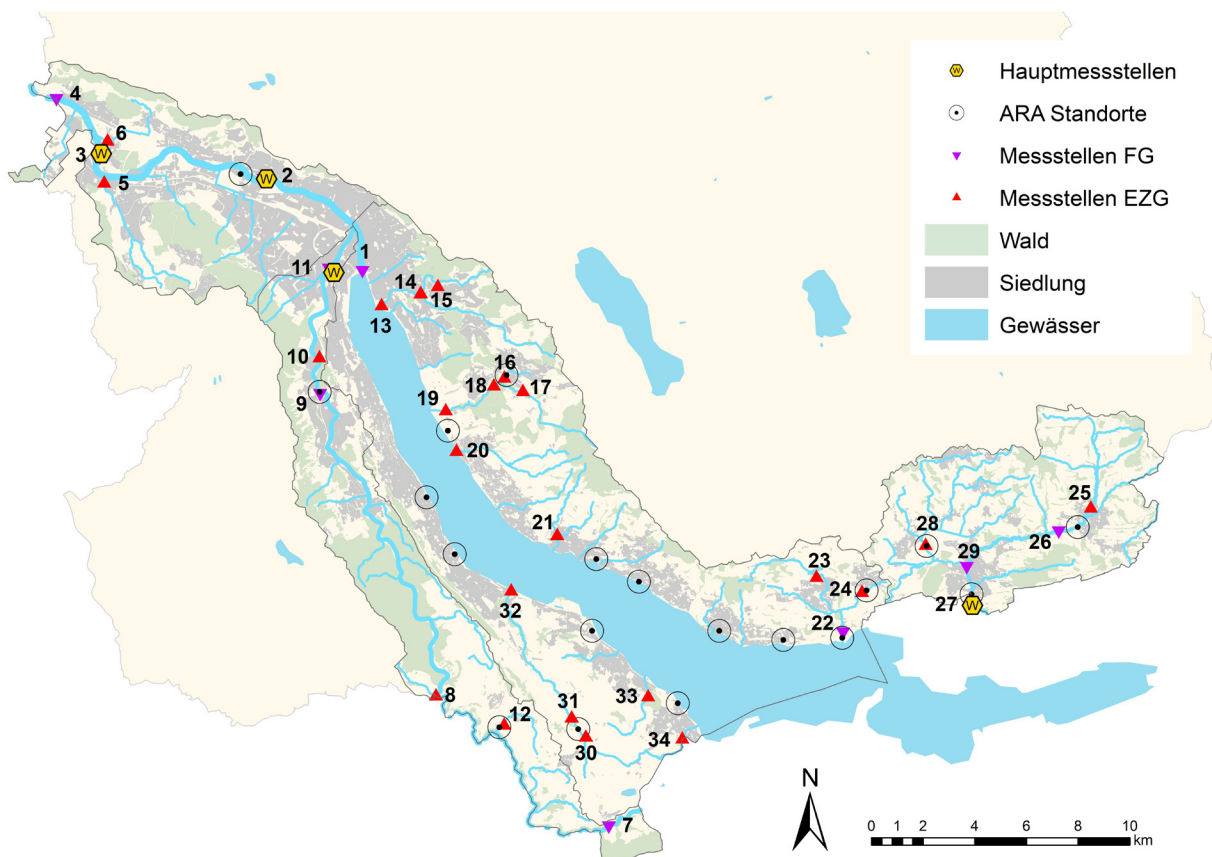
Für eine umfassende Gewässerbeurteilung wurden zwischen 2004 und 2017 in ausgewählten Einzugsgebieten, jeweils im Zweijahresrhythmus, 30 bis 40 Messstellen zusätzlich untersucht. Neben den „klassisch-chemischen“ Parametern und den Mikroverunreinigungen wurden jeweils auch die Gewässersedimente beprobt und der biologische Zustand anhand der Kieselalgen, der Makrophyten und des Makrozoobenthos beurteilt. An ausgewählten Stellen wurden durch die Fischerei- und Jagdverwaltung auch die Fische untersucht.

Für die Untersuchungsperiode 2018-2021 wurde der Kanton neu in vier Gebiete unterteilt, die jeweils während einem Jahr umfassend untersucht werden. Die Resultate der 2020 berücksichtigten Einzugsgebiete von Limmat, Sihl sowie vom rechten und linken Zürichseeufer werden im vorliegenden Kurzbericht zusammengefasst.

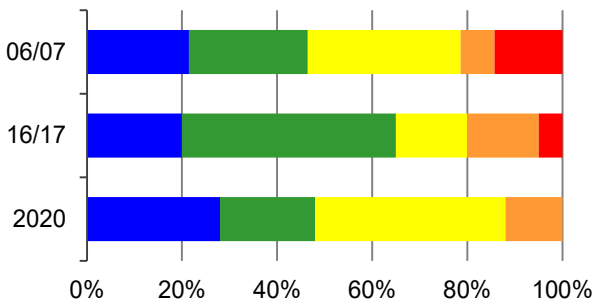
Detaillierte Resultate zu einzelnen Messstellen sind zu finden unter: www.gewaesserqualitaet.zh.ch

Stichworte zum Wetter 2020

- Schon wieder Rekordwärme!
- Das Jahr 2020 war ebenso warm wie das bisherige Rekordjahr 2018.
- Nach einem rekordwarmen Winter folgte der drittwärmste Frühling mit einer anhaltenden Trockenperiode.
- Zwei moderate Hitzeperioden im Sommer
- Unwetter mit Starkregen Ende August
- Gegensätzlicher Herbst: September und November vorwiegend mild und sonnig; Oktober kühl und niederschlagsreich

