

Untersuchung von Abwasser vor und während der CoVid-19-Pandemie

Non-Target-Analytik als mögliche Methode zur Untersuchung der Auswirkungen der Pandemiemaßnahmen auf die aquatische Umwelt



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

Autorinnen: Christina Hartmann, Katharina Lenz, Anna-Lena Grabher

Gesamtumsetzung: Die Autorinnen

Fotonachweis/Copyright: Alexander Haiden – alexanderhaiden.at (S.1, Kläranlage, Reinhaltverband); Bernhard Gröger/Umweltbundesamt (S. 3); Elisabeth Stadler/Umweltbundesamt (S.5)

Wien, 2020. Stand: 11. November 2020

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Probenahme

Die Probenahmen wurden von den beteiligten Kläranlagen sowie der Abteilung Umweltanalytik des Institutes für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg durchgeführt.



Kläranlage © Bernhard Gröger/Umweltbundesamt

Inhalt

Zusammenfassung	6
Summary	7
1 Einleitung und Hintergrund.....	8
2 Fragestellung.....	10
3 Untersuchte Proben	11
4 Chemische Analytik	15
5 Ergebnisse	17
5.1 Übersicht	17
5.2 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten	23
5.3 Pestizide und Metaboliten	26
5.4 Industriechemikalien.....	29
5.5 Drogen und Metaboliten.....	31
5.6 Kosmetika und Körperpflegeprodukte.....	34
5.7 Lebensmittelzusatzstoffe	36
5.8 Natürlich vorkommende Substanzen.....	37
5.9 Andere Verbindungen	39
5.10 Vergleich Kläranlagenzu- und -ablauf	40
6 Diskussion und Ausblick.....	45
Tabellenverzeichnis.....	47
Abbildungsverzeichnis.....	49
Literaturverzeichnis	50
Abkürzungen.....	54
Anhang	55
6.1 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten	55
6.2 Drogen und Metaboliten.....	69
6.3 Pestizide und Metaboliten	71
6.4 Industriechemikalien.....	75
6.5 Kosmetika und Körperpflegeprodukte.....	79
6.6 Lebensmittelzusatzstoffe	80
6.7 Natürlich vorkommende Substanzen.....	81
6.8 Andere Verbindungen	86



Überlauf aus Biokläranlage für Schwimmteich © Umweltbundesamt/Elisabeth Stadler

Zusammenfassung

Im Jahr 2020 erfolgte der weltweite Ausbruch der CoVid-19-Pandemie, dessen Epizentrum schnell Europa wurde. Nach der Meldung des ersten offiziellen CoVid-19-Falles in Österreich Ende Februar 2020 und den rasch steigenden Infektionszahlen und ersten Todesfällen wurden zeitnah von der österreichischen Bundesregierung Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung des Virus erlassen: Am 16. März 2020 erfolgte landesweit der erste „Lockdown“. Aufgrund der damit verbundenen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Einschränkungen, Schließungen und lokaler Verhängung von Quarantäne lag die Hypothese einer möglichen Änderung in der Zusammensetzung des Abwassers nahe, nachdem auch in der Siedlungswasserwirtschaft merkliche Veränderungen festgestellt werden konnten.

Im Rahmen der vorliegenden Pilotstudie wurden mittels einer Non-Target-Analytik insgesamt elf Abwasserproben von vier verschiedenen österreichischen Kläranlagen, die im Jahr 2019 (vor CoVid-19) sowie während des Lockdowns im Frühjahr 2020 gezogen wurden, untersucht, um mögliche Änderungen zum Vorkommen einer Vielzahl organischer Verbindungen in den Abwasserproben identifizieren zu können. Des Weiteren erfolgte für eine Kläranlage auch die Untersuchung der Zu- und entsprechenden Ablaufprobe, um Aussagen über die Eliminierung chemischer Verbindungen in der Abwasseraufbereitung treffen zu können. Basierend auf den Ergebnissen der vorliegenden Pilotstudie konnten folgende Kernaussagen getroffen werden:

- Eine Änderung hinsichtlich des Nachweises organischer Stoffe im Zulauf diverser österreichischer Kläranlagen während des Lockdowns im Frühjahr 2020 konnte identifiziert werden – am deutlichsten zeigten sich Unterschiede für Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten sowie für Drogen und Metaboliten.
- Die Anwendung einer Non-Target-Analytik als Screening für eine effiziente Untersuchung von einer Vielzahl organischer Verbindungen ist empfehlenswert und kann als Tool zur Identifizierung eines potentiellen Handlungsbedarfs eingesetzt werden.
- Es bestehen noch offene Fragen hinsichtlich bestimmter Substanzen, die ausschließlich im Ablauf von Kläranlagen vorkommen. Hier sind weitere und auch weiterführende Untersuchungen (Berücksichtigung von Klärschlamm) notwendig.

Summary

In 2020, the global outbreak of the CoVid-19 pandemic occurred, of which Europe became quickly the epicentre. After the first official CoVid-19 case was reported in Austria at end of February 2020 and the numbers of infections increased rapidly as well as the first deaths occurred, the Austrian government promptly passed measures to minimize the spread of the virus. On 16 March 2020, the first “lockdown” took place in Austria. Due to the associated social and economic restrictions, closings and local quarantines, the hypothesis of potential changes in the composition of wastewaters was obvious.

In the frame of the present pilot study, a total of eleven wastewater samples from four different Austrian wastewater treatment plants were examined using Non-Target-Analysis. The wastewater samples were taken in 2019 (before the CoVid-19 pandemic) as well as during the lockdown in spring 2020 in Austria. Aim was the identification of potential changes related to the occurrence of a large number of organic compounds being present in the wastewater samples. Additionally, for one wastewater treatment plant the influent and the effluent were investigated to examine the elimination of chemical substances in the wastewater treatment. Based on the results of this pilot study, the following main conclusions could be made:

- Related to the detection of different organic compounds in the influent samples of the Austrian wastewater treatment plants investigated, changes were identified during the CoVid-19-lockdown in spring 2020. These differences were most evident for pharmaceuticals and metabolites as well as for drugs and metabolites.
- The use of Non-Target-Analysis as screening method for an efficient investigation of a large number of organic compounds is recommended and can be used as a tool for the identification of a potential need for action.
- There are still questions unanswered regarding certain substances being present exclusively in the wastewater effluents. Further and enhanced investigations are necessary (e.g. considering sewage sludge in addition).

1 Einleitung und Hintergrund

Zum Jahreswechsel 2019/2020 wurde die Weltgesundheitsorganisation (WHO) von China über Fälle von Lungenentzündungen mit noch unbekannter Ursache informiert. Am 7. Jänner 2020 erfolgte dann die Identifizierung eines neuartigen Coronavirus als Ursache, der die Bezeichnung „CoVid-19-Virus“ erhielt. Da es rasch zu einer Zunahme der Fallzahlen auch außerhalb Chinas kam, erklärte die WHO offiziell am 11. März 2020 den Ausbruch zu einer Pandemie, bei welcher Europa rasch zum neuen Epizentrum wurde (WHO, 2020).

Der erste offizielle CoVid19-Fall in Österreich wurde Ende Februar 2020 in Tirol gemeldet. Aufgrund der steigenden Infektionszahlen und auch den ersten Todesfällen in den darauffolgenden Tagen wurden von Seiten der österreichischen Bundesregierung rasch verschiedene Maßnahmen verabschiedet, um die Ausbreitung des Virus einzudämmen. Ab 16. März 2020 erfolgten landesweit weitgehende (Ausgangs-)Beschränkungen („Lockdown“), die Wirtschaft und öffentliches Leben wesentlich beeinflussten. Dies umfasste beispielsweise Schließungen in sämtlichen Bereichen des Handels (ausgenommen der Grundversorgung), der Gastronomie und des Tourismus, Einschränkungen des Flugverkehrs, Grenzkontrollen und -schließungen, Schließung von Schulen, Besuchsverbote in Heimen und Krankenhäusern, Homeoffice und Kurzarbeit, Schließung von Sportstätten und Kuranstalten sowie Einschränkungen beim Aufenthalt in der Öffentlichkeit. Des Weiteren erfolgte die Verhängung einer Quarantäne über bestimmte Teile des Landes wie beispielsweise über das Bundesland Tirol (Uni Wien, 2020a).

Die gesetzten Maßnahmen bewirkten in Österreich einen Rückgang der Infektionszahlen. In weiterer Folge wurden Maßnahmen zu schrittweisen Lockerungen der Beschränkungen gesetzt. Dies umfasste beispielsweise die Öffnung von Teilen des Handels, das Ende der Ausgangsbeschränkungen, die Aufhebung der Quarantäne über bestimmte Gebiete sowie später auch die Wiederaufnahme des Schulbetriebes, die Öffnung von Sportstätten und der Gastronomie unter bestimmten Auflagen (Uni Wien, 2020b).

Da es durch die Pandemie und die damit verbundenen Maßnahmen akut zu tiefgreifenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Änderungen kam, lag die Hypothese nahe, dass es zu Änderungen im kommunalen Abwasser hinsichtlich der (Schad-)Stoffzusammensetzung kommen könnte. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es demnach, verschiedene Abwasserproben aus der Zeit vor der CoVid-19-Pandemie (Sommer 2019) und während des

Lockdowns im April bzw. im Mai 2020 mittels einer Non-Target-Analytik auf organische Verbindungen zu screenen und potentielle Auffälligkeiten zu identifizieren. Des Weiteren erfolgte die Untersuchung von Zu- und Ablaufproben einer Kläranlage mittels Non-Target-Analytik, um Informationen über die Entfernung von organischen Stoffen in der Kläranlage zu erhalten.

Unterstützt wird die genannte Hypothese auch durch eine aktuell vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) veröffentlichte Erhebung in der Siedlungswasserwirtschaft. Dabei konnten als allgemeine Auswirkungen während der Ausgangsbeschränkungen zwischen 16. März und 30. April 2020 durch die Wasserversorger eine deutlich wahrnehmbare Änderung im Nutzungsverhalten identifiziert werden (siehe BMLRT, 2020). Diese umfasste u.a. eine signifikante Wasserverbrauchssteigerung in den untersuchten Landgemeinden insbesondere mit hohem Auspendleranteil durch Heimarbeit und Ausgangsbeschränkung sowie gegenteilig eine starke Abnahme des Wasserverbrauchs in städtischen, touristischen und Einpendler-Gebieten.

2 Fragestellung

Durch die mit der CoVid-19-Pandemie verbundenen Maßnahmen und temporären Veränderungen im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Leben in Österreich passte sich die Lebensweise während des „Lockdowns“ im Frühjahr 2020 dieser Ausnahmesituation an. So arbeiteten mehr Menschen aus dem Homeoffice, der Bewegungsradius wurde stark eingeschränkt, die Arbeiten in Betrieben und der Industrie hinuntergefahren, Restaurants, Hotels und Teile des Handels geschlossen, der Verkehr deutlich reduziert.

Es war davon auszugehen, dass die Umweltbelastung durch Industrie, Betriebe und geringeren Individualverkehr zum Teil vermindert wurde. Neben einem signifikant geänderten Wasserverbrauch (BMLRT, 2020), der bereits festgestellt wurde, könnte zugleich das geänderte Bewegungs- und Konsumverhalten der Bevölkerung zu einer Änderung beispielsweise im Verbrauch an Haushaltschemikalien (z.B. von Seifen, Desinfektionsmitteln, Waschmitteln, Haushaltsreinigern) oder von Arzneimitteln (z.B. von Antibiotika, Schmerzmitteln und Psychopharmaka) geführt haben.

Im Rahmen dieser Pilotstudie sollte geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß sich solche gravierenden Änderungen in Gesellschaft und Wirtschaft durch Untersuchungen des Abwassers von kommunalen Kläranlagen mittels Non-Target-Analytik nachweisen lassen und welchen Einfluss diese Änderungen möglicherweise auf die aquatische Umwelt haben.

Dazu wurden Zulaufproben von vier verschiedenen österreichischen Kläranlagen aus 2019 (vor CoVid-19) sowie aus 2020 während des Lockdowns in Österreich untersucht und die Ergebnisse miteinander verglichen. Des Weiteren wurden für eine Kläranlage auch die entsprechenden Ablaufproben untersucht, um Aussagen über den Abbau von chemischen Verbindungen über die Abwasseraufbereitung treffen zu können.

3 Untersuchte Proben

Im Rahmen des Pilotprojekts wurden elf Abwasserproben von insgesamt vier österreichischen Kläranlagen untersucht. Die ausgewählten Kläranlagen sind repräsentativ für die Abwasserreinigung in Österreich. Sie weisen einen Indirekteinleiteranteil (vor der CoVid-19 Pandemie) von 25–75% sowie eine Ausbaugröße > 5.000 Einwohnerwerte (EW₆₀) auf und sind für Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorentfernung ausgelegt. Eine Grobcharakterisierung der betrachteten Kläranlagen findet sich in Tabelle 1.

Für alle vier Kläranlagen wurden dabei jeweils eine Zulaufprobe, die im Jahr 2019 gezogen wurde (vor CoVid-19), und eine Zulaufprobe, die während der CoVid-19-Pandemie im April 2020 genommen wurde, untersucht. Für eine Kläranlage (ARA 2) wurden zusätzlich eine Zu- sowie eine Ablaufprobe im Mai 2020 genommen und zum Vergleich außerdem die entsprechende Ablaufprobe aus dem Jahr 2019 untersucht. Bei den Proben aus 2019 handelt es sich um zeitproportionale Tagesmischproben, die anschließend zu Wochenmischproben vereint wurden. Die im Jahr 2020 genommenen Proben umfassten Tagesmischproben.

Die Probenahme wurde von den beteiligten Kläranlagen sowie der Abteilung Umweltanalytik des Institutes für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg durchgeführt. Eine Übersicht über die untersuchten Proben ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1: Grobcharakterisierung der ausgewählten Kläranlagen

Anlage	Kanalisation	Verfahren	IE-Anteil [%]*	Indirekteinleiter
ARA 1	T 100%	Einstufige Belebungsanlage simultane Schlammstabilisierung	66%	Milchverarbeitung
ARA 2	M 100%	Zweistufige Belebungsanlage anaerobe Schlammstabilisierung	44%	Textilveredelung
ARA 3	M 80% T 20%	Einstufige Belebungsanlage	30%	Großküchen, Glasindustrie, sonstige Industrie

Anlage	Kanalisation	Verfahren	IE-Anteil [%]*	Indirekteinleiter
ARA 4	M 76% T 24%	anaerobe Schlammstabilisierung	39%	Gewerbe gemischt
		Zweistufige Belebungsanlage anaerobe Schlammstabilisierung		

* errechnet aus der Belastung im Zulauf und den angeschlossenen Einwohnern laut Emissionsregister Oberflächengewässer (Referenzjahr 2018).

Abkürzungen: M: Mischkanalisation; T: Trennkanalisation; IE: Indirekteinleiter.

Quelle: Umweltbundesamt / Technische Universität Wien

Tabelle 2: Untersuchte Kläranlagenproben (Zuläufe bzw. Abläufe) aus den Jahren 2019 (vor CoVid-19) und 2020 (während CoVid-19)

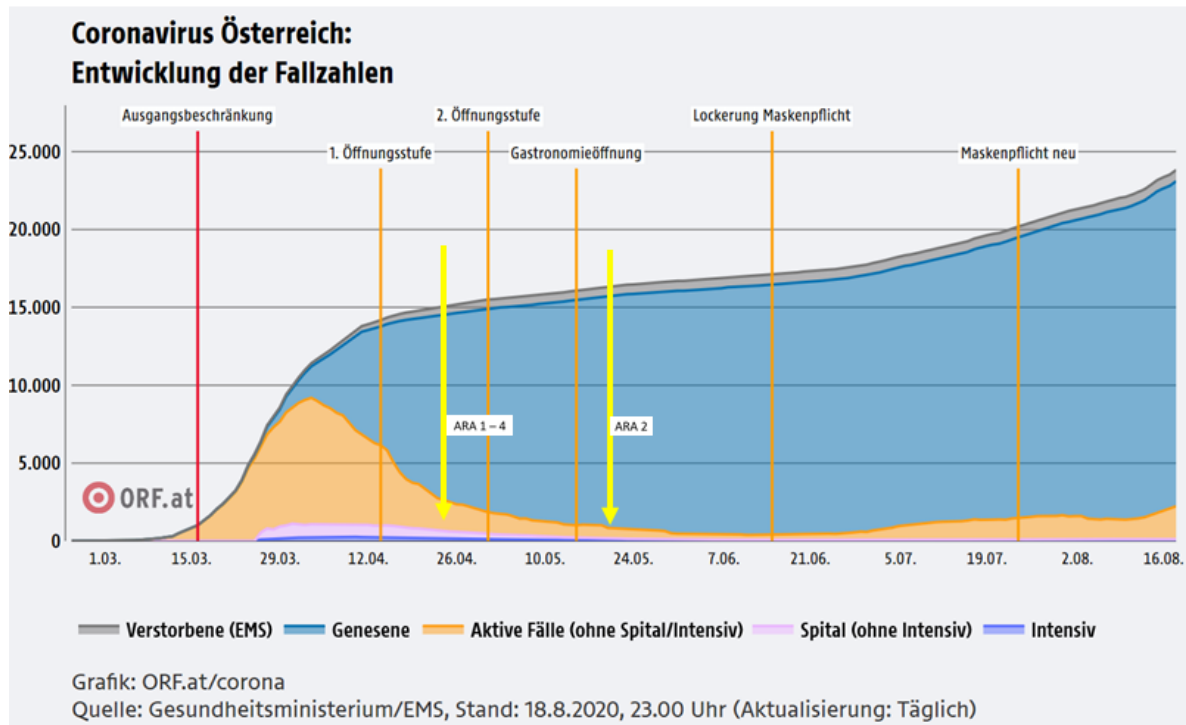
Anlage	Zulauf 2019	Zulauf 22.04.2020	Zulauf 18.05.2020	Ablauf 2019	Ablauf 18.05.2020
ARA 1	x	x			
ARA 2	x	x	x	x	x
ARA 3	x	x			
ARA 4	x	x			

Quelle: Umweltbundesamt

Die Probenahme während der CoVid-19-Pandemie im Jahr 2020 erfolgte für alle vier untersuchten Kläranlagen am 22. April 2020 zwischen der ersten und der zweiten Öffnungsstufe nach den umfassenden Ausgangsbeschränkungen vom März 2020. Zusätzlich wurden in einer Kläranlage (ARA 2) je eine Zu- und eine Ablaufprobe am 18. Mai 2020, also zwischen der zweiten Öffnungsstufe und der Gastronomieöffnung, genommen.

In Abbildung 1 sind die unterschiedlichen Beschränkungen bzw. Öffnungen, die im Rahmen der CoVid-19-Pandemie zwischen Mitte März 2020 und Mitte August 2020 erfolgten, dargestellt und um die Zeitpunkte der Probenahmen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ergänzt.

Abbildung 1: Graphische Darstellung der Entwicklung der CoVid-19-Fallzahlen in Österreich sowie Art und Zeitpunkte der Beschränkungen / Öffnungen



Quelle: <https://orf.at/corona/stories/daten/> (abgerufen am 19.08.2020), ergänzt um die Zeitpunkte der Probenahmen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung (in Gelb)

Im Detail umfassen diese:

- Ab **16.03.2020** „Lockdown“ (Ausgangsbeschränkungen): Ausschließliche Öffnung von Geschäften zur Grundversorgung (Lebensmittelhandel, Apotheken, Trafiken, etc.); Schließung von Schwimmbädern, Bundesgärten, Gaststätten, Kuranstalten, Sportstätten, Universitäten, Schulen, etc. Einschränkungen im täglichen Leben (außer Haus nur für notwendige Besorgungen, Einhaltung von Abstandsregeln, Hygienemaßnahmen, Maskenpflicht, keine Veranstaltungen, Grenzkontrollen, Besuchsverbote, etc.) (Uni Wien, 2020a).
- Ab **18.03.2020** regionale Quarantäne in Tirol bis 07.04.2020, im Paznauntal und Sölden bis 23.04.2020 (Uni Wien, 2020a).
- Ab **14.04.2020** erste Lockerungen: Stufenplan zur schrittweisen Öffnung von Geschäften bis 400 m² Fläche, Bau und Gartenmärkten, KfZ- und Fahrradwerkstätten, Waschstraßen, Pfandleiher, etc. (BGBl. II vom 9. April 2020, 151. Verordnung; Uni Wien, 2020a).

- Ab **01.05.2020** weitgehende Wiedereröffnung von Geschäften mit mehr als 400 m² Fläche, Friseure, Einkaufszentren, etc. (Uni Wien, 2020b).
- Ab **04.05.2020** Wiederaufnahme des Schulbetriebs für Abschlussklassen (Uni Wien, 2020b).
- Ab **15.05.2020** Eröffnung erster Gaststätten, Restaurants, etc. unter strengen Auflagen (Uni Wien, 2020b).
- Ab **18.05.2020** Wiedereröffnung aller Schulen (Uni Wien, 2020b).