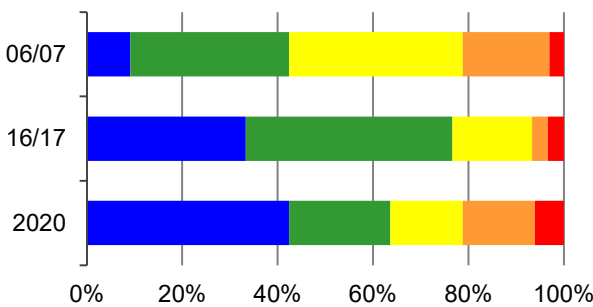


Wasserpflanzen

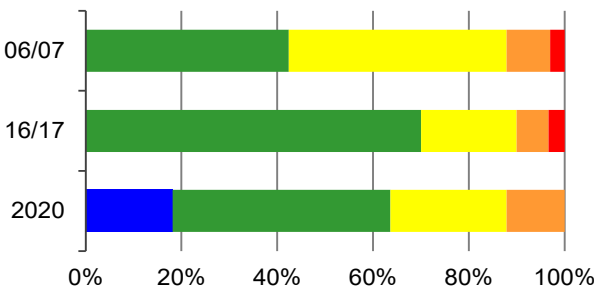


Wirbellose

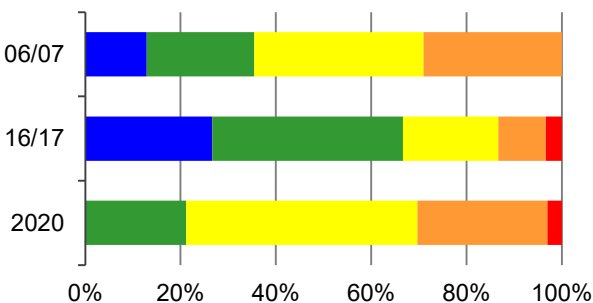
Ref ZH



IBCH



SPEAR



Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

Wasserpflanzen

Wasserpflanzen sind ein natürlicher Bestandteil von wenig beschatteten Bächen und Flüssen mit gemächlicher Strömung. Die Beurteilung erfolgt gewässertypspezifisch aufgrund der Standortgerechtigkeit und Vielfalt der Arten. Von den 34 Untersuchungsabschnitten des Monitoringprogramms sind 15 natürlicherweise arm an aquatischer Vegetation. Um alle anderen Vegetationstypen angemessen berücksichtigen zu können, wurden deshalb zusätzlich 19 Abschnitte untersucht.

Die Limmat ist ein nicht watbares Makrophytengewässer. Ihre Vegetation kann mangels geeigneter Methoden nicht beurteilt werden. Die Sihl wird im Oberlauf aufgrund des groben Sohlensubstrates den Moosbächen zugeordnet und als gut bis sehr gut bewertet. Im Unterlauf dominieren wie auch in der Jona kleinere Korngrößen, was zusammen mit regelmäßigem Geschiebetrieb das Aufkommen von Moosen unterbindet. Viele der kleineren Bäche im Einzugsgebiet liegen im Wald und sind stark beschattet. Solche mit überwiegend grobem Sohlensubstrat werden den Moosbächen zugeordnet und wenn abwasserfrei, gut oder sehr gut bewertet. Von 11 untersuchten unbeschatteten Bächen mit wenig Gefälle, wo auch höhere Wasserpflanzen verbreitet sind, befanden sich 8 Stellen in einem mässig oder unbefriedigenden Zustand.

Wirbellose

Wie schon im Jahr 2019 konnte auch im 2020 bei zwei der drei verwendeten Bioindikatoren (Ref_ZH, IBCH) zum dritten Mal in Folge eine allgemeine Verbesserung festgestellt werden. Die Verringerung der Nährstoffbelastung sowie die abschnittsweise Steigerung der Lebensraumqualität in den Fliessgewässern durch Revitalisierungen trugen wesentlich zu diesem Fortschritt bei.

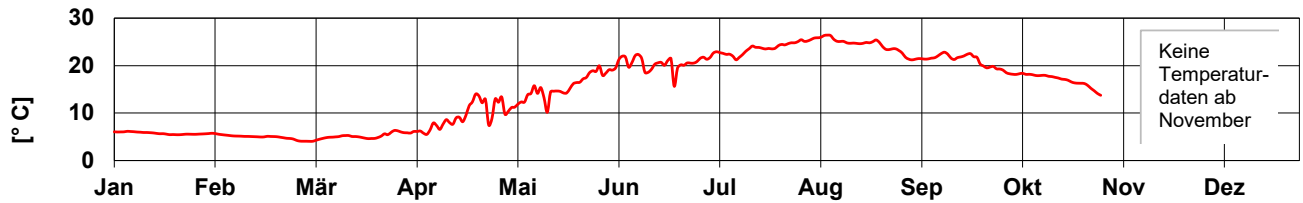
Im Gegensatz zum IBCH und Ref_ZH schnitt der SPEAR Index für Pestizide schlechter ab als in der Vorperiode. Beim SPEAR-Index ist nicht die Artenvielfalt entscheidend, sondern das Verhältnis von pestizid-sensitiven zu nicht sensitiven Arten. Die Verschlechterung des Zustands deutet, wie bereits in anderen Einzugsgebieten im Kanton, auf eine steigende Belastung durch Pestizide hin.

Die gegenläufigen Tendenzen von IBCH / Ref_ZH und SPEAR deuten darauf hin, dass zwar die Artenvielfalt insgesamt zugenommen hat, diese Zunahme jedoch vor allem auf das Konto von robusten, unempfindlichen Arten geht. Die Häufigkeit von empfindlichen, spezialisierten Arten hat weiter abgenommen.

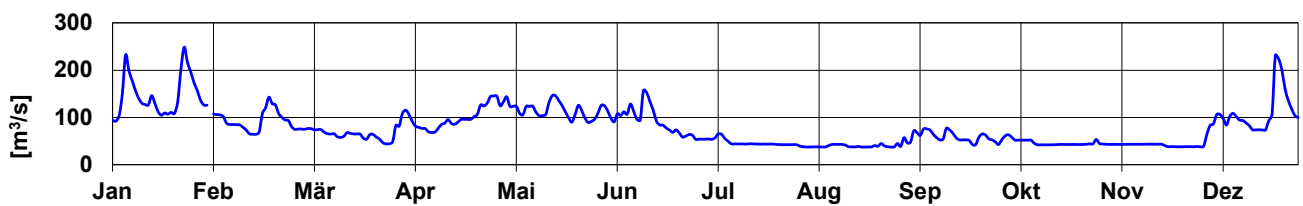
Zusammenbruch der Wasserinsektenbestände in der Limmat

Im Sommer 2018 herrschten in der Limmat sehr niedrige Abflüsse und hohe Temperaturen. Um den Einfluss dieser Stresssituation zu untersuchen, wurde im Oktober 2018 die Wirbellosenfauna ausserterminlich in der Limmat an zwei Stellen bei Höngg und bei Dietikon untersucht. Die Befunde zeigten vor allem bei Höngg eine massive Verschlechterung des Zustands im Vergleich zu früheren Aufnahmen (IBCH=8, unbefriedigend). Im Frühling 2019 wurde die Stelle Höngger Steg im Rahmen des NAWA Programms des Bundes nochmals untersucht. Der Zustand war noch immer unbefriedigend (IBCH=7), es hatte keine Erholung stattgefunden.

Temperatur (Tagesmittelwert)

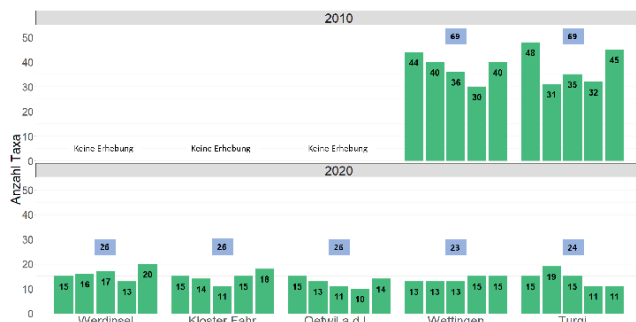


Abfluss



Umfassende Untersuchung im Frühling 2020

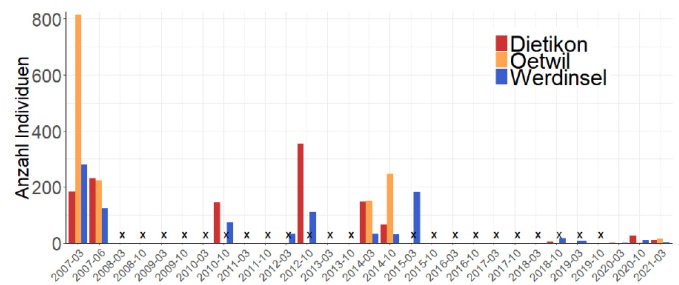
Im März 2020 wurde die Limmat an fünf Stellen entlang der ganzen Fliesstrecke im Kanton Zürich und Aargau umfassend mittels Tauchtransekten beprobt. Die Resultate waren an allen fünf Stellen und über die ganze Flussbreite gleichermassen ernüchternd: Im Vergleich zu 2010 war die Artenvielfalt um 2/3 reduziert (von 69 Arten auf 23, resp. 24 Arten), Eintagsfliegen fehlten fast vollständig, Köcherfliegen waren nur noch in marginalen Beständen vorhanden.



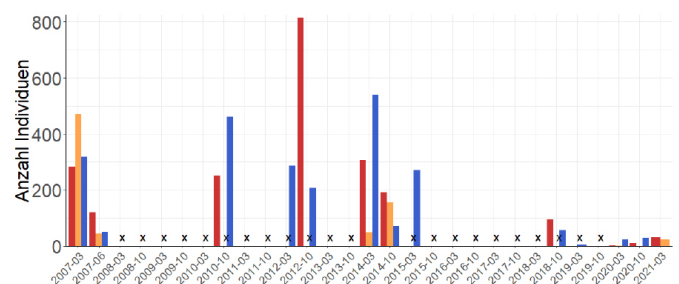
Artenvielfalt in der Limmat 2010 und 2020. Pro Stelle wurden fünf Proben entlang eines Transekts vom linken zum rechten Flussufer analysiert

Die Häufigkeiten der Köcherfliegen und Eintagsfliegen an den drei Zürcher Stellen beträgt seit 2018 nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Werte. Eine Erholung der Individuendichten ist bisher nicht erkennbar. Die übrigen Wirbellosenordnungen wie die Zweiflügler, Weichtiere oder Würmer sind nicht so stark betroffen und teilweise noch in normalen Dichten vorhanden.

Eintagsfliegen



Köcherfliegen



Dichteabnahmen von Köcher- und Eintagsfliegen 2007 bis 2021. In einzelnen Jahren wurden keine Daten erhoben (x)

Zwei invasive räuberische Flohkrebsarten in der Limmat

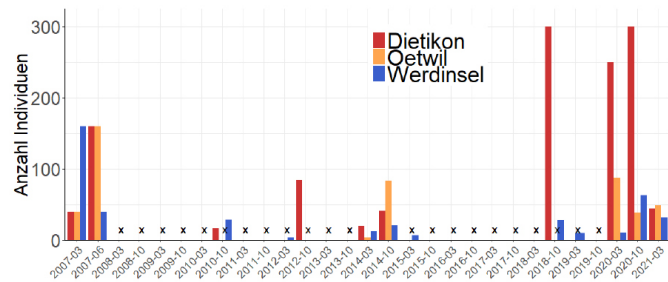
Seit 2007 ist in der Limmat der eingeschleppte invasive Höckerflohkrebs *Dikerogammarus villosus* präsent. Seine Dichten variierten im Laufe der Jahre und von Ort zu Ort beträchtlich. Trotz anfänglicher Befürchtungen konnten in den Jahren nach dem Auftauchen des räuberisch lebenden *D. villosus* keine nachteiligen Effekte auf die übrigen Wirbellosen festgestellt werden. Im Frühling 2017 wurde sogar in den Medien über ein aussergewöhnlich starkes Schwärmen von Köcherfliegen («Limmatfliegen») berichtet.



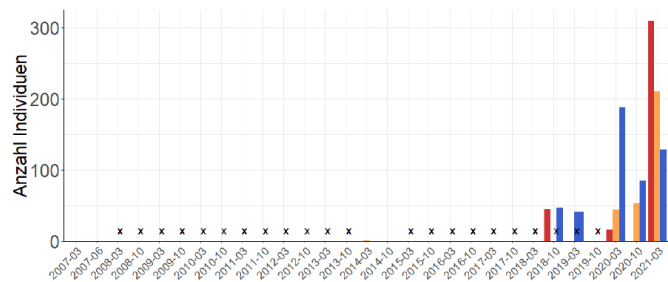
Höckerflohkrebs (*D. villosus*)

Im Frühling 2014 wurde zum ersten Mal ein einzelnes Exemplar des ebenfalls eingeschleppten und räuberisch lebenden Stachelflohkrebses (*Echinogammarus ischnus*) gefunden. Im Herbst 2018 wurden bereits an beiden untersuchten Stellen bei Höngg und Dietikon je über 40 Stachelflohkrebs pro Probe gefunden. Mittlerweile besiedeln sie die ganze Limmat in hohen Dichten.