4 Chemische Analytik

Die Untersuchung der insgesamt elf Abwasserproben erfolgte mittels Non-Target-Analytik. Dabei erfolgte die Analyse von mittelpolaren, organischen Substanzen mittels Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie (Liquid Chromatography coupled with High Resolution Mass Spectrometry, LC-HRMS) entsprechend des Leitfadens „Anwendung des Non-Target-Screenings mittels LC-ESI-HRMS in der Wasseranalytik“ (Wasserchemische Gesellschaft, 2019).

Hierfür wurden die Abwasserproben nach der Zugabe einer Isotopen-markierten Surrogat-Standard-Mischung mittels Festphasenextraktion angereichert, im Anschluss mit der Originalprobe verdünnt und in das LC-HRMS-System (LC: Dionex UltiMate 3000, MS: Orbitrap Qexactive Focus) injiziert. Die chromatographische Trennung der Analysen erfolgte auf einer Agilent Eclipse Plus C18-Säule. Die Messung wurde jeweils in Triplets im positiven und negativen Elektrospray-Ionisierungsmodus durchgeführt. Durch den Vergleich mit internen und externen Datenbanken erfolgte die qualitative Auswertung und Identifizierung der Analyten. Die Durchführung einer Non-Target-Analytik hat zum Vorteil, dass keine Vorauswahl an zu analysierenden Stoffen getroffen werden muss und somit potentiell bis dahin nicht im Fokus stehende organische Verbindungen identifiziert werden können. Des Weiteren sind für die Identifizierung keine analytischen Standards notwendig. Kommt es zu einer Änderung der Fragestellung oder zu zusätzlichen analytischen Fragen können bereits mittels Non-Target-Analytik gemessene Proben retrospektiv ausgewertet werden. Somit sind keine weiteren chemischen Analysen notwendig.

Bei der angewendeten Messmethode handelt es sich um eine qualitative Methode. Dementsprechend kann keine Aussage über die Konzentrationen der nachgewiesenen Substanzen in den Proben getroffen werden.

Die Auswertung und Identifizierung der in den Proben enthaltenen Substanzen erfolgte nur für Stoffe, die in einer der verwendeten Datenbanken enthalten sind sowie auf Identifizierungslevel 1 und 2.¹

Grenzen der Non-Target-Analytik sind zum einen die begrenzte Anzahl an Substanzen, die sich in den internen und externen Datenbanken befinden, und zum anderen der Polaritätsbereich, der bei dieser Analytik vorwiegend mittelpolare Substanzen erfasst. Mit dem derzeitigen Analysensystem können Substanzen in einem begrenzten Massenbereich identifiziert werden. Ebenso können sehr polare oder sehr unpolare organische Substanzen sowie flüchtige oder labile Substanzen nicht identifiziert werden. Des Weiteren handelt sich um eine qualitative Methode, daher können keine Aussagen über vorhandene Konzentration in Proben gemacht werden.

¹ Level 1a: Identifikation der Substanz mit der internen Datenbank (Bestätigung durch die übereinstimmende Retentionszeit, der akkuraten molaren Substanzmasse und der akkuraten molaren Fragmentmasse; Grenzen: HRMS: 5 ppm, Retentionszeit < 0,5 min, MS/MS < 10 ppm).

Level 1b: Identifikation der Substanz mit externen Datenbanken (Bestätigung und Grenzen wie bei Level 1a).

Level 2a: Identifikation der wahrscheinlichen Substanz mit der internen Datenbank (Bestätigung durch die akkurate molare Masse der Substanz und der akkuraten molaren Fragmentmasse; Grenzen: HRMS < 5 ppm, MS/MS < 10 ppm).

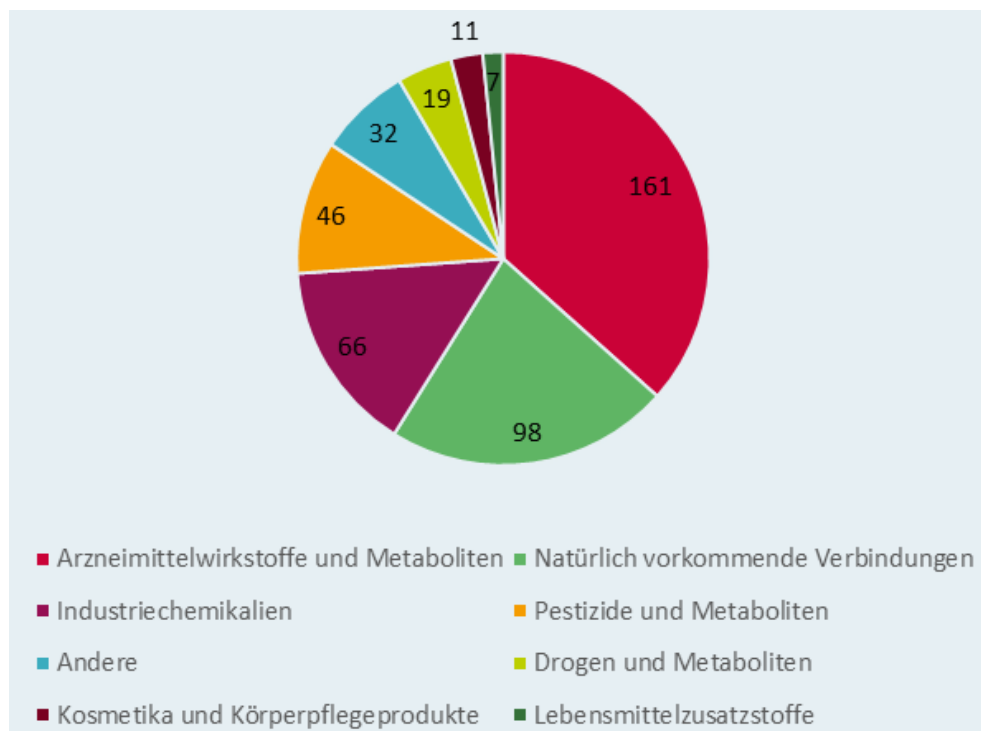
Level 2b: Identifikation der wahrscheinlichen Substanz mit externen Datenbanken (Bestätigung und Grenzen siehe Level 2a).

5 Ergebnisse

5.1 Übersicht

Bei der Untersuchung der elf Kläranlagenproben wurden insgesamt 440 verschiedene Substanzen mittels Non-Target-Analytik identifiziert. Da eine Reihe der nachgewiesenen Verbindungen mehreren Gruppen zugeordnet werden kann (z.B. Arzneimittelwirkstoffe und natürlich vorkommende Verbindungen, oder Kosmetika/Körperpflegeprodukte und Industriechemikalien), ist in Abbildung 2 eine grobe Übersicht über die in der gesamten Untersuchung nachgewiesenen Verbindungen graphisch dargestellt.

Abbildung 2: Verteilung der in den elf untersuchten Kläranlagenproben nachgewiesenen Verbindungen (n=440) nach Gruppen



Quelle: Umweltbundesamt

Von allen 440 nachgewiesenen Substanzen machte mit ca. 37% den größten Anteil Stoffe der Gruppe der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten aus, gefolgt von den natürlich vor-

kommenden Verbindungen (ca. 22%), Industriechemikalien (ca. 15%), Pestiziden und Metaboliten (ca. 10%), anderen Verbindungen (ca. 7%) und den Drogen und Metaboliten (ca. 4%) sowie den Kosmetika und Körperpflegeprodukten (ca. 3%) und den Lebensmittelzusatzstoffen (ca. 2%).

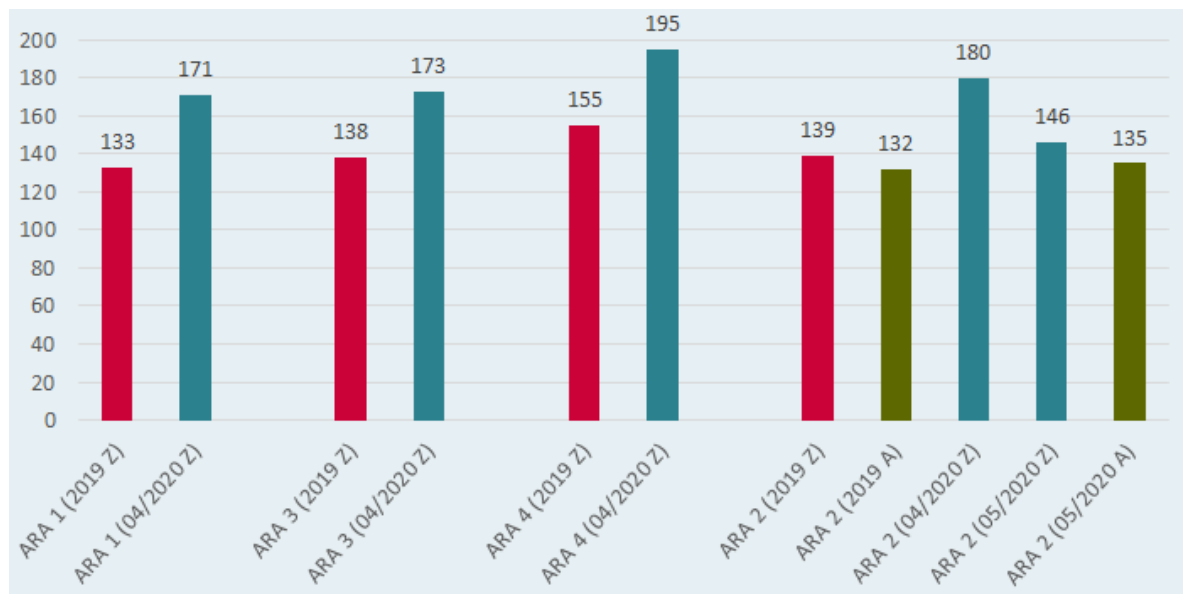
In den einzelnen Proben konnten zwischen 131 (ARA 2 - 2019, Ablauf) und 195 (ARA 4 - 04/2020, Zulauf) Einzelsubstanzen nachgewiesen werden. Im Detail sind diese in Tabelle 3 sowie graphisch in Abbildung 3 dargestellt:

Tabelle 3: Anzahl der nachgewiesenen Einzelsubstanzen je untersuchter Probe (n=11)

Anlage	Zulauf 2019	Zulauf 22.04.2020	Zulauf 18.05.2020	Ablauf 2019	Ablauf 18.05.2020
ARA 1	132	171	n.u.	n.u.	n.u.
ARA 2	138	179	145	131	134
ARA 3	137	173	n.u.	n.u.	n.u.
ARA 4	155	195	n.u.	n.u.	n.u.

n.u.: nicht untersucht; Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 3: Anzahl der nachgewiesenen Einzelsubstanzen je untersuchter Probe (n=11)



Z: Zulauf; A: Ablauf; Quelle: Umweltbundesamt

Basierend auf der Anzahl der gesamt nachgewiesenen Stoffe in den Zuläufen der einzelnen Kläranlagen aus Proben der Zeitpunkte 2019 und April 2020 zeigte sich, dass etwas mehr Verbindungen in den Proben aus April 2020 nachzuweisen waren. Dazu trägt auch sicherlich bis zu einem gewissen Ausmaß der Abbau nicht stabiler Substanzen in den Proben aus 2019 durch die längere Lagerung bei 4°C bei. Besser vergleichbar sind die Zu- und entsprechenden Ablaufproben der ARA 2. Hier zeigte sich hinsichtlich der Anzahl der nachgewiesenen Verbindungen sowohl in der Zu- und der Ablaufprobe aus 2019 als auch jener aus Mai 2020 nur ein sehr geringer Unterschied von 5% bzw. von 7,5%. Im Zuge der weiteren Auswertung der Ergebnisse konnte dabei festgestellt werden, dass ein Teil der organischen Verbindungen sich in der Kläranlage vom Zulauf zum Ablauf abbauen/reduzieren und/oder sich im Klärschlamm anreichern, da die Konzentration dieser Stoffe in der Ablaufprobe geringer war als in der Zulaufprobe.

Ein Teil der Verbindungen konnte jedoch nur im Ab- aber nicht im Zulauf nachgewiesen werden. Weiterführende Untersuchungen wären notwendig, um dieses Ergebnis mit weiteren Daten zu festigen.

Beim Vergleich der im April 2020 gezogenen Zulaufprobe der ARA 2 mit jener, die im Mai 2020 genommen wurde, konnte in letzterer eine geringere Anzahl an Stoffen nachgewiesen werden (vgl. Abbildung 3).

In allen elf Proben wurden 29 eindeutig identifizierbare Substanzen nachgewiesen. In fast allen (zehn) Proben wurden weitere elf organische Verbindungen identifiziert. In jeweils nur einer Probe waren immerhin 139 verschiedene Verbindungen nachweisbar. Bei den in allen Proben detektierten Substanzen handelte es sich in erster Linie um Vertreter der Gruppe der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten (wobei davon fünf Substanzen auch natürlichen Ursprungs sein können), gefolgt von der Gruppe der Industriechemikalien sowie jeweils einer Substanz aus der Gruppe der Kosmetika und Körperpflegeprodukte sowie einer aus der Gruppe der Pestizide und Metaboliten. In Tabelle 4 sind die Verbindungen je nach Stoffgruppe aufgelistet.

Für die Substanzen, die in allen Proben (Zu- und Abläufe) aus beiden Jahren nachgewiesen werden konnten, zeigt sich, dass durchwegs eine kontinuierliche Belastung im Abwasser vorliegt. Aufgrund der ausschließlich qualitativen Aussage, die mittels der durchgeführten Non-Target-Analytik getroffen werden kann, kann basierend auf den Untersuchungsergebnissen in den Zu- und entsprechenden Ablaufproben der ARA 2 nicht beurteilt werden, ob

und in welchem Ausmaß (quantitativ) ein Abbau oder auch eine Anreicherung in der Kläranlage stattfindet. Es kann lediglich gezeigt werden, dass keine vollständige Eliminierung der genannten Stoffe erfolgt.

Tabelle 4: Detektierte Verbindungen in allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11)

Substanzgruppe (Anzahl)	Nachgewiesene Substanzen
Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten (22)	Amisulprid; Atenolol; Bisoprolol; Candesartan; Carbamazepin; 10-11-Dihydro-10-11-dihydroxy-Carbamazepin; Carbamazepin-10,11-Epoxid; Clopidogrel-Carboxylsäure; Diclofenac; Hydrochlorthiazid; Koffein*; Lamotrigin; Lidocain; Mefenaminsäure; Metformin; Nikotin* O-Desmethylvenlafaxin; Salicylamid; Venlafaxin; 4-Acetylaminoantipyrin*; 4-Aminoantipyrin (Ampyron)*; 4-Formylaminoantipyrin*
Industriechemikalien (5)	Benzotriazol; Diethyl-Phthalat (DEP); Diphenylguanidin; Tolyltriazol; Tris(2-butoxyethyl)phosphat (TBoEP)
Kosmetika (1)	Galaxolidon
Pestizide und Metaboliten (1)	N-N-Diethyl-3-methylbenzamid (DEET)

* Substanz kann auch natürlichen Ursprungs sein

Quelle: Umweltbundesamt

Insgesamt fünf Substanzen konnten in allen vier im Jahr 2019 gezogenen Kläranlagenzuläufen, aber in keiner der vier im April 2020 gezogenen Zuläufen nachgewiesen werden. Diese sind in Tabelle 5 dargestellt.

Auffallend ist hier der ausschließliche Nachweis der zwei Antidepressiva-Metaboliten N-Desmethylvenlafaxin und N-Desmethylycitalopram in den Zulaufproben aus 2019, die vom Menschen nach einer Einnahme der entsprechenden Arzneimittel über den Harn ausgeschieden werden. Eine detaillierte Diskussion zu diesen Metaboliten sowie zum Wirkstoff Acetylsalicylsäure findet sich in Kapitel 5.2. Die weiteren in Tabelle 5 gelisteten Verbindungen werden ebenfalls in den entsprechenden Kapiteln zu den Industriechemikalien (Kapitel 5.4 bzw. den natürlich vorkommenden Substanzen (Kapitel 5.8) diskutiert.

Tabelle 5: In den Zuläufen (n=4) aus 2019 detektierte Verbindungen, die in keiner der im April 2020 gezogenen Zuläufen nachgewiesen wurden

Substanzgruppe	Substanz	Beschreibung
Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten	Acetylsalicylsäure (Aspirin)	Wirkstoff aus den Gruppen Antirheumatika, Antipyretika, Thrombozytenaggregationshemmer; in Österreich zugelassen
	N-Desmethylvenlafaxin	Metabolit des Arzneimittelwirkstoffes Venlafaxin, das in Österreich als Antidepressivum zugelassen ist
	N-Desmethylcitalopram	Metabolit des Arzneimittelwirkstoffes Citalopram, das in Österreich als Antidepressivum zugelassen ist
Industriechemikalien	Butyl-Benzyl-Phthalat (BBzP)	Kunststoff-Weichmacher
Natürlich vorkommende Substanz	N,N'-Dicyclohexylurea	

Quelle: Umweltbundesamt

Umgekehrt fanden sich in allen vier im April 2020 genommenen Zulaufproben 26 Verbindungen, die hingegen in keiner der Zulaufproben aus 2019 zu finden waren. Diese sind in Tabelle 6 angeführt. Hier ist zu berücksichtigen, dass durch eine längere Lagerung – wie es für die Proben aus dem Jahr 2019 der Fall war – sich bestimmte Substanzen eventuell abbauen oder beispielsweise an die Gefäßwand des Probengebindes anlagern können. Dies muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

In den nachfolgenden entsprechenden Kapiteln werden beispielhaft Paracetamol (Kapitel 5.2), Kokain (Kapitel 5.5) sowie Hordenin (Kapitel 5.8) diskutiert.

Tabelle 6: In den Zuläufen (n=4) aus April 2020 detektierte Verbindungen, die in keiner der in 2019 gezogenen Zuläufen nachgewiesen wurden

Substanzgruppe	Substanz	Beschreibung
Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten	Paracetamol (Acetaminophen)	Wirkstoff der Gruppe Analgetika, Antipyretika; in Österreich zugelassen

Substanzgruppe	Substanz	Beschreibung
	Dexpanthenol	Provitamin B5, wird im Körper zu Vitamin B5 umgewandelt; in Österreich zugelassen; in Nasensprays für Kinder, Haemorrhoidalsalbe, Salben (Wundsalben), Cremes, medizinischem Haarwasser, als Spray); in Kombinationen mit anderen Stoffen
Drogen und Metaboliten	Kokain	Illegale Droge
Kosmetika und Körperpflegeprodukte	Butylparaben	
	PEG n8	Octaethylenglykol; bindet Feuchtigkeit in Kosmetika und Lösemittel; in Gesicht-, Rasier-, Haarwasser; Lösemittel für Farbstoffe, Parfümöle, Bindemittel, Weichmacher, Feuchthaltemittel, Grundlage für Cremes
Pestizide und Metaboliten	Propamocarb	In Österreich zugelassenes Fungizid
Lebensmittelzusatzstoffe	N-Cyclohexylsulfaminsäure	E952, Süßstoff
Natürlich vorkommende Substanzen	Isoleucin, Methionin, Valin	Aminosäuren
Natürlich vorkommende Substanzen	Adenin, Adenosin, Guanosin, Thymin, Thymidin 5'-Phosphate, Xanthin	Purinbasen der DNA / RNA bzw. Nukleoside
	2-Oxindol	Monoterpen-Alkaloid; Oxindole werden auch teilweise in der Pharmazie verwendet
	Cholin	Vorläufer des Acetylcholins, Bestandteil des Fettstoffwechsels
	Daidzein	Isoflavon
	Hordenin	Alkaloid; Biomarker für Bierkonsum
	Tryptamin	Vorläufersubstanz für Hormone und Neurotransmitter
Natürlich vorkommende Substanz /	Dehydroepiandrosterone (DHEA)	Steroidhormon (natürlich am häufigsten im Menschen)

Substanzgruppe	Substanz	Beschreibung
Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten		vorkommend), Vorstufe der weiblichen und männlichen Sexualhormone; wird auch als Arzneimittelwirkstoff eingesetzt, in Österreich zugelassen.
Andere	1,5-Isoquinolinediol; 2,3,4,9-Tetrahydro-1H-β-carbolin-3-Carboxylsäure; 2-Furyl(5-hydroxy-1-benzofuran-3-yl)methanon; N-Lauroylsarcosin	

Quelle: Umweltbundesamt

5.2 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten

In allen untersuchten Abwasserproben (Zu- und Abläufe, 2019 und 2020, n=11) konnten 162 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten detektiert werden. Davon können 13 Verbindungen aber auch natürlichen Ursprungs sein (z.B. Koffein, Nikotin, Inosin, Dehydroepiandrosteron). Die nachgewiesenen Verbindungen sind im Detail im Anhang angeführt.

Insgesamt 22 Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten wurden in jeder der elf Abwasserproben nachgewiesen (siehe Tabelle 7) Alle der angeführten Arzneimittelwirkstoffe sind aktuell in Österreich zugelassen.

Tabelle 7: In allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11) nachgewiesene Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten

Substanzgruppe	Nachgewiesene Substanzen
Arzneimittelwirkstoffe	Amisulprid ¹ , Atenolol ² , Bisoprolol ² , Koffein ^{3,*} , Candesartan ⁴ , Carbamazepin ⁵ , Diclofenac ⁶ , Hydrochlorthiazid, Lamotrigin ⁵ , Lidocain ⁸ , Mefenaminsäure ⁶ , Metformin ⁹ , Nikotin*, Salicylamid ⁵ , Venlafaxin ¹⁰
Metaboliten	10-11-Dihydro-10-11-dihydroxy-Carbamazepin, Carbamazepin-10,11-Epoxid, 4-Acetamidoantipyrin*, 4-Aminoantipyrin (Ampyron)*, 4-Formylaminoantipyrin*, Clopidogrel-Carboxylsäure, O-Desmethylvenlafaxin

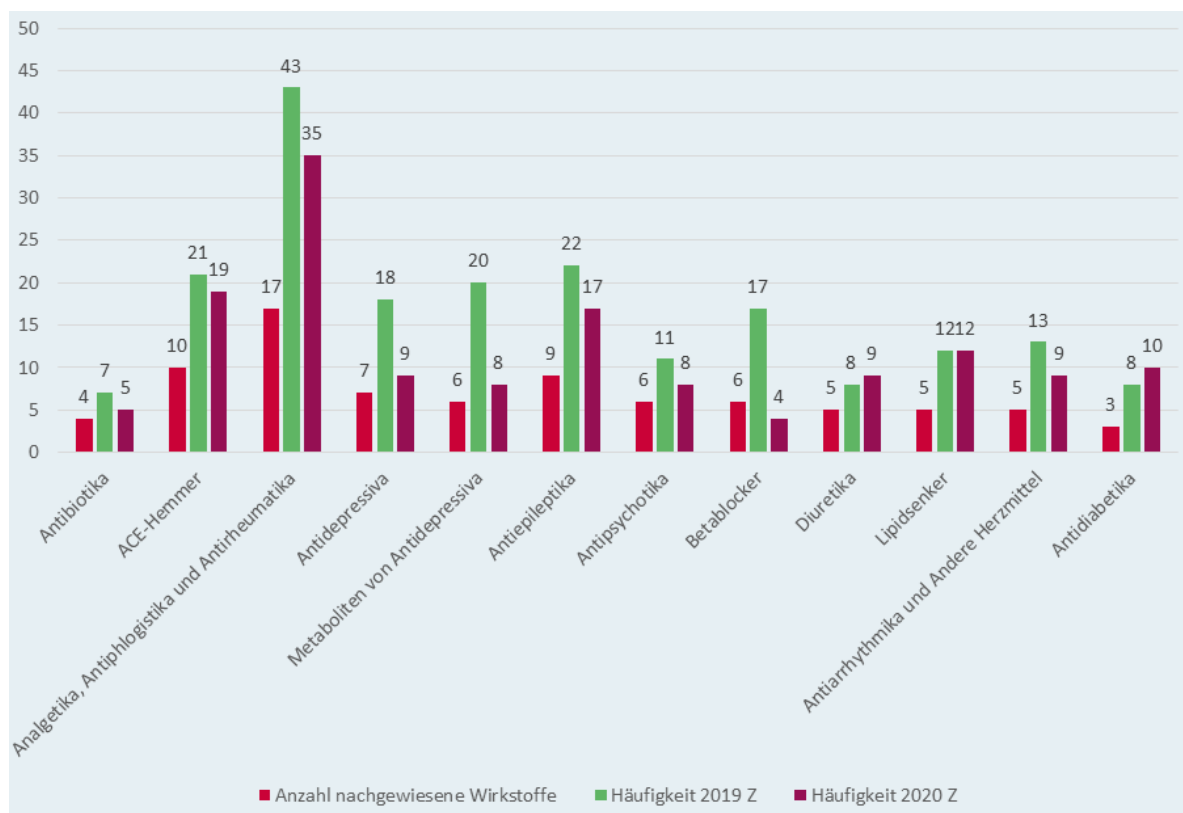
¹ Antipsychotika. ² Betablocker. ³ Stimulanzen. ⁴ Mittel auf das Renin-Angiotensin-System. ⁵ Antiepileptika. ⁶ Antiphlogistika und Antirheumatika. ⁷ Diuretika. ⁸ Antiarrythmetika, Lokalanästhetika. ⁹ Antidiabetika. ¹⁰ Antidepressiva.

* auch natürlichen Ursprungs möglich

Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 4 zeigt graphisch eine Auswahl der Ergebnisse für ausgesuchte Indikationsgruppen. Dargestellt sind die Anzahl der unterschiedlichen Wirkstoffe der entsprechenden Gruppe, die in der gesamten Untersuchung detektiert wurden, sowie die Häufigkeiten („Treffer“) der Wirkstoffe in den unterschiedlichen Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4) und aus April 2020 (n=4).

Abbildung 4: Nachweis ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten nach Indikationsgruppen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und 2020



Anzahl nachgewiesene Wirkstoffe: Anzahl der unterschiedlichen Wirkstoffe, die in der gesamten Untersuchung nachgewiesen wurden. Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

Für neun der zwölf ausgewählt betrachteten Indikationsgruppen zeigte sich, dass in den vier Zulaufproben aus 2019 Wirkstoffe dieser Gruppen häufiger nachzuweisen waren als in den vier Zulaufproben aus April 2020. Es wurden besonders große Unterschiede mit doppelt so vielen Nachweisen in 2019 für Wirkstoffe der Gruppe der Antidepressiva und mit 2,5 Mal so vielen Nachweisen in 2019 für Antidepressiva-Metaboliten identifiziert. Auch bei den Betablockern war der Unterschied signifikant (mehr als vier Mal so vielen Nachweisen in 2019). Nur für Diuretika, Antidiabetika und Mittel, die den Lipidstoffwechsel beeinflussen (Lipidsenker), lagen die Nachweishäufigkeiten in den Zulaufproben aus April 2020 geringfügig höher bzw. auf gleichem Niveau (Lipidsenker).

Auffallend ist, dass – wie bereits in Kapitel 5.1, Tabelle 5 angeführt – die Metaboliten der Antidepressiva Venlafaxin sowie Citalopram, die Biomarker für die Einnahme dieser Arzneimittelwirkstoffe durch den Menschen darstellen, in allen Zulaufproben 2019 aber nicht in jenen aus April 2020 nachzuweisen waren. Ein Abbau während der Probenlagerung kann damit hier ausgeschlossen werden. Der Abgleich des österreichischen Arzneimittelspezialitätenregisters (BASG, 2020a) sowie der Meldungen zu Vertriebsbeschränkungen von Arzneimittelspezialitäten (BASG, 2020b) zeigte, dass für eine Reihe von Arzneimitteln, die als Wirkstoff Venlafaxin enthalten, keine Verfügbarkeit vorliegt (Meldung im Juni bzw. im Juli 2020). Auch für einen Teil der Citalopram enthaltenden Medikamente liegt eine eingeschränkte Verfügbarkeit (Meldungen im April 2020 sowie im August 2020) vor. Entsprechende Versorgungsengpässe im Jahr 2019 konnten nicht identifiziert werden. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass es einerseits möglicherweise während des CoVid-19-Lockdowns zu einem gegenüber 2019 vergleichsweise geringeren Verbrauch an bestimmten Antidepressiva kam und andererseits sich vermutlich auch Versorgungsengpässe hier wieder spiegeln.

Auch der Wirkstoff Acetylsalicylsäure („Aspirin“) wurde in der aktuellen Untersuchung ausschließlich in den vier Zulaufproben aus 2019 gefunden. Hinsichtlich möglicher Versorgungsengpässe konnten keine Vertriebsbeschränkungen identifiziert werden (BASG, 2020a, 2020b). Im Gegensatz zu den oben diskutierten Antidepressiva wurde im Falle der Acetylsalicylsäure der Wirkstoff und nicht die Metaboliten nachgewiesen. Damit sind die Nachweise von Acetylsalicylsäure in den Zulaufproben kein Indikator für die Einnahme und darauffolgende Ausscheidung in metabolisierter Form, sondern weisen stark auf z.B. unsachgemäße Entsorgung 2019 hin. Da keine Arzneimittelverbrauchsstatistiken für 2019 bzw. 2020 bereits vorliegen/verfügbar sind, können diese Ergebnisse dahingehend nicht interpretiert werden. Da es sich bei Acetylsalicylsäure aber erfahrungsgemäß um einen in den vergangenen Jahren verbrauchsstarken Arzneimittelwirkstoff handelt (Umweltbundesamt,

2016), ist aber davon auszugehen, dass auch während des Lockdowns 2020 ein ähnlicher Verbrauch stattgefunden hat. Die Ergebnisse weisen aber möglicherweise darauf hin, dass Medikamente, die Acetylsalicylsäure als Wirkstoff enthalten, während des Lockdowns 2020 kaum unsachgemäß entsorgt worden sein könnten.

Umgekehrt konnte der Arzneimittelwirkstoff Paracetamol (Acetaminophen) in allen vier im April 2020 gezogenen Zulaufproben, aber in keiner der entsprechenden Zulaufproben aus 2019 nachgewiesen werden. Da nur ein sehr geringer Anteil von 2–5% des eingenommenen Paracetamols unverändert über den Harn wieder ausgeschieden wird (UBA, 2011), ist ein Nachweis in der Umwelt im Wesentlichen auf z.B. eine unsachgemäße Entsorgung des Arzneimittels zurückzuführen. Da derzeit noch keine Arzneimittelverbrauchsstatistiken aus 2019 und 2020 verfügbar sind, kann eine valide Aussage über eine mögliche Änderung im Verbrauch nicht getroffen werden. Ähnlich wie bei der Acetylsalicylsäure handelt es sich bei Paracetamol um einen in den vergangenen Jahren verbrauchsstarken Arzneimittelwirkstoff, wobei die Verbrauchsmengen von Paracetamol im Vergleich zu Acetylsalicylsäure noch höher lagen (Umweltbundesamt, 2016). Es ist daher stark davon auszugehen, dass ein Abbau von Paracetamol während der Lagerung der Zulaufproben aus 2019 erfolgte.

5.3 Pestizide und Metaboliten

Neben Pflanzenschutzmitteln wie beispielsweise Insektiziden, Herbiziden oder Fungiziden zählen zur Gruppe der Pestizide auch die Biozide (EFSA, 2020).

In den untersuchten Kläranlagenproben (n=11) wurden insgesamt 49 verschiedene Pestizidwirkstoffe bzw. Metaboliten nachgewiesen. Einige davon werden neben ihrem Einsatz als Pestizid auch z.B. als Industriechemikalie, Arzneimittel (Repellent) oder Lebensmittelzusatzstoff (Konservierung von Zitrusfrüchten) verwendet. Im Detail sind die nachgewiesenen Einzelverbindungen im Anhang gelistet. 19 der nachgewiesenen Pestizidverbindungen waren Herbizide (39%), acht Fungizide (16%), fünf Insektizide (10%), sechs Biozide (12%) sowie elf Metaboliten (23%) (vgl. Abbildung 5, Balken „Anzahl nachgewiesene Verbindungen“). Der Biozid-Wirkstoff N-N-Diethyl-3-methylbenzamid (DEET, auch Diethyltoluamid) konnte als einzige Substanz dieser Gruppe in allen elf untersuchten Kläranlagenproben nachgewiesen werden.

Beim Vergleich der vier Zulaufproben aus dem Jahr 2019 mit jenen aus April 2020 wurde Carbendazim (Fungizid, nicht zugelassen; kann aber auch ein Metabolit sein) in drei Proben

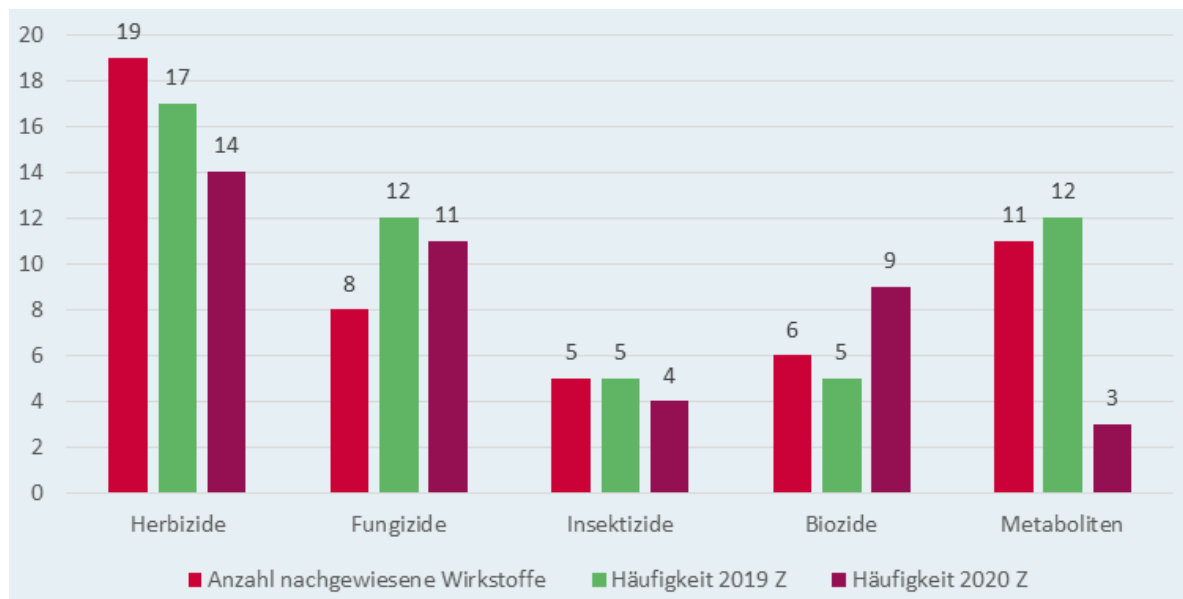
aus 2019 (ARA 2, 3, 4) aber in keiner der Proben aus April 2020 nachgewiesen. 2-Aminobenzothiazol (Metabolit des Herbizids Methabenzthiazuron, kann auch Komponente von Azofarbstoffen sein) wurde in drei Proben aus 2019 (ARA 2, 3, 4) aber nicht in jenen aus April 2020 detektiert.

Umgekehrt fand sich in allen vier Proben aus April 2020 der Wirkstoff Propamocarb (zugelassenes Fungizid), aber in keiner der entsprechenden Proben aus 2019. Das Insektizid Icaridin (Bayrepel), das als solches zwar in Österreich nicht zugelassen ist, aber auch als Repellent (Arzneimittel) verwendet werden kann, wurde im April 2020 in allen Proben gefunden, während in den entsprechenden Proben aus 2019 kein Nachweis stattfand.

Hier sind die Zeiträume der Probenahmen zu berücksichtigen, da die Verwendung von Pestiziden in der Landwirtschaft je nach Jahreszeit unterschiedlich ist. Damit ist ein Vergleich für bestimmte Verbindungen, die z.B. auf landwirtschaftliche Flächen aufgebracht werden, nur teilweise zulässig. Während die Zulaufproben aus 2020, die hier zur Bewertung herangezogen wurden, im April gezogen wurden, fand die Probenahme 2019 in den Monaten Juli und August statt.

In Abbildung 5 sind die Anzahl der nachgewiesenen Herbizide, Fungizide, Insektizide, Biozide sowie Metaboliten, die in der gesamten Untersuchung detektiert wurden, sowie die Häufigkeiten („Treffer“) der nachgewiesenen Verbindungen in den 2019 gezogenen Zulaufproben (Balken „Häufigkeit 2019 Z“) sowie im April 2020 gezogenen Zulaufproben (Balken „Häufigkeit 2020 Z“) dargestellt (jeweils n=4). Die Häufigkeit der detektierten Herbizide, Fungizide und Insektizide nahm dabei im Vergleich zwischen 2019 und April 2020 etwas ab. Für Pestizid-Metaboliten zeigte sich in den Zulaufproben aus April 2020 im Vergleich zu den Zulaufproben aus dem Jahr 2019, dass ein Viertel weniger Treffer vorlag.

Abbildung 5: Nachweis von Pestizid-Wirkstoffen bzw. Metaboliten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020



Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe: Anzahl der unterschiedlichen Wirkstoffe, die in der gesamten Untersuchung nachgewiesen wurden. Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

Biozide wurden in den vier Zulaufproben aus April 2020 im Vergleich zu den entsprechenden Proben aus 2019 etwas häufiger nachgewiesen. Generell wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung basierend auf den Ergebnissen aller Proben (n=11) sechs verschiedene biozide Wirkstoffe identifiziert. Wie Abbildung 5 zu entnehmen ist, wurden in den betrachteten vier Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (ARA 1-4) fünf „Treffer“ sowie in den entsprechenden Zulaufproben aus April 2020 neun „Treffer“ identifiziert.

Unter Betrachtung der Einzelverbindungen (Einzelergebnisse siehe Anhang) zeigte sich, dass mit der Ausnahme von N-N-Diethyl-3-methylbenzamid (DEET), welches in allen untersuchten Proben nachzuweisen war, sowie von Irgarol-descyclopropyl, welches nur in der Probe der ARA 4 (2019) gefunden wurde, alle weiteren bioziden Wirkstoffe in den Zuläufen aus April 2020 detektiert wurden. Diese umfassten Benzisothiazolinon (BIT) (in ARA 2 und 4), 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT) (in ARA 3), 2-Phenylphenol (in ARA 3) und Didecyldi-

methylammoniumchlorid (DDAC) (in ARA 4). BIT findet sich unter anderem in der Verwendung von Biozidprodukten aus der Produktart PT02 wieder sowie 2-Pehylphenol² und DDAC aus den Produktarten PT01 und PT02³ (ECHA, 2020).

Nur ein Pestizid fand sich in allen elf untersuchten Kläranlagen. Dabei handelte es sich um den als Biozid eingesetzten Wirkstoff N-N-Diethyl-3-methylbenzamid (DEET, auch Diethyltoluamid), der als Repellent gegen Insekten (z.B. in „Autan“) (BAuA, 2020) verwendet wird. Der primäre Eintrag von DEET in Abwässer erfolgt durch die Verwendung in Privathaushalten. Die Substanz findet sich weltweit in kommunalen Kläranlagen, in welchen kein effektiver Abbau stattfindet (IKSR, 2010; UBA, 2009).

5.4 Industriechemikalien

Die Untersuchung in allen elf Kläranlagenproben (Zu- und Abläufe, 2019 und 2020) zeigte, dass insgesamt 64 verschiedene Industriechemikalien nachzuweisen waren. Diese werden in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt, wie beispielsweise als Weichmacher, in der Polymerherstellung, als Flammschutzmittel, in Reinigungs- und Waschmitteln, Klebern und Dichtungsmitteln, als Farbstoffe, in der Pharmaindustrie oder in der Metallbearbeitung. Einige Substanzen können neben ihrem Einsatz als Industriechemikalie unter anderem natürlich in der Umwelt vorkommen, sind auch Pestizide bzw. Metaboliten von Pestiziden oder werden zusätzlich auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten verwendet. Eine Übersicht über die nachgewiesenen Verbindungen findet sich im Anhang.

Fünf Substanzen konnten in allen 11 untersuchten Kläranlagenproben aus beiden Untersuchungsjahren nachgewiesen werden:

² Verwendung auch als Lebensmittelzusatzstoff zur Konservierung von Zitrusfrüchten.

³ Die Einteilung von Biozidprodukten erfolgt in insgesamt vier Hauptgruppen und weiter in 22 Produktarten. Unter Hauptgruppe 1 (Desinfektionsmittel) finden sich u.a. die Produktart („Product type“, PT) PT01 und PT02. Bei Produkten der Produktart PT01 (Menschliche Hygiene) handelt es sich um Biozidprodukte, die in erster Linie für die Haut- und Kopfhautdesinfektion verwendet werden. Bei Produkten der Produktart PT02 (Desinfektionsmittel und Algenbekämpfungsmittel, die nicht für eine direkte Anwendung bei Menschen und Tieren bestimmt sind) sind beispielsweise Produkte zur Oberflächendesinfektion, Luftdesinfektion, Algenbekämpfung und Desinfektion von Textilien und Masken eingeschlossen (ECHA, 2020b).