Dikerogammarus villosus



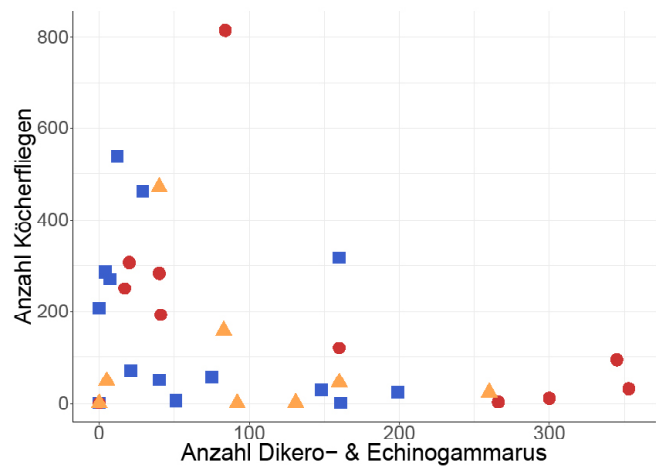
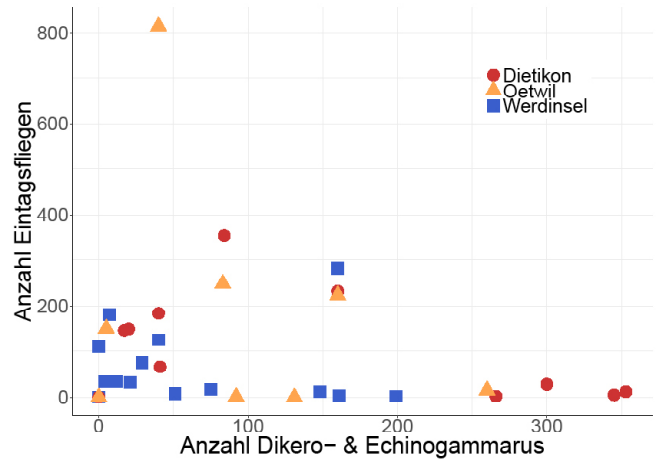
Echinogammarus ischnus



Häufigkeiten der beiden räuberischen Flohkrebsarten in der Limmat seit 2007. In einzelnen Jahren wurden keine Daten erhoben (x)

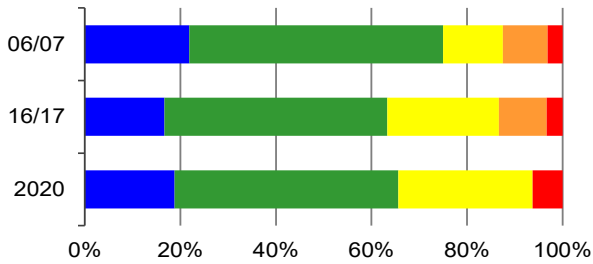
Hoher Frassdruck und Stress durch Trockenheit lassen Wasserinsektenbestände einbrechen

Als wahrscheinlichste Ursache für den Zusammenbruch der Insektenbestände steht der starke Frassdruck durch die beiden neozoischen Flohkrebsarten in Kombination mit dem sehr trockenen Sommer 2018 im Vordergrund. An Stellen mit besonders hohen Flohkrebsdichten wurden stets sehr geringe Insektendichten festgestellt. Normale Insektendichten wurden nur an Stellen mit geringen Flohkrebsdichten (vor deren Auftauchen) gefunden.

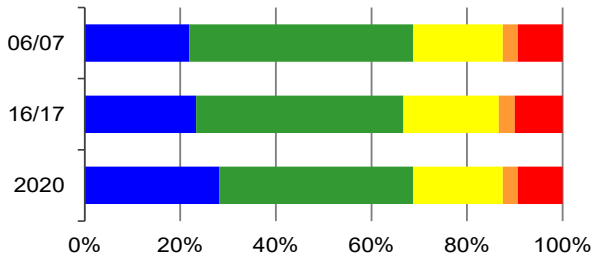


Die anhaltend hohen und weiter zunehmenden Flohkrebsbestände haben bisher offenbar eine Erholung der Wasserinsekten nach dem trockenen Sommer 2018 verhindert. Die künftige Entwicklung der Wasserinsekten wird weiterverfolgt. In zusätzlichen Studien soll gezielt in naturnahen Stellen in der Limmat, in denen weniger neozoische Flohkrebsarten erwartet werden, nach Refugien für Wasserinsekten gesucht werden. Mittels eDNA Studien soll ebenfalls versucht werden, die Restbestände der Wasserinsekten genauer zu erfassen und ihre Entwicklung zu verfolgen.

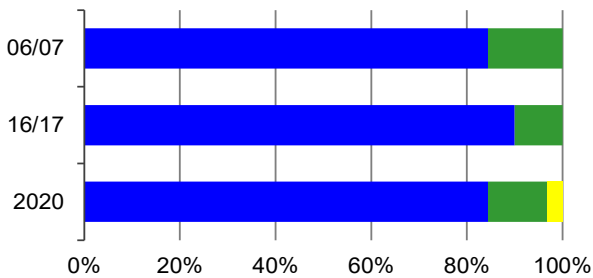
Kupfer



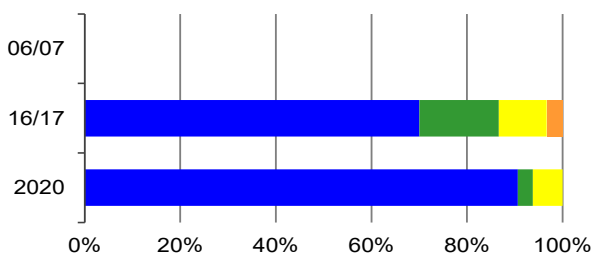
Zink



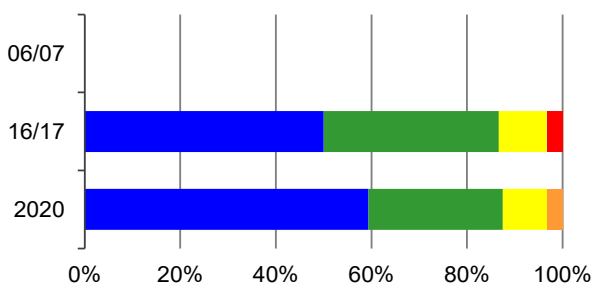
Blei



PCB



PAK



Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

Schwermetalle, PCB und PAK im Sediment

Verkehr, Industrie, Siedlungen, Altlasten und Landwirtschaft hinterlassen ihre Spuren in den Gewässern – auch in Form von Schwermetallen, PCB und PAK. Diese Stoffe können sich bereits in sehr tiefen Konzentrationen nachteilig auf die Gewässerlebewesen auswirken und kämen – wenn überhaupt – unter natürlichen Verhältnissen nur in sehr geringen Mengen in den Gewässern vor.

Bei Starkregenereignissen gelangen Schwermetalle aus Regenüberläufen und Regenrückhaltebecken aus der Kanalisation, aus ARA, via Strassenabwasser oder Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen oder belasteten Standorten in die Fliessgewässer. In grossen Fliessgewässern werden die Schwermetalle stark verdünnt. In der Sihl und der Limmat erfüllen alle gemessenen Schwermetalle die Zielvorgaben seit 2006/2007 vollständig.