Tabelle 8: In allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11) nachgewiesene Industriechemikalien

Substanz	Einsatz
Benzotriazol	Komplexbildner; Korrosionsschutzmittel; in Kühlflüssigkeiten, Frostschutzmittel, Enteisungsmittel, Entkalkungstabletten, in Geschirrspülmitteln; Kühlschmiermittel in der Metallverarbeitung; Photographie
Diethyl-Phthalat	Phthalat-Weichmacher
Diphenylguanidin	Polymerindustrie; Gummi
Tolyltriazol	Halbleiterindustrie; elektronische Geräte; Korrosionsschutz; Frostschutzmittel; Hydraulikflüssigkeiten; Kühlschmiermittel
Tris(2-butoxyethyl)phosphat (TBoEP)	Flammschutzmittel; Lösemittel in Harzen; Weichmacher; Bodenpflege, Wasch- und Reinigungsmittel, Polituren und Wachs; Pflanzenschutzmittel

Quelle: Umweltbundesamt

Ausschließlich in allen untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4) konnte der Kunststoffweichmacher Butyl-Benzyl-Phthalat (BBzP) nachgewiesen werden. Er fand sich nicht in den entsprechenden Zulaufproben, die im April 2020 gezogen wurden. Der Einsatz von BBzP erfolgte in erster Linie als PVC-Weichmacher, weshalb er auch u.a. in Bodenbelägen, Polstermöbeln oder Wandverkleidungen enthalten sein kann. Weiters findet bzw. fand er Verwendung in Dichtungsmitteln, Klebstoffen, Farben, Lacken, Tinte sowie Kosmetika und Körperpflegeprodukten. Heute ist BBzP beispielsweise in Kinderpflegeprodukten, Spielzeug und Kosmetika verboten und darf in der EU generell nur mehr mit einer spezifischen Zulassung verwendet werden (UBA, n.b.). Seit 2008 befindet sich BBzP außerdem auf der Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe⁴ aufgrund seiner Reproduktionstoxizität und seinen endokrin wirksamen Eigenschaften, was bedeutet, dass BBzP einen störenden Einfluss auf das Hormonsystem haben kann (ECHA, 2020c). Der Nachweis von BBzP in allen vier untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019, aber in keiner der entsprechenden Proben aus April 2020 ist auffallend, kann aber nicht im Detail geklärt werden.

⁴ Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe, veröffentlicht gemäß Artikel 59 Absatz 10 der REACH-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe).

Auch die Verbindungen 4-Hydroxybenzotriazol, 2-Aminobenzothiazol und Tributylamin wurden in jeweils drei der vier Zulaufproben aus 2019 detektiert, aber nur in einer (4-Hydroxybenzotriazol) bzw. in keiner der entsprechenden Zulaufproben, die im April 2020 beprobt wurden. 4-Hydroxybenzotriazol findet seinen Einsatz in der Industrie und in Haushalten, 2-Aminobenzothiazol ist eine Komponente von Azofarben sowie ein Herbizid-Metabolit und Tributylamin wird in Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt.

Umgekehrt konnten Tetraethylenglycoldimethylether sowie Citroflex 2 in allen Zuläufen aus April 2020, aber nur in jeweils einer (ARA 1 bzw. ARA 3) Zulaufprobe aus 2019 gefunden werden. Tetraethylenglycoldimethylether findet seinen Einsatz in Lithium-Ionen-Akkus, als Lösemittel und als Beschichtungsmaterial für bestimmte Sensoren, und Citroflex 2 wird als Weichmacher, in Lacken und auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten eingesetzt. In jeweils drei der im April 2020 gezogenen Zulaufproben, aber in keiner der entsprechenden Zulaufproben aus 2019 wurden folgende Verbindungen gefunden: Benzophenon, Toluidin, 2-Naphthylamin, Citroflex 4, Dodecylsulfat und PEG n7.

Wie bei anderen Verbindungen, die im Rahmen dieser Untersuchung diskutiert werden, ist auch hier stoffspezifisch zu berücksichtigen, ob und in welchem Ausmaß es zu einem Abbau während der Lagerung der Proben kommt.

Im Allgemeinen wurden aber basierend auf dieser ersten Bewertung der Ergebnisse keine Auffälligkeiten in der Gruppe der Industriechemikalien identifiziert.

5.5 Drogen und Metaboliten

In den untersuchten Kläranlagenproben aus den Jahren 2019 und 2020 (n=11) wurden insgesamt 20 verschiedene Substanzen detektiert, die der Gruppe der Drogen sowie deren Metaboliten zuzuordnen sind. Dabei fanden sich acht Amphetamine, Kokain und fünf seiner Metaboliten, ein Steroid (Dopingmittel), Methadon und sein Hauptmetabolit sowie drei weitere Drogen (vgl. Abbildung 6, Balken „Anzahl nachgewiesene Stoffe“). Eine genaue Auflistung der nachgewiesenen Verbindungen findet sich im Anhang.

Bei den nachgewiesenen Amphetaminen handelte es sich in erster Linie um Wirkstoffe von Partydrogen („Ecstasy“). Beim Vergleich der Nachweise in den Kläranlagenzuläufen aus 2019 mit den entsprechenden Zuläufen, die im April 2020 beprobt wurden (jeweils n=4), zeigte sich eine deutliche Abnahme (siehe Abbildung 6). Genauer wurden in den Zuläufen

aus April 2020 nur mehr in einer Probe (ARA 4) 3,4-Methylenedioxy-N-methylamphetamin (MDMA, Wirkstoff von „Ecstasy“) nachgewiesen, während dieser Stoff 2019 noch in drei Zulaufen (ARA 2, 3, 4) zu finden war. Umgekehrt konnte β -Methylphenethylamin (BMPEA), ein Strukturisomer von Amphetamin, in drei Zulaufproben aus April 2020 (ARA 1, 2, 3), aber nur in einer (ARA 1) aus dem Jahr 2019 detektiert werden. Grundsätzlich ist es bei Amphetaminen schwierig, bei einem Nachweis in Kläranlagenproben zu unterscheiden, ob sich die Belastung um eine unsachgemäße Entsorgung oder um humane Ausscheidungsprodukte handelt, da diese zumeist unverändert wieder vom Menschen ausgeschieden werden (Causanilles Llanes, 2018).

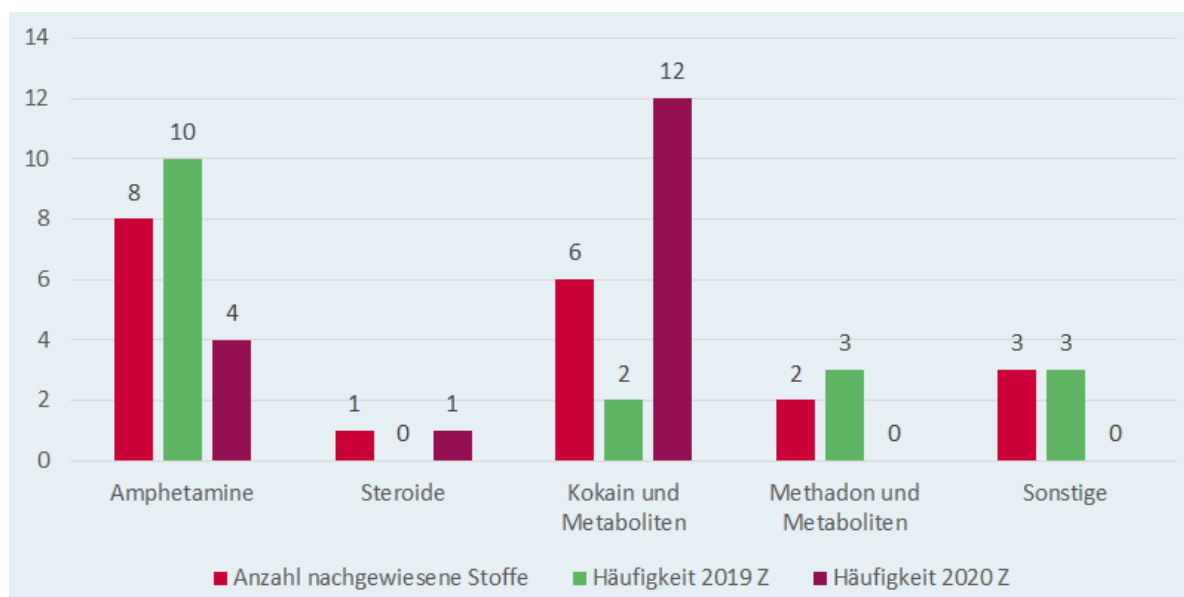
Hinsichtlich der Gruppe der Steroide wurde Androstenedion in einer einzelnen Probe (ARA 2), die im April 2020 genommen wurde, nachgewiesen (siehe Abbildung 6). Dabei handelt es sich um eine Testosteron-ähnliche Substanz, die auf der Doping-Verbotsliste gelistet ist (NADA, 2020).

In den untersuchten Kläranlagenproben wurde Kokain sowie fünf seiner Metaboliten nachgewiesen. Dabei fanden sich in den 2019 gezogenen Proben nur die beiden Kokain-Hauptmetaboliten Benzoyllecgonin und Ecgonin-Methyl-Ester (EME) in den Zulaufen einer Kläranlage (ARA 1). Im Vergleich dazu konnten in den im April 2020 beprobten Zulaufproben der entsprechenden vier Kläranlagen Kokain sowie Benzoyllecgonin in allen vier Zulaufen, EME in allen ausgenommen in ARA 1 sowie der Metabolit Ethylecgonin in ARA 4 nachgewiesen. Die Ergebnisse sind graphisch in Abbildung 6 dargestellt. Da Kokain in der Leber nach Einnahme rasch zu Benzoyllecgonin und EME metabolisiert wird, welche im Urin 45% bzw. 40% der aufgenommenen Dosis ausmachen, sind diese Metaboliten ein guter Biomarker für den Nachweis eines Kokainkonsums. Im Gegensatz zu Kokain hat sein Metabolit Benzoyllecgonin auch eine höhere Stabilität im Abwasser (Causanilles Llanes, 2018).

Methadon ist auch in Kapitel 5.2 angeführt, da es als Arzneimittelwirkstoff zur Behandlung von Suchterkrankungen (Heroin) zugelassen ist. Da aber auch ein Missbrauch von Methadon stattfinden kann, wird diese Verbindung hier diskutiert. Methadon bzw. sein Hauptmetabolit 2-Ethylidene-1,5-Dimethyl-3,3-Diphenylpyrrolidin (EDDP) wurden nur in Proben aus 2019 detektiert: Methadon fand sich im Zulauf der ARA 4 sowie EDDP in den Zulaufen der ARA 2 und der ARA 4. Ein Nachweis in den im April 2020 gezogenen Zulaufproben erfolgte nicht.

Weitere der Gruppe der Drogen und Metaboliten zugeordnete Substanzen, die in den untersuchten Zulaufproben nachgewiesen wurden, umfassten Hydrocodon (ein Morphin-Derivat, chemisch verwandt mit Codein), Dextrorphan (psychoaktive Substanz) und Phenmetrazin (stimulierende Substanz, Appetitzügler). Diese sind in Abbildung 6 unter „Sonstige“ dargestellt. Der Nachweis erfolgte nur in jeweils einer Zulaufprobe aus 2019: der ARA 1 (Phenmetrazin), der ARA 3 (Hydrocodon) und der ARA 4 (Dextrorphan).

Abbildung 6: Nachweis von Drogen bzw. Metaboliten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020



Anzahl nachgewiesene Stoffe: Anzahl der unterschiedlichen Stoffe, die in der gesamten Untersuchung nachgewiesen wurden. Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

Die Ergebnisse zeigen, dass hinsichtlich des Konsums von Amphetaminen, die den klassischen Partydrogen wie Ecstasy zuzuordnen sind, zur Zeit des CoVid-19-Lockdowns im April 2020 im Vergleich zu 2019 mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit ein wesentlich geringerer Gebrauch stattgefunden hat. Dies geht mit der Schließung der Gastronomie (Nachtgastronomie, etc.) sowie der Ausgangsbeschränkungen bzw. der Einschränkungen hinsichtlich (Privat-)Partys konform.

Auch konnte eine Abnahme der Verwendung von Methadon als Heroin-Substitutionsmittel gezeigt werden.

Im Gegensatz zu den beobachteten Abnahmen stieg der Nachweis von Kokain bzw. dessen Metaboliten im Vergleich 2020 merklich an. Es ist hier zu berücksichtigen, dass insbesondere Kokain eine geringe Stabilität in Kläranlagen hat und ein möglicher Abbau von Substanzen im Zuge der Lagerung der Proben aus 2019 erfolgte, dennoch weisen die Ergebnisse sehr auf einen höheren Kokain-Konsum während des Lockdowns hin.

5.6 Kosmetika und Körperpflegeprodukte

In den untersuchten Zu- und Ablaufproben der vier Kläranlagen aus den Jahren 2019 und 2020 (n=11) wurden insgesamt 17 verschiedene Verbindungen, die der Gruppe der Kosmetika und Körperpflegeprodukte zuzuordnen sind, detektiert. Einige der nachgewiesenen Verbindungen finden ihren Einsatz auch als Industriechemikalien oder können auch natürlich vorkommen. Eine Übersicht über die nachgewiesenen Substanzen sowie Informationen über einen zusätzlichen Einsatz als Industriechemikalie oder über ein natürliches Vorkommen⁵ über die Substanzen ist im Anhang gegeben. Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über die nachgewiesenen Stoffe, die in Kosmetika und Körperpflegeprodukten einen Einsatz finden.

Die Substanz Galaxolidon, der Metabolit vom synthetischen Moschus Galaxolid, konnte in allen elf untersuchten Zu- und Ablaufproben aus beiden Jahren nachgewiesen werden.

Eine Reihe von Stoffen konnten in allen oder der Mehrheit der insgesamt vier untersuchten Zulaufproben aus April 2020 nachgewiesen werden, welche sich hingegen nicht in den entsprechenden Zulaufproben aus 2019 fanden. Dazu zählten Butylparaben und PEG n8, die in allen vier Proben aus April 2020, aber in keiner der Proben aus 2019 gefunden wurden, sowie Benzophenon, Ethylparaben und Panthenol, die in drei Proben aus April 2020 und in keiner aus 2019 nachgewiesen wurden. Im Allgemeinen konnte durchwegs gezeigt werden, dass ein Nachweis von Kosmetika- und Körperpflegeproduktinhaltsstoffen in April 2020 häufiger erfolgte als in den Vergleichsproben aus 2019. Die Ausnahme stellte hier Tetra-butylammonium dar, welches 2019 häufiger detektiert wurde.

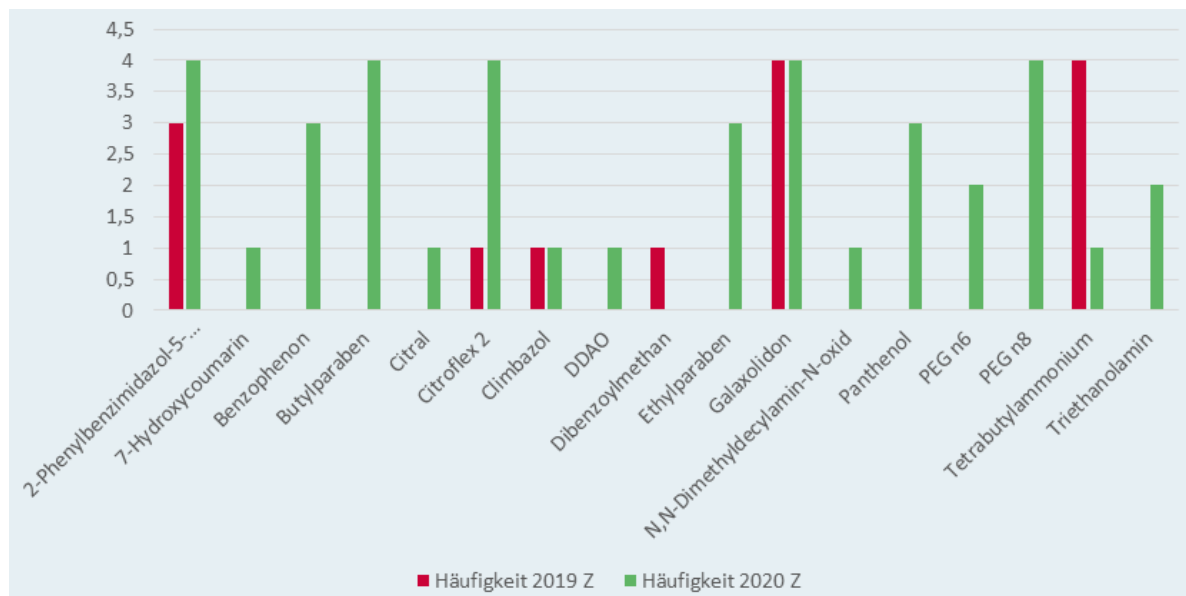
Parabene (Butylparaben, Ethylparaben) werden als Konservierungsmittel in Kosmetika verwendet. Des Weiteren werden sie aber auch in Pharmazeutika sowie in Lebensmitteln und

⁵ Zu mehreren Gruppen zählende Verbindungen sind auch bei in diesen entsprechenden Kapiteln angeführt.

Getränken eingesetzt. PEG n8 findet seinen Einsatz in Kosmetika und Körperpflegeprodukten als Feuchtigkeitsbindemittel und Lösemittel und wird auch als Industriechemikalie (Weichmacher) verwendet. Benzophenon (das Derivat) wird als UV-Schutz in Sonnenschutzmitteln verwendet. Außerdem erfolgt der Einsatz als Industriechemikalie in der Druckindustrie (z.B. in Tinten und Beschichtungen). Bei Panthenol handelt es sich um das Provitamin B5, das Kosmetika zugesetzt wird. Zusätzlich ist diese Verbindung auch in Arzneimitteln zugelassen.

Im Allgemeinen sind die Ergebnisse vor dem Hintergrund zu betrachten, dass sich bestimmte Substanzen während einer längeren Probenlagerung abbauen können. Dennoch zeigten sich Hinweise auf einen Trend, dass im April 2020 in den untersuchten Zuläufen vergleichsweise mehr Inhaltsstoffe von Kosmetika und Körperpflegeprodukten zu finden waren. Beispielsweise wurden wie oben angeführt die Parabene Butylparaben sowie Ethylparaben ausschließlich in allen vier Zulaufproben bzw. in drei der vier Zulaufproben aus 2020 detektiert. Studien mit bestimmten Parabenen haben eine sehr gute Stabilität während längerer Lagerung gezeigt (Farsa et al., 2011).

Abbildung 7: Nachweis von Inhaltsstoffen von Kosmetika und Körperpflegeprodukten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020



Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

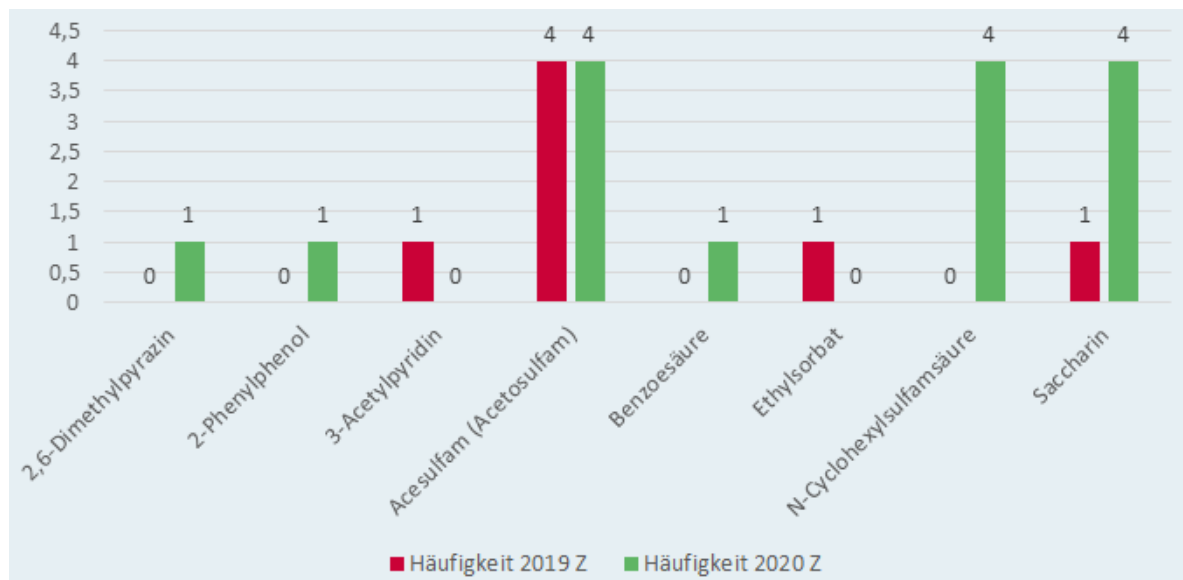
5.7 Lebensmittelzusatzstoffe

In den untersuchten Kläranlagenproben aus 2019 und aus 2020 (Zu- und Abläufe, n=11) wurden acht als Lebensmittelzusatzstoffe eingesetzte Verbindungen detektiert. Sie sind in Abbildung 8 angeführt.

Der Süßstoff Acesulfam (E950) wurde dabei in allen Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4) und aus April 2020 (n=4) detektiert. Für die N-Cyclohexylsulfamsäure (auch Cyclamsäure, E952) sowie für Saccharin (Süßstoff, E954) zeigte sich ein Nachweis in allen Proben aus April 2020 aber in keiner bzw. nur einer Probe (Saccharin) aus 2019. Generell ist zu berücksichtigen, dass es bei bestimmten Verbindungen durch die Lagerung der Proben aus 2019 bei 4°C über einen längeren Zeitraum zu einem Abbau kommen kann.

In Abbildung 8 ist das Vorkommen der Lebensmittelzusatzstoffe in den untersuchten Zulaufproben dargestellt. Der Vergleich der Proben aus 2019 und aus April 2020 zeigten sich in dieser Gruppe keine relevanten Auffälligkeiten. Die Ergebnisse im Detail sind im Anhang dargestellt.

Abbildung 8: Nachweis von Lebensmittelzusatzstoffen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020



Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

5.8 Natürlich vorkommende Substanzen

In allen untersuchten Klärschlammproben (n=11, Zu- und Abläufe aus 2019 und 2020) konnten insgesamt 120 verschiedene natürlich vorkommende Substanzen nachgewiesen werden.

Aufgrund der Vielzahl der nachgewiesenen Substanzen natürlichen Ursprungs sind im Anhang jene Substanzen, die auch als Arzneimittelwirkstoffe, Pestizide, Drogen, Kosmetika, Lebensmittelzusatzstoffe und/oder Industriechemikalien eingesetzt werden, in den entsprechenden Kapiteln dazu angeführt. Im Kapitel zu den natürlich vorkommenden Substanzen werden diese Stoffe nicht zusätzlich gelistet und hier auch nicht weiter diskutiert. In der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse sind 98 natürlich vorkommende Substanzen inkludiert.

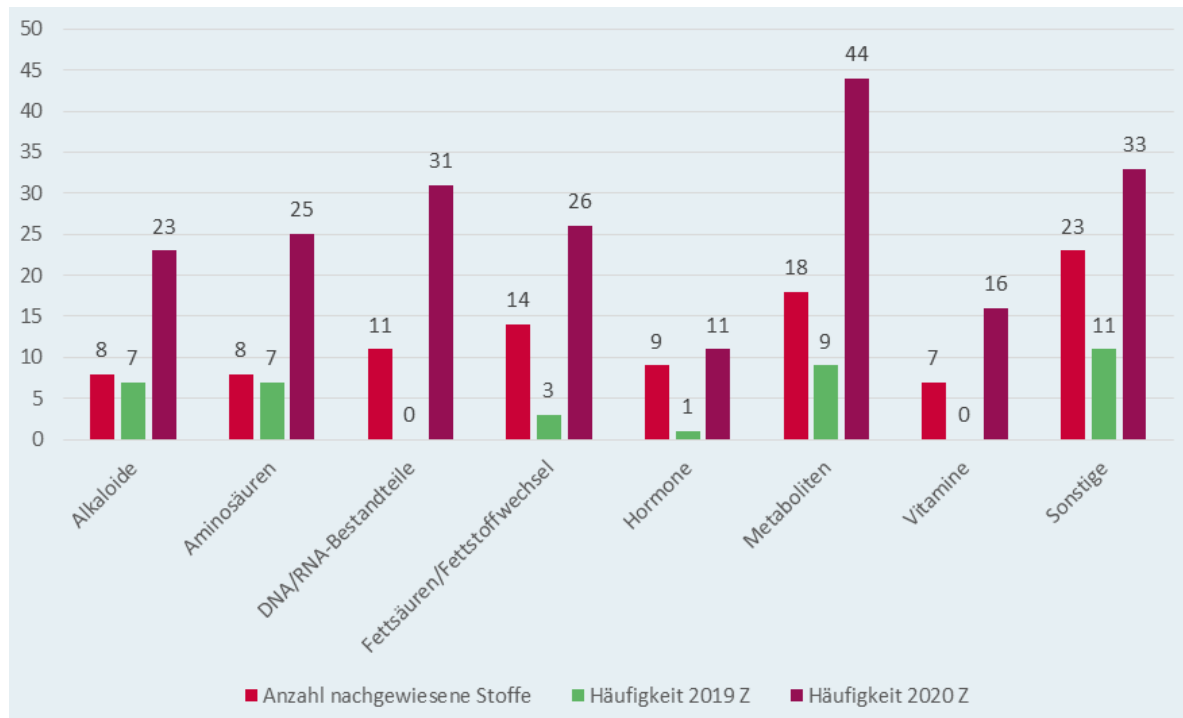
Die 98 identifizierten Verbindungen wurden grob in unterschiedliche Gruppen geteilt und sind in diesen zusammengefasst in Abbildung 9 dargestellt. Der Balken „Anzahl nachgewiesene Stoffe“ beschreibt dabei die Anzahl der unterschiedlichen Verbindungen dieser Gruppe, die in der vorliegenden Untersuchung detektiert wurden. Hinsichtlich der Häufigkeit („Treffer“) der Stoffe in den untersuchten Zulaufproben aus 2019 sowie aus April 2020 zeigt sich generell für die gesamte Gruppe der natürlich vorkommenden Substanzen, dass es durch die längere Lagerung der Proben aus 2019 bei 4°C zu einem Abbau der Substanzen kommt. Besonders für DNA- und/oder RNA-Bestandteile sowie Vitamine zeigte sich ein vollständiger Abbau. Damit ist hinsichtlich der natürlich vorkommenden Substanzen ein Vergleich zwischen 2019 und der Zeit während des Lockdowns im April 2020 nur eingeschränkt und für ausgewählte Substanzen möglich.

In allen vier untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 sowie allen vier Zulaufproben aus April 2020 konnte die essentielle Aminosäure Phenylalanin nachgewiesen werden.

Umgekehrt fanden sich in allen vom April 2020 genommenen Zulaufproben aber in keiner der entsprechenden im Jahr 2019 gezogenen Zulaufproben folgende 14 Verbindungen: die beiden Alkaloide 2-Oxindol und Hordenin, die Aminosäuren Isoleucin, Methionin und Valin, die DNA/RNA-Bestandteile Adenin, Adenosin, Guanosin, Thymidin-5'-Phosphat und Thymin, das Zwischenprodukt des Purinabbaus Xanthin, der Vorläufer des Acetylcholins Cholin, der Hormon- sowie Neurotransmittervorläufer Tryptamin sowie das Isoflavon Daidzein. Wie oben diskutiert ist von einem Abbau etlicher natürlich vorkommenden Substanzen während der Lagerung der Proben aus 2019 auszugehen.

Erwähnenswert ist der Nachweis von Hordenin in den Proben aus April 2020. Dabei handelt es sich um ein Alkaloid, das als Biomarker für Bierkonsum herangezogen wird (Steiner et al., 2016). Eine Recherche zur Stabilität zu Hordenin in Wasser zeigte keine zufriedenstellenden Ergebnisse, weshalb ein Abbau während der Lagerung nicht ausgeschlossen werden kann. Obwohl aufgrund der Aktualität noch keine validen Daten zum Alkoholkonsum vorliegen, dürfte sich das Konsumverhalten während der CoVid-19-Pandemie verändert haben. So berichteten die Medien über eine Befragung von Drogenkonsumenten aus Wien und Innsbruck, dass einerseits mehr konsumiert wurde als davor bzw. sich auch mangels Verfügbarkeit auf andere Substanzen sowie auch auf vermehrt Alkohol umgestiegen wurde. 48% der Befragten gaben dabei an, mehr Alkohol zu konsumieren. Der am häufigsten genannte Grund für einen gesteigerten Alkoholkonsum war, dass aufgrund von Homeoffice und Kurzarbeit oder aufgrund von Langeweile mehr Zeit zur Verfügung gestanden hat. Auch die gesteigerte psychische Belastung während des Lockdowns wurde als einer der Gründe angegeben (DerStandard, 2020). Eine andere durchgeführte Befragung kam zum gegenteiligen Schluss: So dürften vor allem Jüngere während des Lockdowns weniger Alkohol getrunken haben, je älter die Befragten allerdings waren, desto mehr wurde getrunken und auch Personen in der Kurzarbeit gaben an, mehr Alkohol getrunken zu haben. Es wird aber zum Schluss gekommen, dass der Alkoholkonsum während des Lockdowns abgenommen haben dürfte (Uni Wien, 2020c, 2020d). Grundsätzlich sind aber statistische Erhebungen zum Bierverbrauch/-konsum abzuwarten, um hier fundierte Rückschlüsse ziehen zu können.

Abbildung 9: Nachweis von natürlich vorkommenden Substanzen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020



Anzahl nachgewiesene Stoffe: Anzahl der unterschiedlichen Stoffe, die in der gesamten Untersuchung nachgewiesen wurden. Häufigkeit 2019 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus dem Jahr 2019 (n=4). Häufigkeit 2020 Z: Anzahl des Vorkommens der Wirkstoffe („Treffer“) in den untersuchten Zulaufproben aus April 2020 (n=4).

Quelle: Umweltbundesamt

5.9 Andere Verbindungen

In den elf untersuchten Kläranlagenproben aus 2019 und 2020 konnten 32 verschiedene Substanzen identifiziert werden, die keiner der oben genannten Gruppen zuzuordnen waren. Aus diesem Grund wurden diese unter „andere Verbindungen“ zusammengefasst. Von diesen 31 Substanzen wurde keine in allen elf Proben nachgewiesen.

In allen vier untersuchten Zuläufen, die 2019 beprobt wurden, konnte N,N'-Dicyclohexylurea nachgewiesen werden; diese Verbindung fand sich aber in keiner der im April 2020 gezogenen Proben.

In zumindest jeweils drei der 2019 gezogenen Zulaufproben fanden sich zwei Verbindungen, die sich in keiner der entsprechenden Zulaufproben aus April 2020 fanden. Diese umfassen: Methyldiphenylphosphinoxid sowie 1,2,3,4-Tetramethyl-1,3-cyclopentadien.

Umgekehrt fanden sich vier Verbindungen in allen Zulaufproben aus April 2020, aber in keiner der entsprechenden Proben, die 2019 gezogen wurden: 1,5-Isoquinolinediol, 2,3,4,9-Tetrahydro-1H- β -carbolin-3-carboxylsäure, 2-Furyl(5-hydroxy-1-benzofuran-3-yl)methanon sowie N-Lauroylsarcosin.

Generell konnten aber keine Auffälligkeiten für Substanzen dieser Gruppe identifiziert werden.

5.10 Vergleich Kläranlagenu- und -ablauf

Neben den Zulaufproben wurden für die Kläranlage ARA 2 auch jeweils eine Ablaufprobe aus 2019 sowie aus Mai 2020 untersucht. Um jene Ablaufprobe aus Mai 2020 mit dem entsprechenden Zulauf zum gleichen Zeitpunkt vergleichen zu können, wurde ebenfalls der Zulauf im Mai 2020 beprobt. Eine Übersicht über alle untersuchten Proben findet sich in Tabelle 2 sowie spezifisch für die ARA 2 außerdem in Tabelle 9.

Tabelle 9: Untersuchte Kläranlagenproben (Zuläufe bzw. Abläufe) aus den Jahren 2019 (prä-CoVid19) und 2020 (während CoVid19) für die Kläranlage ARA 2

Anlage	Zulauf 2019	Zulauf 22.04.2020	Zulauf 18.05.2020	Ablauf 2019	Ablauf 18.05.2020
ARA 2	x	x	x	x	x

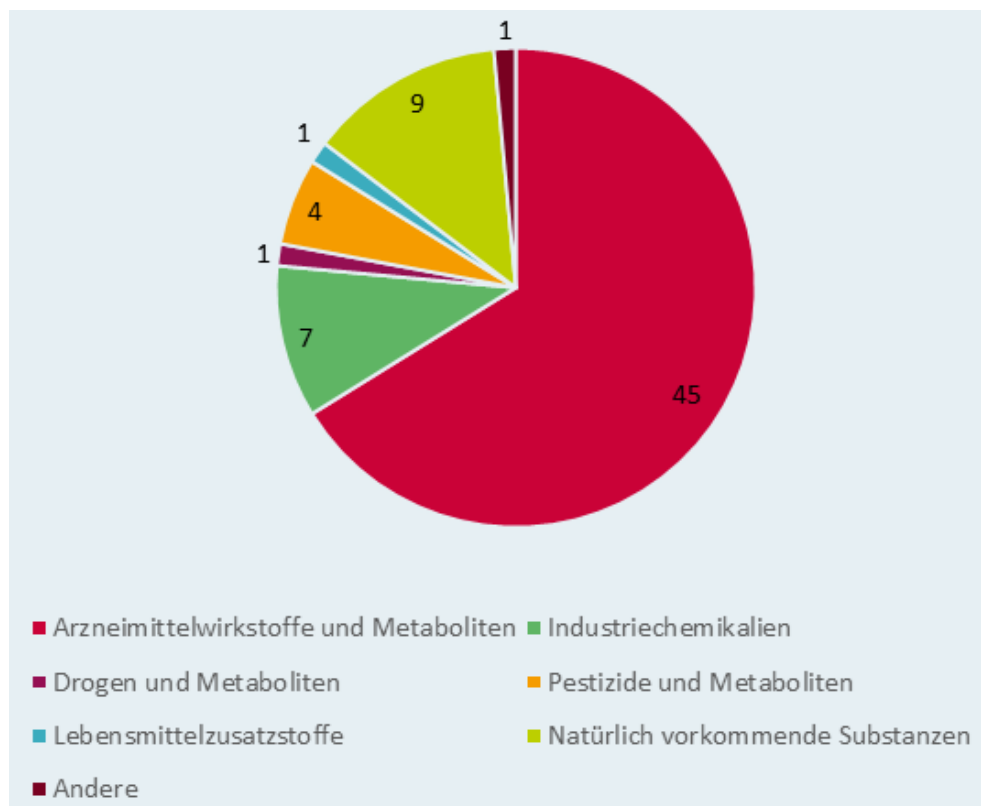
Quelle: Umweltbundesamt

In den fünf gezogenen Proben der ARA 2 wurden insgesamt 306 verschiedene Substanzen detektiert.

Nachfolgend sollen primär die Zu- sowie die entsprechende Ablaufprobe der ARA 2 aus Mai 2020 verglichen werden, da es sich um die jüngsten zusammengehörigen Proben handelt.

Insgesamt wurden im Zu- bzw. Ablauf (Mai 2020) 211 verschiedene Verbindungen nachgewiesen, wovon 68 Stoffe sowohl im Zu- als auch im Ablauf, 77 Stoffe ausschließlich im Zulauf sowie 66 Stoffe ausschließlich im Ablauf detektiert werden konnten. Die Substanzen, die sowohl in der Zu- als auch in der Ablaufprobe gefunden wurden, zählen überwiegend zur Gruppe der Arzneimittel und Metaboliten (n=45), gefolgt von den natürlich vorkommenden Substanzen (n=9) und den Industriechemikalien (n=7) (vgl. Abbildung 10).

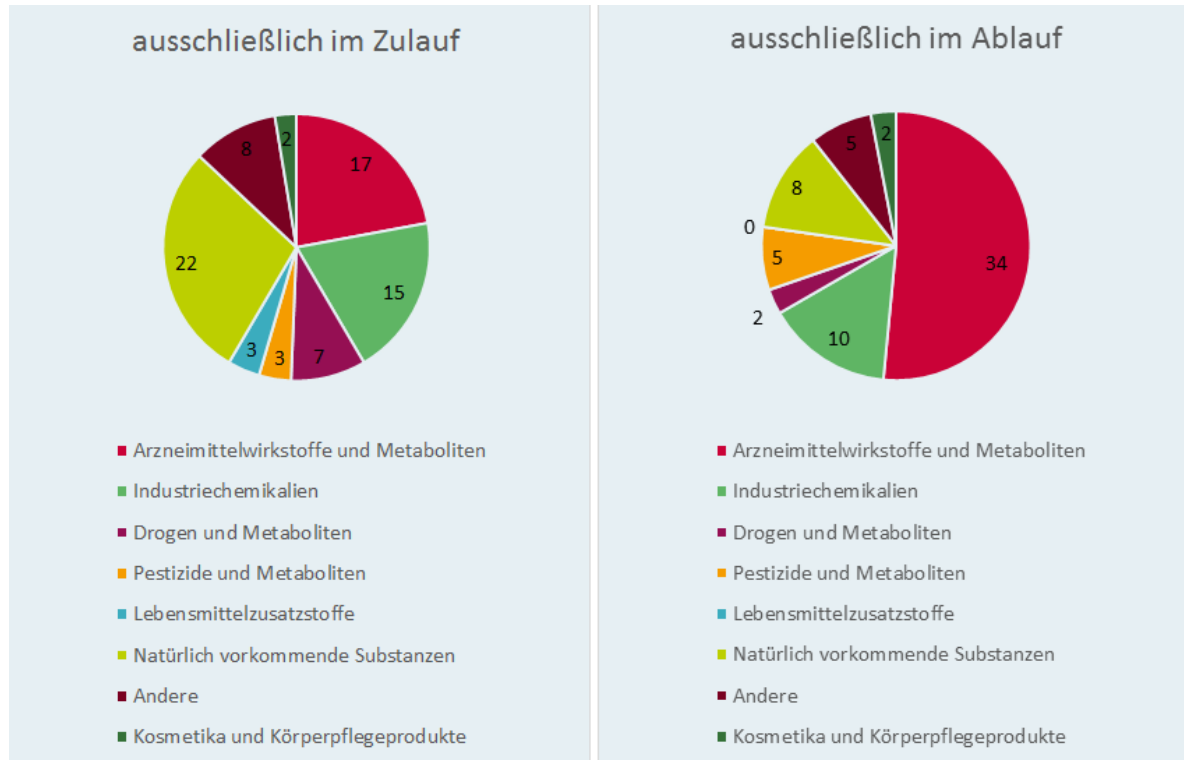
Abbildung 10: Verteilung der in sowohl der Zulauf- als auch in der Ablaufprobe der ARA 2 aus Mai 2020 nachgewiesenen Verbindungen



Quelle: Umweltbundesamt

Nur im Zulauf wurden insgesamt 77 verschiedenen Verbindungen detektiert, die im Ablauf der entsprechenden Probe der ARA 2 aus Mai 2020 nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Umgekehrt wurden 66 Substanzen nur im Ablauf gefunden. Die Verteilungen sind graphisch in Abbildung 11 dargestellt.

Abbildung 11: Verteilung der ausschließlich in der Zulaufprobe (n=77) sowie der ausschließlich in der Ablaufprobe (n=66) der ARA 2 aus Mai 2020 nachgewiesenen Verbindungen



Quelle: Umweltbundesamt

Die größte Gruppe der nachgewiesenen Substanzen in den beiden untersuchten Proben aus Mai 2020 in der Kläranlage ARA 2 umfasste die Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten: 45 konnten in der Zu- und der Ablaufprobe sowie 17 nur im Zulauf und 34 Verbindungen nur im Ablauf nachgewiesen werden. Damit zeigte sich, dass knapp 47% der detektierten Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten über die Kläranlage nicht komplett eliminiert werden und so auch im Ablauf nachzuweisen sind. Für ca. 35% der nachgewiesenen Stoffe dieser Gruppe kam es zu einer Eliminierung in der Kläranlage; sie waren im Ablauf nicht mehr nachzuweisen. Rund 18% der detektierten Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten wurden ausschließlich im Ablauf gefunden. Dabei handelte es sich im Detail um 24 Wirkstoffe sowie 10 Metaboliten. Im Vergleich mit früheren Untersuchungen zu Arzneimittelwirkstoffen in Zu- und Abläufen bestimmter österreichischer Kläranlagen konnten die Resultate der aktuellen Untersuchung größtenteils bestätigt werden. Ähnlich wie in der Untersuchung von verschiedenen Arzneimittelwirkstoffen in zwei kommunalen österreichischen Kläranlagen von Wechner (2016), in welcher u.a. Diclofenac, Atenolol, Carbamazepin, Bisoprolol, Metopro-

lol, Sotalol und Phenazon sowohl im Zu- als auch im entsprechenden Ablauf in zumeist ähnlichen Konzentrationen nachgewiesen wurden, konnten diese auch in der aktuellen Untersuchung sowohl im Zu- als auch im Ablauf der ARA 2 (Mai 2020) detektiert werden. Eine Ausnahme stellte Bezafibrat dar. Während in der aktuellen Untersuchung dieser Wirkstoff im Zu- und im Ablauf detektiert wurde, zeigte die vorangegangene Studie einen kompletten Abbau in der Kläranlage (Wechner, 2016). Hierzu ist aber die Literatur widersprüchlich; es existieren durchaus Untersuchungen, in welchen Bezafibrat auch im Ablauf zu finden war (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2011; Wechner, 2016). Der Wirkstoff Trime-thoprim wurde in der aktuellen Untersuchung ausschließlich in der Ablaufprobe der ARA 2 aus Mai 2020 nachgewiesen. Dies unterstützt frühere Ergebnisse, die zeigten, dass der Wirkstoff im Ablauf in deutlich höheren Konzentrationen detektierbar ist, und sich Trime-thoprim in der Abwasserreinigung nicht biologisch abbauen lässt (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2011; Wechner, 2016).