Die Zielvorgaben für Cadmium und Quecksilber werden seit 2006/2007 auch an allen anderen Stellen im Einzugsgebiet eingehalten. Blei, Chrom und Nickel erfüllen die Zielvorgaben mit Ausnahme einer einzigen Messstelle ebenfalls. Der Klausbach unterhalb der ARA Bubikon-Wolfhausen gehört aufgrund des hohen Anteils Siedlungsgebiet und dem hohen Abwasseranteil zu den am stärksten belasteten Bäche im Einzugsgebiet. Die Zielvorgaben für Nickel wurden hier 2016/2017, die Zielvorgaben für Blei und Chrom 2020 überschritten.

Während die meisten Schwermetalle nur vereinzelt in erhöhten Konzentrationen zu finden sind, ist die Kupfer- und Zinkbelastung an über 40 % aller Messstellen an kleineren Fliessgewässern zu hoch und hat sich seit 2006/2007 kaum verändert. Eingehalten werden die Zielvorgaben in kleineren Fliessgewässern meist nur, wenn sie nicht als Vorfluter für ARA dienen und wenn keine Regenüberläufe aus der Kanalisation oder Einleitungen von Strassenabwasser vorhanden sind.

Seit 2008 werden die Konzentrationen von polychlorierten Biphenylen (PCB) und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in den Gewässersedimenten überwacht. Gegenüber der Vorperiode ist die Belastung durch beide Stoffgruppen zurückgegangen. Die Zielvorgaben für PCB wurden 2020 noch an 6 %, für PAK an 12 % aller Messstellen überschritten. Erhöhte PCB-Belastungen kommen häufig zusammen mit erhöhten PAK-Belastungen vor. Häufig sind auch die Kupfer- und Zink-Belastungen an diesen Standorten hoch. Strassenabwasser kann stark mit PAK belastet sein, zudem können PAK und PCB über Sickerwasser aus belasteten Standorten in die Gewässer gelangen. In den Länggen-, Reid- und Mühli-bach wird Strassenabwasser eingeleitet, die Schwarz und der Chliweidlibach dienen zusätzlich als Vorfluter für ARA.

Nährstoffe und DOC im Wasser

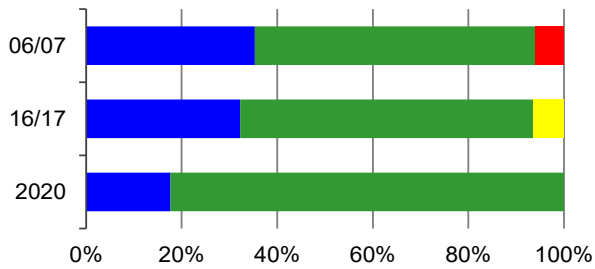
Die Nährstoffbelastung wird aufgrund der Parameter Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat beurteilt. Diese Stoffe gelangen einerseits mit gereinigtem Abwasser aus ARA oder ungereinigtem Abwasser bei Entlastungen aus der Kanalisation bei Starkregen in die Gewässer. Andererseits gelangen Phosphat und Nitrat, die in Form von Gülle, Mist, Kompost oder Mineraldünger in der Landwirtschaft ausgebracht werden, über Erosion oder Auswaschung landwirtschaftlich intensiv genutzter Böden in die Gewässer. Zusätzlich belasten Stickoxide aus Verbrennungsprozessen und Ammoniak aus der Landwirtschaft die Niederschläge mit Stickstoffverbindungen und führen zu einer Grundbelastung sämtlicher Flächen.

Dank dem Ausbau der Siedlungsentwässerung und der ARA sowie dem Phosphatverbot in Waschmitteln ging die Nährstoffbelastung zwischen 1980 und 2000 stark zurück (Daten nicht dargestellt). Ebenfalls zu diesem Rückgang beigetragen haben verschiedene Massnahmen im Bereich Landwirtschaft. Seit der Einführung der integrierten Produktion (IP) 1996 und dem ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) 1997 müssen Landwirtschaftsbetriebe u. a. eine ausgeglichene Düngerbilanz, einen angemessenen Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen und geeignete Bodenschutzmassnahmen ausweisen, um in den Genuss von Direktzahlungen zu kommen. Seit der Jahrtausendwende nahm die Nährstoffbelastung nur noch langsam ab.

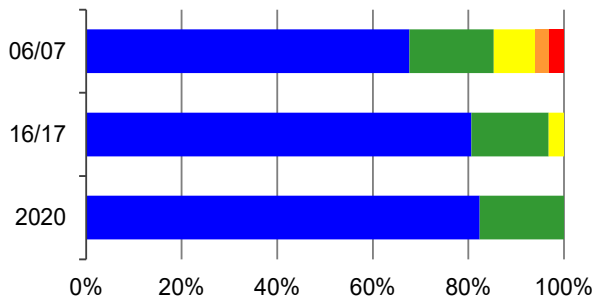
Ammonium und Nitrit, zwei giftige Stoffe für Gewässerorganismen, erfüllten die Zielvorgaben 2020 erstmals vollständig. Die Phosphatbelastung hat sich gegenüber den Vorperioden ebenfalls verbessert. 2020 erfüllten 82 % der Messstellen die Zielvorgaben. Bei Nitrat nahm der Anteil von Stellen mit guter oder sehr guter Beurteilung um 1 % ab und liegt neu bei 76 %. Die Beurteilung der DOC-Belastung ist im Vergleich zur Vorperiode deutlich schlechter ausgefallen. 2016/2017 erfüllten knapp 70 % aller Messstellen die Zielvorgaben, 2020 waren es nur noch 26 % aller Stellen.

Die Beurteilung der Nährstoff- und DOC-Werte erfolgt aufgrund des 90-Perzentils. Dies entspricht dem Wert, den 90 % aller Messdaten einer Stichprobe unterschreiten. Je kleiner der Stichprobeumfang, desto anfälliger wird die Bewertung auf Ausreisser. Ab 2020 standen aufgrund der einjährigen Untersuchungsperiode nur noch 12 Werte zur Verfügung, anstelle von 24 Werten in den Vorperioden. Zudem fanden vier Probenahmen mit erhöhten DOC-Werten bei erhöhten Abflussbedingungen statt. Da an Stellen ohne ARA-Einfluss meist nur erhöhte DOC-Werte vorlagen und alle anderen Parameter die Zielvorgaben einhielten, ist davon auszugehen, dass es sich um abflussbedingt natürlich erhöhte DOC-Einträge handelt, die unproblematisch sind.