Nach den Arzneimittelwirkstoffen und Metaboliten umfasste die Gruppe der natürlich vorkommenden Substanzen die zweitgrößte Gruppe in der untersuchten Kläranlage ARA 2 (Zu- und Ablaufprobe aus Mai 2020). Neun Verbindungen wurden dabei sowohl im Zu- als auch im Ablauf, 22 Verbindungen nur im Zulauf sowie acht Substanzen nur im Ablauf detektiert. Dies zeigt, dass die natürlich vorkommenden Substanzen sich grundsätzlich mehrheitlich gut in der Kläranlage eliminieren lassen.

In der untersuchten Kläranlage fanden sich hinsichtlich der nachgewiesenen Industriechemikalien sieben Stoffe in Zu- und Anlauf. 15 Verbindungen konnten ausschließlich im Zulauf sowie zehn Verbindungen ausschließlich im Ablauf detektiert werden. Aufgrund der Heterogenität der Verbindungen der Gruppe der Industriechemikalien ist eine individuelle Betrachtung der einzelnen Substanzen notwendig.

In der Gruppe der Drogen und deren Metaboliten fand sich eine Substanz sowohl im Zu- als auch im Ablauf der untersuchten Kläranlage (ARA 2, Mai 2020). Weiters wurden sieben Stoffe ausschließlich im Zulauf sowie zwei Stoffe ausschließlich im Ablauf nachgewiesen. Im Zu- und im Ablauf wurde dabei 3,4-Methylenedioxy-N-methylamphetamin (MDMA), der Wirkstoff von z.B. „Ecstasy“ gefunden. Nur im Zulauf fanden sich Kokain sowie seine Metaboliten Benzoylecgonin, Ecgonine-Methyl-Ester (EME), Ethylecgonin, Hydroxybenzoylecgonin und Anhydroecgoninmethylester sowie β -Methylphenethylamin (Amphetamine), was zeigt, dass diese in der Kläranlage gut abgebaut werden. Ähnliche Ergebnisse fanden sich auch in der Untersuchung von Kokain und Benzoylecgonin in Wechner (2016). EDDP, der

Hauptmetabolit von Methadon, und der als MDMA-Ersatz bzw. Zusatz von Ecstasy eingesetzte Stoff Chlorophenylpiperazin dürften sich aber in der Kläranlage nicht abbauen, da diese beiden Verbindungen ausschließlich im Ablauf detektiert wurden.

Die in der untersuchten Kläranlage detektierten Pestizide bzw. Metaboliten umfassten vier Verbindungen, die sowohl im Zu- als auch im Ablauf nachgewiesen wurden (DEET, Propiconazol, 4,4'-Bipyridin und Pyroquilon). Drei Verbindungen (Oxyquinolin, Phthalimid und Bayreperel) fanden sich ausschließlich im Zulauf sowie fünf Verbindungen (Tebuconazol, Carbendazim, 2-Aminobenzimidazol, Propamocarb und Terbutryn) ausschließlich im Ablauf.

Hinsichtlich der nachgewiesenen Lebensmittelzusatzstoffe fanden sich in den im Mai 2020 gezogenen Proben der ARA 2 ein Stoff in beiden Proben (Saccharin) sowie drei Substanzen ausschließlich im Zulauf (Cyclamsäure, Acesulfam, Benzoessäure). Dies zeigt eine Eliminierung der Stoffe in der Kläranlage.

Aus der Gruppe der Kosmetika und Körperpflegeprodukte konnte Galaxolidon, der Metabolit vom synthetische Moschus Galaxolid, sowohl im Zu- als auch im Ablauf der ARA 2 sowie jeweils zwei Verbindungen ausschließlich im Zulauf (PEG n8, Panthenol) bzw. ausschließlich im Ablauf nachgewiesen (Climbazol, Tetrabutylammonium).

Aufgrund der längeren Lagerung der Proben aus 2019 bei +4°C erfolgte der Vergleich dieser Zu- und Ablaufprobe der ARA 2 nicht im Detail, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass es über diesen Zeitraum zu einem Abbau bestimmter Substanzen gekommen ist. Insgesamt wurden in den beiden Proben aus 2019 181 verschiedene Substanzen – und damit 14% weniger als in den entsprechenden Proben aus Mai 2020 – nachgewiesen. Es fanden sich 88 Verbindungen (ca. 49%) in der Zu- und der Ablaufprobe aus 2019, 50 Verbindungen (ca. 28%) ausschließlich im Zulauf und 43 Verbindungen (ca. 24%) ausschließlich im Ablauf. Im Vergleich mit der Zu- und der Ablaufprobe aus Mai 2020, wo die Verteilung ungefähr bei je einem Drittel lag (siehe oben), umfasst in den entsprechenden Proben aus 2019 der höhere Anteil deutlich jene Verbindungen, die sowohl im Zu- als auch im Ablauf nachzuweisen waren.

6 Diskussion und Ausblick

Im Rahmen der vorliegenden Pilotstudie erfolgte die Untersuchung von insgesamt elf österreichischen Kläranlagenproben von vier verschiedenen Anlagen mittels qualitativer Non-Target-Analytik. Die Proben, die primär Zuläufe sowie für eine Kläranlage auch Abläufe umfassten, wurden in Juli/August 2019 (vor CoVid-19) sowie im April bzw. im Mai 2020 (während des „Lockdowns“ im Zuge der CoVid-19-Pandemie) gezogen. Dabei wurde untersucht, ob und in welchem Ausmaß sich solche gravierenden Änderungen in Gesellschaft und Wirtschaft durch Untersuchungen des Abwassers von kommunalen Kläranlagen mittels Non-Target-Analytik nachweisen lassen. Des Weiteren erfolgte die Untersuchung von Zu- und Ablaufproben einer Kläranlage, um Aussagen über den Abbau organischer Verbindungen in der Abwasseraufbereitung treffen zu können.

Hinsichtlich der insgesamt 440 verschiedenen nachgewiesenen organischen Substanzen in allen untersuchten Kläranlagenproben umfassten die meisten Vertreter Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten (ca. 37%). Insbesondere hinsichtlich dieser Gruppe sowie auch der Gruppe der Drogen und Metaboliten konnten Unterschiede beim Vergleich von Zulaufproben aus der Zeit des Lockdowns im April 2020 mit jenen aus 2019 vor der Pandemie aufgezeigt werden. So weisen die Ergebnisse darauf hin, dass bestimmte Antidepressiva während des Lockdowns möglicherweise wesentlich weniger häufig konsumiert wurden als noch 2019 im definierten Untersuchungszeitraum. Auch bei der Verwendung bestimmter Drogen zeigten sich mögliche Trends weg von den klassischen Partydrogen hin zu Kokain. Dass grundsätzlich merkliche Änderungen im Wasserverbrauch sowie in weitere Folge auch in den Kläranlagen zu identifizieren waren, zeigte auch eine aktuell veröffentlichte Erhebung (BMLRT, 2020) in der Siedlungswasserwirtschaft: Hinsichtlich des Wasserverbrauchs erfolgten hier deutlich wahrnehmbare Änderungen im Nutzungsverhalten während des Lockdowns im Frühjahr 2020.

Im Zuge der Untersuchung der Zu- und Ablaufproben einer Kläranlage zeigte sich, dass von insgesamt 211 verschiedenen nachgewiesenen Substanzen ca. 36% sowohl in der Zu- als auch in der Ablaufprobe und sowie jeweils ca. 32% nur im Zulauf bzw. nur im Ablauf nachzuweisen waren. Dies zeigt, dass ca. ein Drittel der organischen Substanzen in der Kläranlage erfolgreich eliminiert werden, ein weiteres Drittel nicht vollständig entfernt werden kann. Für den ebenso hohen Anteil der ausschließlich im Ablauf detektierten Substanzen ist eine Untersuchung der möglichen Ursachen empfohlen. Ähnliche Ergebnisse zeigten bereits

auch schon frühere Untersuchungsergebnisse – in diesem Fall speziell bei Arzneimittelwirkstoffen (vgl. z.B. Wechner, 2016). Des Weiteren sollten jedenfalls begleitende Untersuchungen des Klärschlammes zukünftig mitaufgenommen werden.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen, die in Kapitel 5 im Detail dargestellt wurden, können folgende wesentliche Kernaussagen getroffen werden:

- **Während des Lockdowns im Zuge der CoVid-19-Pandemie im Frühjahr 2020 konnte – insbesondere hinsichtlich Arzneimittelwirkstoffen und Metaboliten sowie Drogen und Metaboliten – eine Änderung des Vorkommens im kommunalen Abwasser im Vergleich zum Untersuchungszeitpunkt vor der Pandemie identifiziert werden.**
- **Die Anwendung der Non-Target-Analytik ist zur effizienten Untersuchung von einer Vielzahl von organischen Verbindungen von Vorteil und kann als Screeningmethode eingesetzt werden. Als Tool zur Überprüfung der Eliminierung von Substanzen in der Kläranlage sowie zur Identifizierung eines potentiellen Handlungsbedarfs hinsichtlich problematischer Stoffe ist dieses Screening zu empfehlen.**

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grobcharakterisierung der ausgewählten Kläranlagen.....	11
Tabelle 2: Untersuchte Kläranlagenproben (Zuläufe bzw. Abläufe) aus den Jahren 2019 (vor CoVid-19) und 2020 (während CoVid-19).....	12
Tabelle 3: Anzahl der nachgewiesenen Einzelsubstanzen je untersuchter Probe (n=11).....	18
Tabelle 4: Detektierte Verbindungen in allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11).....	20
Tabelle 5: In den Zuläufen (n=4) aus 2019 detektierte Verbindungen, die in keiner der im April 2020 gezogenen Zuläufen nachgewiesen wurden	21
Tabelle 6: In den Zuläufen (n=4) aus April 2020 detektierte Verbindungen, die in keiner der in 2019 gezogenen Zuläufen nachgewiesen wurden	21
Tabelle 7: In allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11) nachgewiesene Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten	23
Tabelle 8: In allen untersuchten Kläranlagenproben (n=11) nachgewiesene Industriechemikalien	30
Tabelle 9: Untersuchte Kläranlagenproben (Zuläufe bzw. Abläufe) aus den Jahren 2019 (prä-CoVid19) und 2020 (während CoVid19) für die Kläranlage ARA 2	40
Tabelle 10: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der ACE-Hemmer	55
Tabelle 11: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Analgetika und Antipyretika	56
Tabelle 12: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe Herztherapie (Antiarrhythmika bzw. andere Herzmittel)	56
Tabelle 13: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der (Lokal-)Anästhetika	57
Tabelle 14: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antibiotika	58
Tabelle 15: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antidepressiva.....	58
Tabelle 16: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antidiabetika	59
Tabelle 17: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antiepileptika	60
Tabelle 18: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antiphlogistika und Antirheumatika.....	61
Tabelle 19: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antipsychotika.....	62
Tabelle 20: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antihistaminika	62
Tabelle 21: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antihypertensiva.....	63
Tabelle 22: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antiviralen Mittel.....	63
Tabelle 23: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Betablocker	63

Tabelle 24: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Diuretika.....	64
Tabelle 25: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Mittel, die den Lipidstoffwechsel beeinflussen	65
Tabelle 26: Nachgewiesene Substanzen weiterer Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten	65
Tabelle 27: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Drogen und Metaboliten	69
Tabelle 28: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Biozide.....	71
Tabelle 29: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Fungizide	72
Tabelle 30: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Herbizide	72
Tabelle 31: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Insektizide	73
Tabelle 32: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Pestizid-Metaboliten.....	74
Tabelle 33: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Industriechemikalien.....	75
Tabelle 34: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Kosmetika und Körperpflegeprodukte	79
Tabelle 35: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Lebensmittelzusatzstoffe	80
Tabelle 36: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der natürlich vorkommenden Substanzen.....	81
Tabelle 37: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der anderen Verbindungen	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Graphische Darstellung der Entwicklung der CoVid-19-Fallzahlen in Österreich sowie Art und Zeitpunkte der Beschränkungen / Öffnungen	13
Abbildung 2: Verteilung der in den elf untersuchten Kläranlagenproben nachgewiesenen Verbindungen (n=440) nach Gruppen.....	17
Abbildung 3: Anzahl der nachgewiesenen Einzelsubstanzen je untersuchter Probe (n=11).....	18
Abbildung 4: Nachweis ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten nach Indikationsgruppen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und 2020	24
Abbildung 5: Nachweis von Pestizid-Wirkstoffen bzw. Metaboliten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020	28
Abbildung 6: Nachweis von Drogen bzw. Metaboliten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020	33
Abbildung 7: Nachweis von Inhaltsstoffen von Kosmetika und Körperpflegeprodukten in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020.....	35
Abbildung 8: Nachweis von Lebensmittelzusatzstoffen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020	36
Abbildung 9: Nachweis von natürlich vorkommenden Substanzen in Kläranlagenzuläufen, beprobt 2019 und April 2020	39
Abbildung 10: Verteilung der in sowohl der Zulauf- als auch in der Ablaufprobe der ARA 2 aus Mai 2020 nachgewiesenen Verbindungen	41
Abbildung 11: Verteilung der ausschließlich in der Zulaufprobe (n=77) sowie der ausschließlich in der Ablaufprobe (n=66) der ARA 2 aus Mai 2020 nachgewiesenen Verbindungen	42

Literaturverzeichnis

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Eintrag von Arzneimittelwirkstoffe in die aquatische Umwelt. Untersuchungsjahr April 2010. GA-01-2011. Graz: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 17C – Technische Umweltkontrolle, 2011. Online verfügbar unter:
https://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/10883102_38906880/40e749a6/GA-Antibiotikabericht-2012-4C-Fin_LowQuality.pdf

BASG: Arzneimittelspezialitätenregister – Online Suche Arzneyspezialitäten. Wien: Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen, AGES Medizinmarktaufwicht, 2020a. Online verfügbar unter:
https://aspregister.basg.gv.at/aspregister/faces/aspregister.jspx?_afLoop=329292286711451&_afWindowMode=0&_adf.ctrl-state=e2pr2y47v_9

BASG: Liste der Meldungen zu Vertriebsbeschränkungen von Arzneyspezialitäten. Wien: Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen, AGES Medizinmarktaufwicht, 2020b. Online verfügbar unter:
https://medicineshortage.basg.gv.at/vertriebseinschraenkungen/faces/adf.task-flow?_id=main-btf&_document=WEB-INF/main-btf.xml&_afLoop=329367345542002&_afWindowMode=0&_afWindowId=null

BAuA: Datenbank der zugelassenen Biozidprodukte. Deutschland: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2020. Online verfügbar unter:
https://www.baua.de/DE/Themen/Anwendungssichere-Chemikalien-und-Produkte/Chemikalienrecht/Biozide/Datenbank-Biozide/Biozide_form.html?nn=8684642&wirkstoff.GROUP=1&prodart.GROUP=1&awkat.GROUP=1

BMLRT: Coronakrise 2020. Stimmungsbild zur Krisenbewältigung in der Siedlungswasserwirtschaft. Wien: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 2020. Online verfügbar unter:
<https://www.bmlrt.gv.at/service/publikationen/wasser/Coronakrise-2020---Stimmungsbild-zur-Krisenbewaeltigung-in-der-Siedlungswasserwirtschaft.html>

Causanilles Llanes, Ana: Wastewater-based epidemiology, an analytical chemical approach for the investigation of human consumption of lifestyle chemicals. Niederlande,

Amsterdam: Universität Amsterdam 2018. Online verfügbar unter:

<https://pure.uva.nl/ws/files/24471036/Thesis.pdf>

DerStandard: Studie: Mehr Alkohol- und Cannabiskonsum während Corona-Lockdowns.

Steffen, Arora, 24. Juni 2020. Online verfügbar unter:

<https://www.derstandard.at/story/2000118268012/studie-mehr-alkohol-und-cannabiskonsum-waehrend-corona-lockdowns>

ECHA: Information on biocides. Finnland, Helsinki: Europäische Chemikalienagentur

2020a. Online verfügbar unter: <https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-active-substances>

ECHA: Produktarten. Finnland, Helsinki: Europäische Chemikalienagentur 2020b. Online

verfügbar unter: <https://echa.europa.eu/de/regulations/biocidal-products-regulation/product-types>

ECHA: Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden

Stoffe. Finnland, Helsinki: Europäische Chemikalienagentur 2020c. Online verfügbar unter:

<https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table>

EFSA: Pestizide. Italien, Parma: Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde 2020. Online

verfügbar unter: <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/pesticides>

Farsa, Oldrich/Šubert, Jan/Marečková, Marie: Hydrolysis and transesterification of parabens in aqueous solution in the presence of glycerol and boric acid. J. Excipients and Food Chem. 2011, 2 (2), 41-49.

IKSR: Auswertungsbericht Biozide und Korrosionsschutzmittel. Deutschland, Koblenz:

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 2010. Online verfügbar unter:

https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/DE/rp_De_0183.pdf

NADA: Verbotsliste 2020. Deutschland: Nationale Anti Doping Agentur 2020. Online

verfügbar unter: <https://www.nada.at/files/doc/Listen/Verbotsliste-2020-deutsch.pdf>

Steiner, Irina/Brauers, Gernot/Temme, Oliver/Daldrup, Thomas: Abstract: A sensitive method for the determination of hordenine in human serum by ESI+ UPLC-MS/MS for

forensic toxicological applications. Analytical and Bioanalytical Chemistry 2016, 408, 2285-2292. Abstract online verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26869341/>

UBA: Butylbenzylphthalat. Deutschland, Desslau-Roßlau: Umweltprobenbank des Bundes, Umweltbundesamt, n.b. Online verfügbar unter: <https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/profiles/analytes/11053>

UBA: Biozide in Gewässern: Eintragspfade und Informationen zur Belastungssituation und deren Auswirkungen. Deutschland, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2019. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3811.pdf>

UBA: Identifizierung und Bewertung ausgewählter Arzneimittel und ihrer Metaboliten (Ab- und Umbauprodukte) im Wasserkreislauf. Texte 46/2011. Deutschland, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2011. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4149.pdf>

Umweltbundesamt: Arzneimittelrückstände in der Umwelt. Hartmann, Christina, Report REP-0573, Wien: Umweltbundesamt GmbH 2016. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0573.pdf>

Uni Wien: Vorgeschichte, der Weg in den Lockdown, die akute Phase und wirtschaftliche Folgen. Pollak, Markus/Kowarz, Nikolaus/Partheymüller, Julia. Wien: Vienna Center for Electoral Research, Universität Wien, 2020a. Online verfügbar unter: <https://viecer.univie.ac.at/corona-blog/corona-blog-beitraege/blog51/>

Uni Wien: Von den ersten Lockerungen hinzu einer Normalisierung des öffentlichen Lebens. Pollak, Markus/Kowarz, Nikolaus/Partheymüller, Julia. Wien: Vienna Center for Electoral Research, Universität Wien, 2020b. Online verfügbar unter: <https://viecer.univie.ac.at/corona-blog/corona-blog-beitraege/blog60/>

Uni Wien: Wie entwickelt sich der Konsum von Alkohol und Tabak in der Krise? Ein Update. Schiestl, David W. Wien: Vienna Center for Electoral Research, Universität Wien, 2020c. Online verfügbar unter: <https://viecer.univie.ac.at/corona-blog/corona-blog-beitraege/blog27/>

Uni Wien: Alkohol und Tabak in der Krise – ein Update zum Genussmittelkonsum Anfang Mai. Schiestl, David W. Wien: Vienna Center for Electoral Research, Universität Wien, 2020d. Online verfügbar unter: <https://viecer.univie.ac.at/corona-blog/corona-blog-beitraege/blog36/>

Wasserchemische Gesellschaft: Anwendung des Non-Target-Screenings mittels LC-ESI-HRMS in der Wasseranalytik. Deutschland, Mülheim an der Ruhr: Fachausschuss „Non-Target Screening“ der Wasserchemische Gesellschaft, Fachgruppe in der GDCh, IWW Zentrum Wasser, 2019. Online verfügbar unter: [https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk und Strukturen/Fachgruppen/Wasserchemische Gesellschaft/NTS-Leitfaden DE s.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Wasserchemische_Gesellschaft/NTS-Leitfaden_DE_s.pdf)

Wechner, Sarah: Arzneimittelwirkstoffe im Abwasser. Vorkommen und Rückhalt bei der Abwasserreinigung. Diplomarbeit. Wien: Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Siedlungswasserbau, Industrierewasserwirtschaft und Gewässerschutz, 2016.