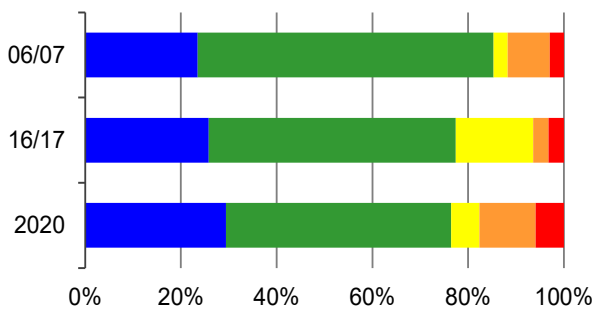
Ammonium



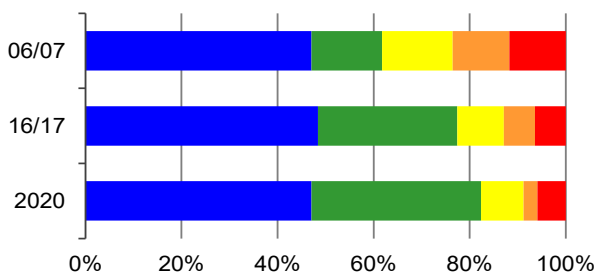
Nitrit



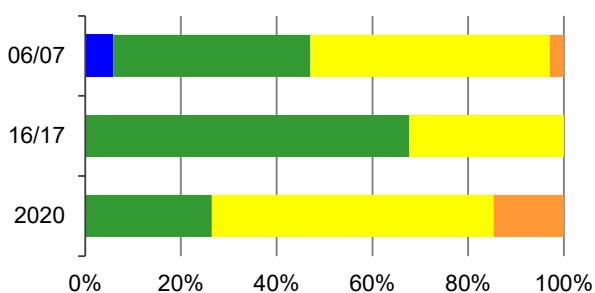
Nitrat



Phosphat



DOC



Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

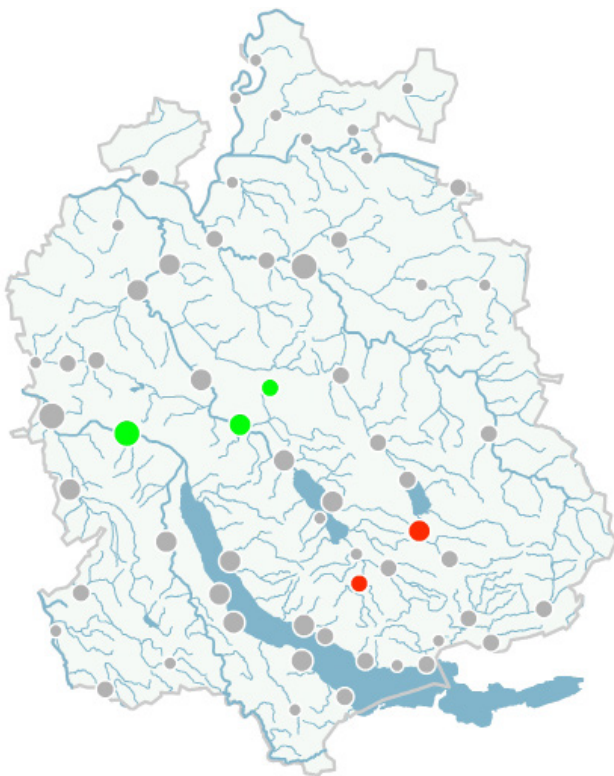
Mikroverunreinigungen: weitergehende Abwasserreinigung zeigt Wirkung

Mit Abwasser, das in einer herkömmlichen Abwasserreinigungsanlage (ARA) gereinigt wurde, gelangt eine breite Palette von Mikroverunreinigungen in unsere Gewässer. Um die Verbindungen aus dem Abwasser zu entfernen, werden deshalb ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet. Messungen der Mikroverunreinigungen im Zu- und Ablauf dieser ARA sowie in den Gewässern belegen die Effektivität dieser Massnahme.

Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen

Zum Schutz der Wasserlebewesen und der Trinkwasserressourcen sollen bis 2040 ausgewählte ARA mit zusätzlichen Reinigungsstufen ausgerüstet werden, um die Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser zu entfernen. Die gesetzlichen Grundlagen zu diesem Vorhaben wurden am 1. Januar 2016 in Kraft gesetzt. Als Verfahren für die weitergehende Abwasserreinigung stehen die Adsorption an Aktivkohle sowie die Behandlung mit Ozon zur Verfügung.

Schweizweit soll so die Fracht an Mikroverunreinigungen, die aus ARA in die Gewässer eingetragen wird, um 70 % reduziert werden. Im Kanton Zürich werden bis zum Jahr 2035 28 ARA mit einer Reinigungsstufe für die Elimination von Mikroverunreinigungen ergänzt. Bis Ende 2020 wurden fünf ARA mit einer vierten Reinigungsstufe ausgerüstet.



Ausbau von ARA mit einer Ozonung (grün) oder Pulveraktivkohle-Stufe (rot). Stand Ende 2020

Ozonung auf der ARA Werdhölzli

Zu den Anlagen, die bereits aufgerüstet sind, gehört die ARA Werdhölzli. Im Frühjahr 2018 hat sie den Routinebetrieb der neuen Verfahrensstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen, die das gesamte gereinigte Abwasser mit Ozon behandelt, aufgenommen. Ein Sandfilter nach der Ozonung wirkt als nachgeschaltete biologisch aktive Verfahrensstufe, um abbaubare Produkte, die bei der Ozonung entstehen, zu entfernen. Mit der neuen Reinigungsstufe erfüllt die ARA Werdhölzli die gesetzlichen Anforderungen und eliminiert mehr als 80 % der Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser.

Ausbau von ARA im Glatttal

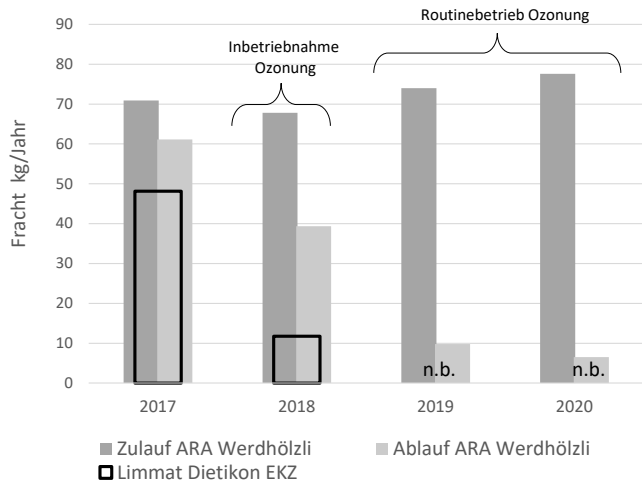
Auch im Glatttal sind bereits zwei ARA mit einer Stufe zur weitergehenden Abwasserreinigung ausgebaut. Als erste Anlage der Schweiz nahm im Jahr 2014 die ARA Neugut in Dübendorf eine Ozonanlage zur Elimination von Mikroverunreinigungen in Betrieb. Auf der ARA Eich in Bassersdorf wurde mit dem Ausbauprojekt 2016 bis 2018 eine neue Verfahrensstufe für die Elimination von Mikroverunreinigungen mittels Ozonung und Sandfiltration realisiert.

Funktionskontrolle

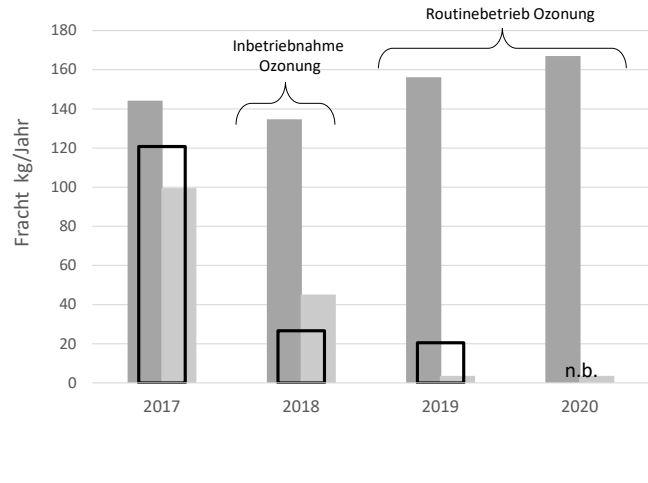
Zur Überprüfung des Reinigungseffekts der zusätzlichen Stufe werden aus dem Rohabwasser oder dem Zufluss der Biologiestufe einerseits und dem Abfluss der ARA andererseits periodisch Proben genommen und auf Mikroverunreinigungen hin analysiert. Im Kanton Zürich werden dafür zwei aufeinanderfolgende mengenproportionale 24-Stunden-Sammelproben verwendet. Die zu messenden Substanzen sind in der Verordnung des UVEK zur Überprüfung des Reinigungseffekts von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen vom 3. November 2016 festgelegt.

Zu den Mikroverunreinigungen auf dieser Liste gehören auch die beiden Medikamente Diclofenac und Hydrochlorthiazid. Mit Inbetriebnahme der zusätzlichen Reinigungsstufe auf der ARA Werdhölzli konnten die Frachten der beiden Verbindungen im Abfluss der ARA auf fast Null reduziert werden.

Hydrochlorthiazid



Diclofenac



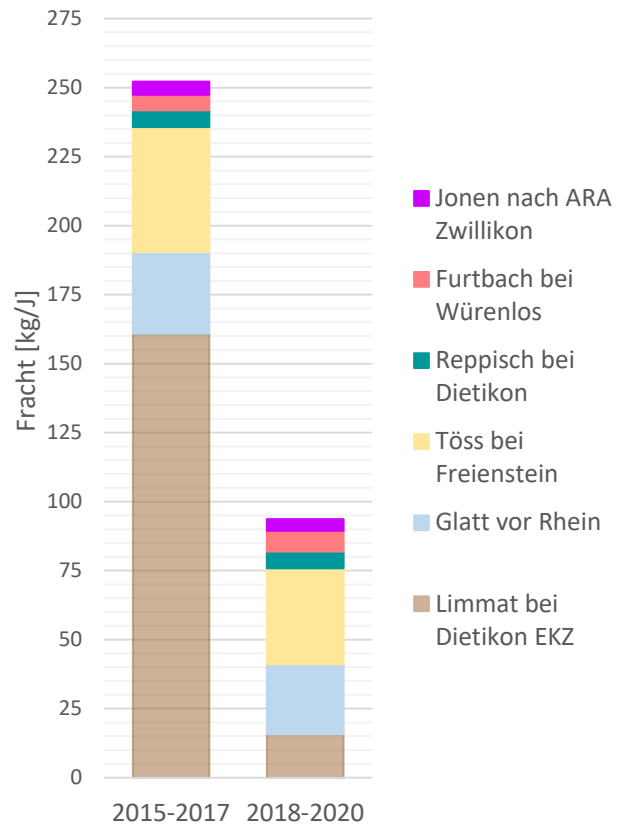
Diclofenac- und Hydrochlorthiazid-Frachten (kg/Jahr) im Zulauf und Ablauf der ARA Werdhölzli sowie in der Limmat bei Dietikon

Wirkungskontrolle anhand von Messungen in der Limmat

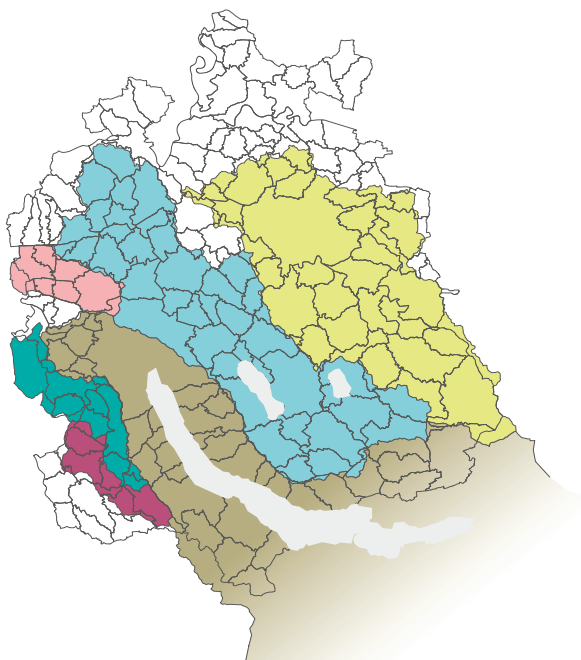
Die Elimination der Mikroverunreinigungen auf den ARA macht sich auch in den Vorflutern der ausgebauten ARA bemerkbar. Die Messungen in der Limmat, dem Vorfluter der ARA Werdhölzli, zeigen, dass die Ozonung des gereinigten Abwassers die Frachten von Diclofenac und Hydrothiazid auf Null reduziert.

Entwicklung der Fracht von Diclofenac in Limmat und Glatt

Die Frachten von Diclofenac nahmen zwischen den beiden Perioden 2015 bis 2017 und 2018 bis 2020 bei den Messstellen Limmat bei Dietikon und Glatt vor Rhein deutlich ab. Insgesamt konnte die Fracht an Diclofenac im Kanton Zürich durch den Ausbau der ARA an Limmat und Glatt bereits mehr als halbiert werden.