WHO: Pandemie der Coronavirus-Krankheit (COVID-19). Dänemark, Kopenhagen: Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa 2020. Online verfügbar unter: <https://www.euro.who.int/de/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/novel-coronavirus-2019-ncov>

Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
A	Ablauf
AGES	Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
ARA	Abwasserreinigungsanlage
BASG	Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BMLRT	Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus
BBzP	Butyl-Benzyl-Phthalat
DEET	N-N-Diethyl-3-methylbenzamid
ECHA	Europäische Chemikalienagentur
EFSA	Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde
ESI	Elektrospray-Ionisation
HRMS	Hochauflösende Massenspektrometrie
IE	Indirekteinleiter
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
LC	Flüssigkeitschromatographie
LC-HRMS	Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie
M	Mischkanalisation
MS	Massenspektrometrie
n	Anzahl der Proben
NADA	Nationale Anti Doping Agentur
n.b.	nicht bekannt
n.u.	nicht untersucht
PT	Produktart
REACH	Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Substanzen
T	Trennkanalisation
UBA	Umweltbundesamt
WHO	Weltgesundheitsorganisation
Z	Zulauf

Anhang

6.1 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten

Tabelle 10: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der ACE-Hemmer

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Candesartan	139481-59-7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Enalapril	75847-73-3					x		x	x			
Eprosartan	133040-01-4	x	x	x	x	x		x	x			x
Irbesartan	138402-11-6	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Lisinopril	76547-98-3				x							
Losartan	114798-26-4		x		x		x		x	x	x	x
Olmesartan	144689-24-7			x	x	x					x	
Ramipril	87333-19-5											x
Telmisartan	144701-48-4			x							x	x
Valsartan	137862-53-4	x	x		x	x	x	x	x	x		
Valsartansäure¹	164265-78-5	x	x	x	x	x					x	x

¹ Metabolit (Sartan-Transformationsprodukt)

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 11: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Analgetika und Antipyretika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Dihydrocodein	125-28-0	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Hydromorphon	466-99-9				x							
Morphin	57-27-2				x	x	x	x	x	x		x
Tramadol	27203-92-5	x	x	x	x		x				x	x
Acetanilid	103-84-4						x		x			
Paracetamol	103-90-2					x	x	x	x	x		
Propyphenazon	479-92-5			x	x							
Antipyrin (Phenazon)	60-80-0	x	x	x	x	x				x	x	x
Acetylsalicylsäure	50-78-2	x	x	x	x					x	x	x
O-Desmethyl-tramadol ¹	144830-14-8		x								x	x

¹ Metabolit von Tramadol

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 12: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe Herztherapie (Antiarrhythmika bzw. andere Herzmittel)

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Theophyllin ¹	58-55-9		x			x	x	x	x	x		x
1-Methylxanthin ²	6136-37-4					x		x	x			
Flecainid	54143-55-4	x	x	x	x	x					x	x

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Propafenon	54063-53-5			x								
Quinidin	56-54-2	x	x		x							x
Lidocain ³	137-58-6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydroxylidocain ⁴	diverse ⁵			x				x				
Lidocain-N-Oxid ⁴	2903-45-9			x								
Norlidocain ⁴	7728-40-7			x				x				

¹ Einsatz auch als Mittel gegen obstruktive Atemwegserkrankungen. ² Metabolit von Theophyllin. ³ Einsatz auch als Lokalanästhetikum. Lidocain und seine Metaboliten sind zusätzlich in der entsprechenden Tabelle gelistet. ⁴ Metabolit von Lidocain. ⁵ 34604-55-2 (3-Hydroxylidocain) / 39942-41-1 (4-Hydroxylidocain).

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 13: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der (Lokal-)Anästhetika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Articain	23964-58-1										x	
Diphenhydramin ¹	58-73-1	x	x	x	x			x			x	x
Ketamin	6740-88-1				x							
Lidocain ²	137-58-6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydroxylidocain ³	diverse ⁴			x				x				
Lidocain-N-Oxid ³	2903-45-9			x								
Norlidocain ³	7728-40-7			x				x				
Procain	59-46-1	x										

¹ Einsatz auch als Wirkstoff der Gruppe Hypnotika und Sedativa sowie der Gruppe der Antihistaminika. ² Einsatz auch in der Herztherapie. Lidocain und seine Metaboliten sind zusätzlich in der entsprechenden

Tabelle gelistet. ³ Metabolit von Lidocain. ⁴ 34604-55-2 (3-Hydroxylidocain) / 39942-41-1 (4-Hydroxylidocain).

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 14: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antibiotika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Clarithromycin	81103-11-9	x		x	x	x						
Clindamycin	18323-44-9			x							x	
Sulfapyridin	144-83-2	x				x			x	x	x	x
Trimethoprim	738-70-5			x	x		x	x	x		x	x
Pirlimycin ¹	79548-73-5			x	x							x

¹ ausschließlich veterinärmedizinisches Arzneimittel hinsichtlich der Zulassung in Österreich.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 15: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antidepressiva

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Bupropion	34911-55-2		x	x	x							x
Citalopram	59729-33-8	x	x	x	x	x				x	x	x
Milnacipran	92623-85-3	x		x		x		x	x		x	x
Mirtazapin	61337-67-5			x	x						x	
Moclobemid	71320-77-9	x										
Trazodon	19794-93-5			x	x	x						
Venlafaxin	93413-69-5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Hydroxybupropion ¹	357399-43-0	x	x	x	x	x					x	x
N,O-Didesmethyl-venlafaxin ²	135308-74-6	x	x	x	x	x	x	x			x	x
N-Desmethyl-citalopram ³	62498-67-3	x	x	x	x						x	x
N-Desmethyl-venlafaxin ²	149289-30-5	x	x	x	x						x	x
O-Desmethyl-venlafaxin ²	93413-62-8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Venlafaxin-N-Oxid ²	1094598-37-4										x	

¹ Metabolit von Bupropion. ² Metabolit von Venlafaxin. ³ Metabolit von Citalopram.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 16: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antidiabetika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Metformin	657-24-9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sitagliptin	486460-32-6	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Vildagliptin	274901-16-5						x		x	x	x	x

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 17: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antiepileptika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Carbamazepin	298-46-4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10-11-Dihydro-10-11-dihydroxy-Carbamazepin ¹	58955-93-4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10-Hydroxycarbamazepin ¹	29331-92-8	x	x			x	x		x	x	x	x
Carbamazepin-10,11-Epoxid ¹	36507-30-9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gabapentin	60142-96-3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Lacosamid	175481-36-4		x	x						x	x	x
Lamotrigin	84057-84-1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Levetiracetam	102767-28-2	x				x	x	x	x	x		
Oxcarbazepin	28721-07-5				x							
Pregabalin	148553-50-8	x	x					x		x		
Primidon	125-33-7		x	x	x						x	x
Vigabatrin	68506-86-5	x										

¹ Metabolit von Carbamazepin.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 18: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antiphlogistika und Antirheumatika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Diclofenac	15307-86-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etodolac	41340-25-4										X	
Flufenaminsäure	530-78-9		X	X	X							X
Ketoprofen	22071-15-4				X							
Mefenaminsäure	61-68-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Naproxen	22204-53-1	X	X		X	X	X	X	X	X		
Salicylamid	65-45-2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salicylsäure	69-72-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4-Acetamido-antipyridin ¹	83-15-8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4-Aminoantipyridin (Ampyron) ²	83-07-8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4-Formylamino-antipyridin ³	1672-58-8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4'-Hydroxy-diclofenac ⁴	64118-84-9	X				X		X		X		
4-Methylamino-antipyridin ²	519-98-2	X	X	X		X	X	X	X	X		
O-Desmethyl-naproxen ⁵	52079-10-4					X						

¹ Metabolit von Metamizol. ² Metabolit von Aminopyridin und von Metamizol. ³ Metabolit von Aminophenazon. ⁴ Metabolit von Diclofenac. ⁵ Metabolit von Naproxen.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 19: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Antipsychotika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Amisulprid	71675-85-9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Benzamid	55-21-0									x		
Clozapin	5786-21-0										x	x
Quetiapin	111974-69-7				x							
Sulpirid	15676-16-1	x		x	x				x			
Tiaprid	51012-32-9		x	x	x		x	x	x	x	x	x

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 20: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antihistaminika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Cetirizin	83881-51-0			x					x		x	x
Doxylamin	469-21-6	x										
Fexofenadin	83799-24-0		x	x	x			x	x		x	x
Pheniramin	86-21-5			x	x						x	

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 21: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antihypertensiva

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Aliskiren	173334-57-1			x	x							
Bosentan	147536-97-8					x						
Rilmenidin	54187-04-1	x			x							

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 22: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Antiviralen Mittel

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Acycloguanosin (Aciclovir)	59277-89-3							x	x			
Rimantadin	13392-28-4										x	
Abacavir	136470-78-5					x			x			

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 23: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Betablocker

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Atenolol	29122-68-7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Bisoprolol	66722-44-9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Celiprolol	56980-93-9										x	
Metoprolol	51384-51-1 / 37350-58-6	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Propranolol	525-66-6			x	x						x	x
Sotalol	3930-20-9		x	x	x		x	x	x	x	x	x
Atenololsäure ¹	56392-14-4	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x

¹ Metabolit von Atenolol.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 24: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Diuretika

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Chlorothiazid	58-94-6					x						
Furosemid	54-31-9		x	x		x	x		x		x	x
Hydrochlorothiazid	58-93-5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4-Amino-6-chloro- 1,3- benzendisulfon- amid ¹	121-30-2	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Triamteren	396-01-0			x								
Xipamid	14293-44-8			x					x		x	

¹ Metabolit von Hydrochlorothiazid.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 25: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Mittel, die den Lipidstoffwechsel beeinflussen

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Atorvastatin	134523-00-5	x	x		x	x	x	x	x	x		
Bezafibrat	41859-67-0	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Gemfibrozil	25812-30-0		x									
Nicotinylalcohol	100-55-0	x										
Rosuvastatin	287714-41-4	x	x		x	x	x	x	x	x		
Fenofibrinsäure ¹	42017-89-0	x	x		x				x	x		

¹ Metabolit von Fenofibrat.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 26: Nachgewiesene Substanzen weiterer Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Antiparastika, Insektizide und Repellenzien												
Albendazole sulfoxid ¹	54029-12-8		x								x	x
Fenbendazolsulfoxid (Oxfendazol) ²	53716-50-0				x							
Levamisol ²	14769-73-4		x	x	x				x		x	x
Pyrantel ³	15686-83-6		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Icaridin (Bayrepelel)	119515-38-7	x				x	x	x	x	x		
Antidementiva												
Memantin	19982-08-2			x	x						x	

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Rivastigmin	123441-03-2				x							
Antiinfektiva												
Adrenalon	99-45-6					x	x					
Inosin ⁴	58-63-9					x						
Antimykotika												
Fluconazol	86386-73-4		x	x	x	x			x		x	x
Antineoplastische Mittel												
Cytarabin	147-94-4						x	x	x			
Antiparkinsonmittel												
Amantadin	768-94-5		x	x	x		x	x			x	x
Antiseptika												
Cetrimonium	6899-10-1						x		x			
Antithrombotische Mittel												
Rivaroxaban	366789-02-8										x	
Clopidogrelcarboxylsäure ⁵	144457-28-3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Antitussiva												
Codein	76-57-3				x				x			
Anxiolytika												
Oxazepam	604-75-1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Appetitzügler / Psychostimulanz⁶												
Aminorex	2207-50-3		x									
Phentermine	122-09-8				x		x					
Calciumkanalblocker												
2-(3,4-Dimethoxyphenyl)-5-methylamino-2-	34245-14-2		x	x	x						x	x

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
isopropylvaleronitril (D617) ⁷												
Corticosteroide												
Tetrahydrocortison ⁸	53-05-4								x			
Endokrine Therapie												
Bicalutamid	90357-06-5	x	x		x		x					x
Hals- und Rachentherapeutika / Stomatologika / Antiphlogistika												
Benzydamin	642-72-8								x			
Immunsuppressiva												
Mycophenolsäure (MPA)	24280-93-1	x	x		x	x	x	x	x	x		x
Mittel bei peptischen Ulkus und gastrooesophagealer Refluxkrankheit												
Cimetidin	51481-61-9	x			x				x			
Ranitidin	66357-35-5						x		x		x	x
Ranitidin-S-oxid ⁹	73851-70-4										x	
Mittel zur Behandlung von Suchterkrankungen												
Methadon ¹⁰	76-99-3				x						x	
Nicotin ¹¹	54-11-5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mittel zur Behandlung von Tuberkulose												
Ethambutol	74-55-5		x		x							
Muskelrelaxanzien												
Methocarbamol	532-03-6	x										
Parasympathomimetika												
Pyridostigmin	155-97-5	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Prokinetika												
Metoclopramid	364-62-5		x	x	x						x	x

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Provitamine												
Dexpanthenol	81-13-0					x	x	x	x	x		
Psychosimulanzien												
Koffein ¹²	58-08-2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ritalinsäure ¹³	19395-41-6	x	x	x	x	x			x		x	x
Stimulanzien												
8-Chlorotheophyllin	85-18-7				x							
Sexualhormone und anabole Steroide												
Dehydroepiandrosteron (DHEA) ¹⁴	53-43-0					x	x	x	x	x		
Testosteronpropionat ¹⁵	57-85-2								x			
Sympathomimetika												
Ephedrin	299-42-3		x		x	x	x	x	x		x	x
Pseudoephedrin	90-82-4		x		x							
Urologika												
Trospium	47608-32-2		x	x	x			x	x	x	x	x
Vasodilatoren												
Pentoxifyllin	6493-05-6	x			x							
Sonstige												
4-Phenylbutter-säure ¹⁶	1821-12-1					x						
Berberin ¹⁶	633-65-8					x			x			
3-Methylxanthin ¹⁷	1076-22-8						x		x	x		

¹ Metabolit von Albendazol, ein Mittel zur Behandlung von Wurminfektionen. Wird auch in der Veterinärmedizin verwendet. Die Substanz ist auch Teil der Steroidhormonsynthese, des Linoleinsäuremetabolismus, des Retinolmetabolismus und der Gallensekretion. ² Veterinärarzneimittel. ³ Als Human- und Veterinärarzneimittel zugelassen, hauptsächlicher Einsatz in der Veterinärmedizin. ⁴ RNA-

Nukleosid, das aber auch als Arzneimittel eingesetzt wird, in Österreich allerdings keine Zulassung.⁵ Metabolit von Clopidogrel.⁶ In Österreich sind beide genannten Wirkstoffe nicht zugelassen.⁷ Metabolit von Verapamil.⁸ Metabolit von Cortison.⁹ Metabolit von Ranitidin.¹⁰ Methadon wird auch im Kapitel Drogen und Metaboliten diskutiert.¹¹ Auch natürliches Vorkommen sowie in Tabakwaren, etc. Es kann kein Rückschluss auf die exakte Herkunft (z.B. Arzneimittel, Tabak) von Nikotin im Abwasser gezogen werden.¹² Neben seinem Einsatz als Arzneimittelwirkstoff kommt Koffein auch natürlich sowie in Getränken wie Tee, Kaffee, Cola, Energy Drinks, etc. vor. Es kann kein Rückschluss auf die exakte Herkunft von Koffein im Abwasser gezogen werden.¹³ Metabolit von Methylphenidat.¹⁴ Auch häufigstes Sexualhormon im menschlichen Körper (Vorstufe der Androgene und Östrogene), kommt auch natürlich vor. Der Einsatz erfolgt auch als Arzneimittelwirkstoff.¹⁵ Einsatz zum Muskelaufbau, in Österreich nicht zugelassen.¹⁶ Auch natürliches Vorkommen.¹⁷ Arzneimittelmetabolit.

Quelle: Umweltbundesamt

6.2 Drogen und Metaboliten

Tabelle 27: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Drogen und Metaboliten

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Steroide												
Androstenedion¹	63-05-8						x					
Kokain und Metaboliten												
Kokain	50-36-2					x	x	x	x	x		
Anhydroecgonine methylester²	43021-26-7										x	
Benzoyl-ecgonin²	519-09-5	x				x	x	x	x	x		
Ecgonin-Methyl-Ester (EME)²	7143-09-1	x					x	x	x	x		
Ethylecgonin²	70939-97-8								x	x		
Hydroxybenzoyl-ecgonin²	129944-99-6										x	
Amphetamine												

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
1-(3-Chlorophenyl)-piperazin (m-CPP) / 1-(2-Chlorophenyl)-piperazin (o-CPP)	39512-50-0 / 6640-24-0			x							x	x
3,4-Methylen-dioxymeth-amphetamin (MDA)	4764-17-4				x							
3,4-Methylen-dioxy-N-methyl-amphetamin (MDMA)	42542-10-9		x	x	x				x	x	x	x
Amphetamin (oder Isomer BMPEA (β-Methylphenethylamin))	verschiedene ³	x				x	x	x		x		
Cathinon	75925-46-1				x							
Methamphetamin	verschiedene ⁴	x	x								x	
N-Methyl-1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-Butanamin	103818-46-8 / 135795-90-3	x										
2-Phenylaceto-acetonitril	4468-48-8										x	
Methadon und Metaboliten												
Methadon ⁵	76-99-3				x						x	
2-Ethyliden-1,5-Dimethyl-3,3-Diphenylpyrrolidin (=EDDP) ⁶	30223-73-5		x		x							x
Sonstige												
Hydrocodon ⁷	125-29-1			x							x	
Dextrorphan ⁸	125-73-5				x							
Phenmetrazin ⁹	134-49-6	x										

¹ Testosteron-ähnliches Steroid, findet sich auf der Doping-Liste. ² Metabolit von Kokain. ³ 300-62-9 / 2706-50-5 (als Hydrochlorid) / 139-10-6 (als Phosphat) / 60-13-9 (als Sulfat) / 582-22-9 (Isomer BMPEA (=β-Methylphenethylamin)). ⁴ 537-46-2 (als (S)-Methamphetamin) / 51-57-0 (als (S)-Methamphetamin-Hydrochlorid) / 7632-10-2 (als (R,S)-Methamphetamin) / 300-42-5 (als (R,S)-Methamphetamin-Hydrochlorid) / 33817-09-3 (als Levomethamphetamin, L-methamphetamin). ⁵ Methadon ist auch als Arzneimittelwirkstoff in Österreich zugelassen (Opioid-Analgetikum, Heroin-Ersatzstoff). ⁶ Hauptmetabolit von Methadon. ⁷ Einsatz auch als Arzneimittelwirkstoff (Antitussiva, Opioide), in Österreich nicht zugelassen. Hydrocodon ist chemisch mit Codein verwandt und ein Morphin-Derivat. ⁸ Psychoaktive Substanz. ⁹ Stimulierende Wirkung, Appetitzügler.

Quelle: Umweltbundesamt

6.3 Pestizide und Metaboliten

Tabelle 28: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Biozide

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Benzisothiazolinon (BIT)	2634-33-5						x		x	x		
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	2682-20-4							x				
2-Phenylphenol¹	90-43-7							x				
Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC-C10)	7173-51-5								x			
Irgarol-descyclopropyl	2634-33-5				x							

¹ Einsatz auch zur Konservierung von Zitrusfrüchten (Lebensmittelzusatzstoff, E231).