Entwicklung der Fracht von Diclofenac von 2015 bis 2020 im Kanton Zürich



Ökotoxikologische Beurteilung der Gewässer

Um die Toxizität einer Verbindung beurteilen zu können, wird die gemessene Konzentration mit ihrem Qualitätskriterium für ihre chronische Toxizität verglichen (CQK) und ein Risikoquotient (RQ) berechnet. Liegt der RQ über 1, ist ein Risiko für die Wasserorganismen nicht auszuschliessen. Um die Wasserqualität für eine Gruppe von Stoffen zu bestimmen, werden die RQ der Stoffe, die zu der betreffenden Gruppe gehören, addiert. Die Mischprobe mit der höchsten Summe der RQ bestimmt gemäss folgendem Schema die Wasserqualität:

	Beurteilung	Kriterium
	sehr gut	Konzentration < $0.1 \times \Sigma RQ$
	gut	$0.1 \times \Sigma RQ \leq$ Konzentration < ΣRQ
	mässig	$\Sigma RQ \leq$ Konzentration < $2 \times \Sigma RQ$
	ungenügend	$2 \times \Sigma RQ \leq$ Konzentration < $10 \times \Sigma RQ$
	schlecht	$10 \times \Sigma RQ \leq$ Konzentration

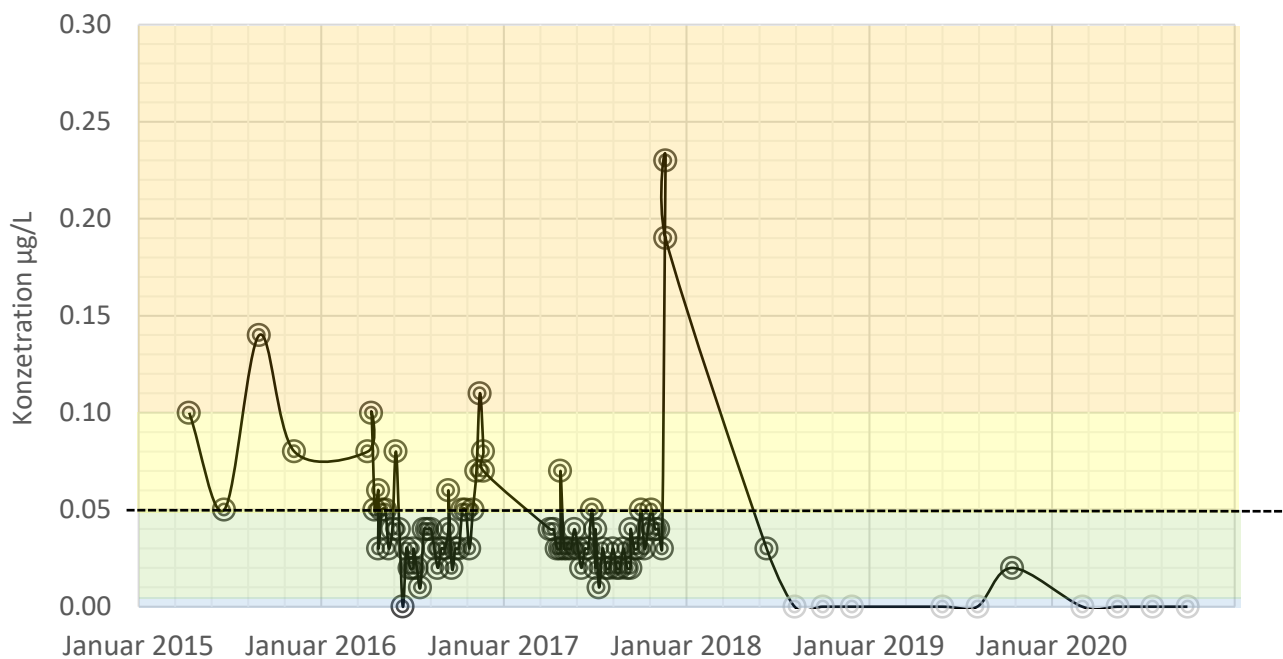
Beurteilung der Wasserqualität

In Gewässern, die einen hohen Anteil an Abwasser mit sich führen, dominiert häufig Diclofenac die Gesamtbeurteilung, da Diclofenac mit $0.05 \mu\text{g/l}$ ein tiefes CQK aufweist. Dies war auch in der Limmat bei Dietikon der Fall. Nach der Inbetriebnahme der Ozonung auf der ARA Werdhölzli war die Konzentration von Diclofenac aber nie mehr grösser als $0.05 \mu\text{g/l}$. Das heisst, der RQ von Diclofenac in der Limmat liegt seit dem Frühjahr 2018 unterhalb von 1.

Fazit

Es ist davon auszugehen, dass der Eintrag von Mikroverunreinigungen aus Industrie, Gewerbe und Haushalt ins Abwasser weiterhin zunehmen wird. Einerseits dürften sowohl die Vielfalt der Chemikalien als auch der Produkte, die Chemikalien enthalten, grösser werden, andererseits wachsen die Bevölkerung und mit ihr die Verkaufsmengen dieser Produkte. Zudem steigt das Durchschnittsalter der Bevölkerung, was einen höheren Verbrauch an Arzneimitteln mit sich bringt. Verstärkt werden könnte die Problematik durch die Klimaerwärmung: Wenn Phasen mit trockener Witterung zunehmen, werden die Mikroverunreinigungen in den Fliessgewässern weniger stark verdünnt.

Trotz zunehmender Bevölkerung und damit steigendem Verbrauch von Chemikalien und Arzneimitteln konnte mit dem Ausbau der ARA eine Reduktion der Gesamtfracht einzelner Arzneimittelrückstände um rund 50% erreicht werden. Ein Grossteil der Frachtreduktion ist auf den Ausbau der ARA Werdhölzli zurückzuführen, die mit rund 470'000 angeschlossenen Einwohnern das Abwasser von ca. einem Drittel der Zürcher Bevölkerung reinigt. Die ARA Dübendorf, Bassersdorf, Wetzikon und Egg leisten mit kumulierten 115'000 angeschlossenen Einwohnern ebenfalls einen substanziellen Beitrag zur Gesamtreduktion der Fracht. Im Weiteren konnte der chemische Zustand einzelner Gewässerabschnitte deutlich verbessert werden. So weist die Limmat bei Dietikon bezüglich Diclofenac seit 2018 eine gute bis sehr gute Wasserqualität auf.



Konzentrationen vom Diclofenac in der Limmat bei Dietikon seit 2015 und Beurteilung der chemischen Wasserqualität auf Jahresbasis. Graue transparente Punkte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze