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 29: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Fungizide

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Azoxystrobin	131860-33-8			x								
Carbendazim ¹	10605-21-7		x	x	x						x	x
Oxyquinolin ^{1,3}	148-24-3	x		x	x	x	x	x	x	x		
Propamocarb	24579-73-5					x	x	x	x		x	x
Propiconazol ¹	60207-90-1		x				x			x	x	x
Pyrimethanil	53112-28-0				x				x			
Pyroquilon ¹	57369-32-1	x								x		x
Tebuconazol ²	107534-96-3		x		x		x				x	x

¹ als Wirkstoff in Österreich aktuell nicht zugelassen. ² Einsatz auch als Wachstumsregulator. ³ kann auch als Metabolit vorkommen.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 30: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Herbizide

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
2-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure (MCPA) ²	94-74-6								x			
2-Naphthyl-oxyessigsäure ^{1,3}	120-23-0		x									
4,4'-Bipyridin	553-26-4	x					x	x	x	x		x
Carfentrazone	128621-72-7								x			
Chlorotoluron	15545-48-9				x				x			

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Clomazon	81777-89-1				x				x			
Dimethenamid	87674-68-8 / 163515-14-8 (Dimethenamid- P)			x				x				
Diuron	330-54-1		x								x	
Flufenacet	142459-58-3			x								
Fluometuron	2164-17-2								x			
Haloxyfop ^{1,2}	69806-34-4			x								
Mecoprop ¹	7085-19-0	x			x							
Metazachlor	67129-08-2			x				x				
Metribuzin	21087-64-9			x				x				
Napropamid	15299-99-7				x							
Propyzamid	23950-58-5			x				x				
Pyridafol ^{1,2}	40020-01-7			x								
Quinmerac	90717-03-6							x				
Terbutryn ¹	886-50-0			x	x			x			x	x

¹ als Wirkstoff in Österreich aktuell nicht zugelassen. ² kann auch als Metabolit vorkommen. ³ Einsatz auch als Wachstumsregulator.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 31: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Insektizide

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Acetamiprid	135410-20-7				x							

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Icaridin (Bayrepel) ^{1,2}	119515-38-7	x				x	x	x	x	x		
N-N-Diethyl-3-methylbenzamid (DEET) ¹	134-62-3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pirimicarb	23103-98-2			x								
Pymetrozin ¹	123312-89-0			x								
Thiacloprid ^{1,3}	111988-49-9			x								

¹ als Wirkstoff in Österreich aktuell nicht zugelassen. ² Als Insektizid nicht zugelassen, Einsatz auch als Arzneimittel (Repellent) zum Insektenschutz und gegen Zecken. ³ kann auch als Molluscizid eingesetzt werden.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 32: Nachgewiesene Substanzen der Gruppe der Pestizid-Metaboliten

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
2-Amino-benzimidazol	934-32-7		x								x	x
2-Amino-benzothiazol ¹	136-95-8		x	x	x						x	x
Azoxystrobin, freie Säure (CyPM-Azoxystrobin-O-Demethyl)	1185255-09-7			x								
Ethylenethiourea (ETU) ²	96-45-7											x
Fluazifop	69335-91-7			x								

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Metalaxyl-Metabolit CGA 62826	87764-37-2								x			
Metazachlor OXA	1231244-60-2			x								
Phthalimid	85-41-6						x		x	x		
S-Metolachlor-Metabolit CGA 50267	82508-02-9			x								
Terbutylazin-2-hydroxy	66753-07-9			x	x							x
Terbutylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8			x	x							x

¹ Einsatz auch als Komponente von Azofarben. ² Einsatz auch als Vulkanisationsbeschleuniger.

Quelle: Umweltbundesamt

6.4 Industriechemikalien

Tabelle 33: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Industriechemikalien

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
1,5-Naphthalendiamin	2243-62-1					x			x			
12-Aminododecansäure	693-57-2					x		x				
1-Benzylquinolinium	27926-80-3						x					
1-Dodecyl-2-pyrrolidinon	2687-96-9									x		
1-Hydroxybenzotriazol	2592-95-2			x								

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
1-Hydroxycyclohexylphenylketon	947-19-3					x		x				x
1-Tetradecylamin	2016-42-4								x			
2,5-di-tert-Butylhydroquinon	88-58-4		x								x	
2-Aminobenzothiazol ¹	136-95-8		x	x	x						x	x
2-Anisidin	90-04-0	x	x						x			x
2-Naphthol	135-19-3		x									
2-Naphthylamin	91-59-8						x	x	x			
2-Phenylbenzimidazol-5-sulfonsäure (Ensulizol) ²	27503-81-7	x	x		x	x	x	x	x	x		x
4-Hydroxybenzotriazol	26725-51-9	x		x	x			x				
4-Phenolsulfonsäure	98-67-9	x	x				x			x		
4-Toluenesulfonamid	70-55-3		x				x					
7-Hydroxycoumarin ³	93-35-6								x			
Azobenzol	103-33-3			x								
Benzensulfonamid	98-10-2									x		
Benzoguanamin	91-76-9			x	x						x	x
Benzophenon ⁴	119-61-9					x	x	x		x		
Benzothiazol ⁵	95-16-9								x			
Benzotriazol	95-14-7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Benzyl-Butyl-Phthalat	85-68-7	x	x	x	x						x	x
Benzyl dimethyltetradecylammonium (BAC-C14)	5285-67-6								x			
Bis(2-ethylhexyl)amin	106-20-7								x			
Bisphenol S (4,4'-Sulfonyldiphenol)	80-09-1	x	x		x	x	x	x		x		

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Caprolactam	105-60-2						x	x				
Citroflex 2 (Triethylcitrat) ⁶	77-93-0			x		x	x	x	x			
Citroflex 4 (Tri-n- butylcitrat)	77-94-1					x		x	x			
Coumarin ⁷	91-64-5									x		
Dodecyldimethylaminox id (DDAO) ⁸	1643-20-5									x		
Dibenzylamin	103-49-1		x		x							x
Diethyl-Phthalat	84-66-2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Di-n-butylphthalat	84-74-2						x					
Diphenylethylphosphin- oxid	1733-57-9		x					x			x	
Diphenylguanidin	102-06-7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Diphenylphosphinsäure	1707-03-5				x							
Dodecylsulfat	151-41-7						x	x	x			
Ethylenethiourea (ETU) ⁹	96-45-7											x
Indol ¹⁰	120-72-9					x						
Isobornylmethacrylat	7534-94-3						x					
Lauro lactam	947-04-6	x										x
Melamin	108-78-1		x								x	
N,N-Dimethylanilin	121-69-7									x		
N,N- Dimethyldecylamin-N- oxid ¹¹	2605-79-0								x			
Naphthalen-1- sulfonsäure und/oder Naphthalen-2- sulfonsäure	85-47-2 / 120-18-3	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Naphthalen-2-7-disulfonsäure	92-41-1				x		x		x			
PEG n6 ¹²	2615-15-8							x	x	x		
PEG n7	5617-32-3					x	x		x			
PPG n4	24800-25-7	x										
PPG n5	21482-12-2	x								x		
Rhodamin 6G	989-38-8			x								
Tetraethylglycoldimethylether (Tetraglyme)	143-24-8	x				x	x	x	x	x		
Tetrakis(2-hydroxypropyl)ethyldiamin	102-60-3	x		x	x	x	x	x	x	x		x
Toluidin (o-Toluidin, m-Toluidin, p-Toluidin)	95-53-4, 108-44-1, 106-49-0					x	x	x		x		
Tolyltriazol	diverse ¹⁴	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tributylphosphate (TBP)	126-73-8		x				x	x	x	x		
Tributylamin	102-82-9	x	x	x							x	
Triethanolamin ¹³	102-71-6						x	x				
Triethylphosphat (TEP)	78-40-0	x	x			x	x	x			x	x
Triisopropanolamin	122-20-3	x	x			x					x	x
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6			x								
Tris(2-butoxyethyl)-phosphat (TBoEP)	78-51-3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

¹ Zählt auch zu den Pestiziden und Metaboliten: Metabolit des Herbizids Methabenzthiazuron. Einsatz als Industriechemikalie als Komponente von Azofarben. ² Einsatz auch in Kosmetika: UV-Filter, zugelassen in Sonnenschutzmitteln (gegen UVB-Strahlung). Einsatz in Der Pharmaindustrie ³ Cumarin-Derivat; kommt auch natürlich in Pflanzen (z.B. Liebstöckel) vor. Wird auch in Kosmetika (in Sonnenschutz verwendet). Einsatz als Industriechemikalie z.B. als optischer Aufheller in Textilien. ⁴ Einsatz auch in Kosmetika: das Derivat ist als UV-Schutz in Sonnencremen zugelassen. Als Industriechemikalie eingesetzt in der Druckindustrie (Fotoinitiator in UV-Härtungs-Anwendungen (d.h. in Tinten und Beschichtungen)). ⁵ Kommt auch natürlich als

Metabolit in Pflanzen vor. Einsatz z.B. in der Gummiindustrie. ⁶ Industrieller Einsatz als Weichmacher. Findet seinen Einsatz auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten. ⁷ Kommt auch natürlich vor (Pflanzen-Metabolit). ⁸ Schaumbildner, Stabilisator. Verwendung auch in Kosmetika, Weichmacher, Spülmittel, Emulgatoren, Geschirrspülmittel, Shampoo, antibakterielle/-mykotische Mittel. ⁹ Zählt auch zu den Pestiziden und Metaboliten: Fungizid-Metabolit (von Ethylenbisdithiocarbamaten). ¹⁰ Kommt auch als Abbauprodukt der Aminosäure Tryptophan natürlich vor. Als Industriechemikalie u.a. in Wasch- und Reinigungsprodukten enthalten. ¹¹ Verwendung auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten. Einsatz als Industriechemikalie u.a. in Wasch- und Reinigungsprodukten. ¹² Verwendung auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten sowie auch in Lebensmitteln und -verpackungen. ¹³ Verwendung auch in Kosmetika und Körperpflegeprodukten. ¹⁴ 29385-43-1 / 136-85-6 (5-Methyl-1H-benzotriazol) / 29878-31-7 (4-Methyl-1H-benzotriazol).

Quelle: Umweltbundesamt

6.5 Kosmetika und Körperpflegeprodukte

Tabelle 34: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Kosmetika und Körperpflegeprodukte

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
2-Phenylbenzimidazol-5-sulfonsäure (Ensulizol)¹	27503-81-7	x	x		x	x	x	x	x	x		x
7-Hydroxycoumarin^{1,2}	93-35-6								x			
Benzophenon¹	119-61-9					x	x	x		x		
Butylparaben (Butyl-4-hydroxybenzoat)	94-26-8					x	x	x	x			
Citral²	5392-40-5					x						
Citroflex 2¹	77-93-0			x		x	x	x	x			
Climbazol	38083-17-9				x					x	x	x
Dodecyldimethylaminoxid (DDAO)¹	1643-20-5								x			
Dibenzoylmethan (DBM)²	120-46-7				x							

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Ethylparaben (Ethyl-4-hydroxybenzoat)	120-47-8					x		x	x			
Galaxolidon	507442-49-1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
N,N-Dimethyldecylamin-N-oxid ¹	2605-79-0									x		
Panthenol	16485-10-2					x	x	x		x		
PEG n6 ¹	2615-15-8							x	x	x		
PEG n8	5117-19-1					x	x	x	x	x		
Tetrabutylammonium	10549-76-5 / 2052-76-5	x	x	x	x		x				x	x
Triethanolamin ¹	102-71-6						x	x				

¹ Einsatz auch als Industriechemikalie. ² Auch natürlich vorkommend.

Quelle: Umweltbundesamt

6.6 Lebensmittelzusatzstoffe

Tabelle 35: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der Lebensmittelzusatzstoffe

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
2,6-Dimethylpyrazin	108-50-9						x				x	
2-Phenylphenol ¹	90-43-7							x				
3-Acetylpyridin	350-03-8	x										

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Acesulfam (Acetosulfam)	33665-90-6 / 55589-62-3 (K-Salz)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Benzoessäure ²	65-85-0									x		
Ethylsorbat	2396-84-1	x										
N-Cyclohexylsulfamsäure	100-88-9					x	x	x	x	x		
Saccharin	81-07-2		x			x	x	x	x	x		x

¹ Einsatz auch als Biozid (Desinfektionsmittel, meist in Kombinationen). ² Kommt auch natürlich vor.

Quelle: Umweltbundesamt

6.7 Natürlich vorkommende Substanzen

Aufgrund der Vielzahl der nachgewiesenen Substanzen natürlichen Ursprungs sind im Anhang jene Substanzen, die auch eine Anwendung als Arzneimittelwirkstoffe, Pestizide, Drogen, Kosmetika, Lebensmittelzusatzstoffe oder Industriechemikalien, in diesen Kapiteln angeführt und werden hier nicht zusätzlich gelistet.

Tabelle 36: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der natürlich vorkommenden Substanzen

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
1,3,7-Trimethylursäure	5415-44-1	x	x			x	x	x	x			
1,7-Dimethylursäure	333868-03-0	x				x	x	x	x	x		
11-Ketotestosteron	564-35-2							x				

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
11 β -Hydroxyandrosteron	57-61-4					x				x		
17-alpha-Estradiol	57-91-0				x				x		x	
1-Methyladenin	5142-22-3									x		
2,3,5,6-Tetramethylpyrazin	1124-11-4		x				x	x		x		x
2,5-Dimethylpyrazin	123-32-0	x	x		x			x		x		x
2-Amino-6-methylmercaptapurin	1198-47-6					x		x		x	x	x
2'-Deoxyinosin	890-38-0					x	x					
2-Oxindol	59-48-3					x	x	x	x	x		
3-(2-Hydroxyethyl)indol (Tryptophol)	526-55-6	x										
3',5,7-Trihydroxy-4'-methoxyflavanon (Diosmetin)	520-34-3								x			
3'-Adenosinmonophosphat (3'-AMP)	84-21-9						x					
3-Hydroxy-Myristinsäure	Diverse ¹							x		x		
3-Hydroxy-2-methylpyridin	1121-25-1						x	x				x
4-Hydroxybenzaldehyd	123-08-0								x	x		
4-Methyl-5-thiazoleethanol	137-00-8	x				x	x	x	x	x		
4-Phenyl-3-buten-2-on	122-57-6	x				x	x			x		
4-Pyridoxinsäure	82-82-6					x	x					
5,6-Dimethylbenzimidazol	582-60-5	x	x									
5 α -Dihydrotestosteron	521-18-6									x		

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
6-Hydroxy-8-methoxy-3-methyl-3,4-dihydro-1H-isochromen-1-on	6803-02-7						x	x				
6-Methylquinolin	91-62-3					x						
7-Methyladenin	935-69-3							x				
7-Methylxanthin	552-62-5							x				
9,12,13-Trihydroxy-15-octadecensäure	95341-44-9								x			
Adenin	73-24-5					x	x	x	x	x		x
Adenosin	58-61-7					x	x	x	x			
Adenosin-3'5'-phosphatmonohydrat	60-92-4							x				
Adenosin-5'-Phosphat	61-19-8								x			
Apigenin	520-36-5								x			
Betain	107-43-7						x		x			
Cholin	62-49-7					x	x	x	x			
Coniin	458-88-8		x									x
Corticosteron	50-22-6					x	x					
Cotinin	486-56-6		x	x	x	x	x	x	x	x		x
Cyclo(leucylprolyl)	2873-36-1						x		x	x		
Daidzein	486-66-8					x	x	x	x	x		
Docosahexaensäure (DHA)	6217-54-5								x			
Docosanamid	3061-75-4				x							x
Eicosapentaensäure (EPA)	10417-94-4								x			
Ethylpalmitoleat	56219-10-4					x	x	x		x		
Ferulasäure	537-98-4 / 1135-24-6					x	x		x			

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Flavinmononucleotid (FMN)	146-17-8							x				
Genistein	446-72-0								x			
Guanin	73-40-5					x	x	x				x
Guanosin	118-00-3					x	x	x	x			
Harman	486-84-0				x			x			x	x
Hexadecanamid	629-54-9						x	x				
Histamin	51-45-6					x	x					
Hordenin	539-15-1					x	x	x	x	x		
Hypoxanthin	68-94-0				x	x	x	x	x			x
Indirubin	479-41-4										x	
Indol-3-essigsäure	87-51-4						x			x		
Indole-3-acrylsäure	1204-06-4					x			x			
Isoleucin	73-32-5					x	x	x	x			
Kavain	500-64-1	x		x			x	x		x		
Kynurensäure	492-27-3					x	x		x			
Kynurenin	2922-83-0								x			
Linoleinsäure	60-33-3				x	x	x	x	x	x		
Methionin	63-68-3					x	x	x	x			
N8-Acetylspermidin	13431-24-8					x	x			x		
Niacin (Nicotinsäure)	59-67-6						x	x	x			
Nicotinamid	98-92-0					x	x	x		x		
Norharman	244-63-3							x				x
Nornicotin	5746-86-1						x	x	x	x		x
Oleamid	301-02-0				x	x	x	x	x	x		

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Palmitoleinsäure-ethylester	10030-74-7					x						
Palmitoleinsäure-methylester	373-49-9					x	x					
Phenylalanin	Diverse ²	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Piperin	94-62-2						x		x			
Pregnenolon	145-13-1									x		
Prolin	Diverse ³		x									
Pyridoxin	65-23-6					x		x	x	x		
Chinasäure	77-95-2					x						
Riboflavin (Vitamin B2, Lactoflavin)	83-88-5							x	x			
Scopoletin	92-61-5								x			
Serotonin	50-67-9					x						
Sinapin	18-696-26-9					x						
Sinapinsäure	530-59-6	x		x								
Stercobilin	34217-90-8					x	x	x				
Sulcatol	1569-60-4						x					
Theobromin	83-67-0					x	x	x		x		x
Thiamin (Vitamin B1)	59-43-8; 70-16-6					x	x	x				
Thymidin-5'-Phosphat	365-07-1					x	x	x	x			
Thymin	65-71-4					x	x	x	x			
Tryptamin	61-54-1					x	x	x	x			
Tryptophan	Diverse ⁴			x		x	x	x	x	x	x	
Tyrosin	60-18-4				x	x	x	x	x			
Urocaninsäure	104-98-3					x	x		x			

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
Valin	516-06-3					x	x	x	x			
Vanillin	121-33-5						x		x			
Xanthin	69-89-6					x	x	x	x			
Xanthureninsäure	59-00-7					x		x	x			
Zeatin	1637-39-4				x			x		x	x	x
α -Eleostearinsäure	506-23-0								x			
α -Linolensäure	463-40-1						x					

¹ 1961-72-4 (als Racemat) / 28715-21-1 (als R-Enantiomer) / 35683-15-9 (als S-Enantiomer). ² 150-30-1 (DL-Racemat) / 63-91-2 (L-Enantiomer) / 673-06-3 (D-Enantiomer). ³ 147-85-3 8 (L-Prolin) / 344-25-2 (D-Prolin) / 609-36-9 (DL-Prolin). ⁴ 54-12-6 (DL-Racemat) / 73-22-3 (L-Enantiomer) / 153-94-6 (D-Enantiomer).

Quelle: Umweltbundesamt

6.8 Andere Verbindungen

Tabelle 37: Nachgewiesene Substanzen aus der Gruppe der anderen Verbindungen

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
1,2,3,4-Tetramethyl-1,3-cyclopentadien	4249-10-9	x	x		x							
1,5-Isoquinolinediol	5154-02-9					x	x	x	x	x		
1-Hexanesulfonsäure	13595-73-8	x					x					
2,3,4,9-Tetrahydro-1H- β -carbolin-3-carboxylsäure	6052-68-2					x	x	x	x	x		

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
2,6-Dimethyl-γ-pyron	1004-36-0											x
2-[[Dimethylamino)-methylidene]indan-1-on	34773-01-8	x	x					x				x
2-Aminomethyl-1-cyclohexanol	5691-09-8	x										
2-Furyl(5-hydroxy-1-benzofuran-3-yl)-methanon	17249-62-6					x	x	x	x	x		
2-Hydroxybenzothiazol	934-34-9			x		x	x	x	x		x	x
2-Hydroxyquinolin	59-31-4		x									
2-Phenylacetohydrazid	114-83-0						x					
2-Toluenesulfonamid	88-19-7		x							x		
3,5-Dimethyl-1-phenylpyrazol	1131-16-4	x	x						x	x		
3-Aminobenzamid	3544-24-9		x									
3-Methyl-2-quinoxalinol	14003-34-0	x	x									
4-Cyanoindol	16136-52-0					x						
4-Propylbenzoesäure	2438-05-3	x			x						x	x
8-(4-Sulfophenyl)-octansäure	89740-12-5									x		
Acetophenon	98-86-2								x			
Dibutylphosphat	107-66-4		x				x					
Dodecyltrimethylammonium	10182-91-9								x	x		
Ethylsulfat	540-82-9	x							x			
Methylindol-3-acetat	1912-33-0					x						
Methyldiphenylphosphinoxid	2129-89-7		x	x	x						x	
N-(2,4-Dimethylphenyl)-Formamid	60387-77-5	x										

Substanz	CAS#	ARA 1 (2019 Z)	ARA 2 (2019 Z)	ARA 3 (2019 Z)	ARA 4 (2019 Z)	ARA 1 (04/2020 Z)	ARA 2 (04/2020 Z)	ARA 3 (04/2020 Z)	ARA 4 (04/2020 Z)	ARA 2 (05/2020 Z)	ARA 2 (2019 A)	ARA 2 (05/2020 A)
N-1-Ethoxycarbonyl-3-phenylpropylalanin	82717-96-2	x		x								x
N-Lauroylsarcosin	97-78-9					x	x	x	x	x		
N,N'-Dicyclohexylurea	2387-23-7	x	x	x	x						x	x
Salicylaldoxim	94-67-7								x			
Tributylphosphineoxid	814-29-9										x	
Trimethyl dodecylammonium (ATMAC-C12)	10182-91-9 / 112-00-5								x			
Xylenesulfonat	1300-72-7 (als Sodium-Xylene-sulfonat)	x	x		x	x	x	x	x	x		x

Quelle: Umweltbundesamt

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

bmlrt.gv.at