

Impressum

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Soziales und Integration (IVa)
Fachbereich Chancengleichheit
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz
Johannes Zimm, MA MA
johannes.zimm@vorarlberg.at

Vorwort



Bildnachweis: Studio
Fasching

Die Beobachtung und valide Messung des Suchtmittel- und Drogenkonsums in einer Gesellschaft stellt eine zentrale Grundlage für fachlich fundierte Aussagen zur Entwicklung der Konsumdynamik in der Bevölkerung dar, mit dem Ziel möglichst treffsichere Maßnahmen entwickeln und umsetzen zu können.

Zur Messung dieses komplexen, tabuisierten und je nach Substanz auch illegalen Geschehens stehen mehrere verfügbare Datenquellen zur Verfügung. Die Drogenagentur der Europäischen Union (EUDA) setzt dabei vor allem auf fünf Schlüsselindikatoren: Bevölkerungserhebungen zum Drogengebrauch, Prävalenzschätzungen des problematischen Drogenkonsums, Inanspruchnahme von Behandlungsangeboten, Infektionskrankheiten bei Drogenkonsumenten sowie suchtgiftbezogene Todesfälle und Mortalität.

In den letzten Jahren wurde eine weitere Methodik zur Messung des Suchtmittel- und Drogenkonsums entwickelt und findet mittlerweile im europäischen Raum, als auch auf regionaler Ebene vermehrte Anwendung: das Abwasserbasierte Drogenmonitoring.

Vorarlberg hat bereits 2020 erstmalig ein abwasserbasiertes Drogenmonitoring beauftragt und kann dadurch die Ergebnisse der vorliegenden Messungen von 2024 in Bezug setzen. Darüber hinaus wurden 2024 erstmalig zusätzlich ausgewählte pharmazeutische Wirkstoffe mituntersucht, mit dem Ziel, den Konsum von insbesondere psychopharmakologischen Substanzen zu beobachten und gegebenenfalls Maßnahmen daraus abzuleiten.

In Vorarlberg gibt es 34 kommunale bzw. regionale Abwasserreinigungsanlagen, an denen 98,2% der Bewohner und Bewohnerinnen Vorarlbergs angeschlossen sind. An dem vorliegenden abwasserbasierten Drogenmonitoringprojekt nahmen die 17 größten Kläranlagen Vorarlbergs teil. Daran sind 78 Gemeinden mit rund 399.000 Bewohner und Bewohnerinnen angeschlossen, dies entspricht ca. 97% der Vorarlberger Bevölkerung entspricht.

Der vorliegende Abwassermonitoringbericht ist somit ein umfassendes und in dieser Breite nahezu einzigartiges Projekt. Problematisches Drogenkonsumverhalten findet nicht, wie oftmals angenommen, nur am Rand der Gesellschaft, sondern in allen Bevölkerungsschichten und Altersgruppen statt und stellt eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung dar. Aufbauend auf guten Datenerhebungen kann in guter Kooperation mit Gesundheits- und Sozialeinrichtungen weiterhin rasch, flexibel und gezielt auf mögliche Veränderungen der lokalen Drogensituation reagiert werden. Ich danke allen Beteiligten für die umfassende Erarbeitung dieser wichtigen Grundlage!

Martina Rüscher, MBA MSc

Landesrätin für Gesundheit und Soziales

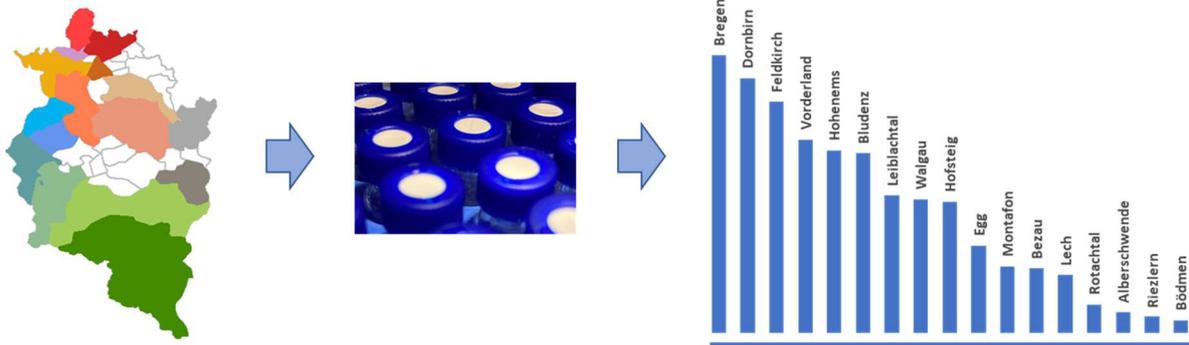
Untersuchung des Konsums ausgewählter psychoaktiver Substanzen in der Vorarlberger Bevölkerung mittels Abwasseranalysen

Herbert Oberacher¹, Sarah Klucker¹, Johannes Zimm², Christoph Scheffknecht³, Rebekka Wimmer³

¹Institut für Gerichtliche Medizin und Core Facility Metabolomics, Medizinische Universität Innsbruck

²Abteilung Soziales und Integration (IVa), Amt der Vorarlberger Landesregierung

³Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg



Diese Studie wurde vom Land Vorarlberg in Auftrag gegeben und entstand unter Mitwirkung der Abteilung Soziales und Integration (IVa) des Amtes der Vorarlberger Landesregierung sowie des Instituts für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg. Die Analysen der Abwasserproben wurden an der Medizinischen Universität Innsbruck durchgeführt.

Zusammenfassung

in der vorliegenden Studie wurde mittels Abwasseranalysen der Konsum von Genussmitteln, verbotenen Drogen sowie ausgewählten pharmazeutischen Wirkstoffen durch die Vorarlberger Bevölkerung im Juli 2024 untersucht. Dafür wurden 23 Konsummarker in 119 repräsentativen Abwasserproben quantifiziert, die an sieben aufeinanderfolgenden Tagen an den Zuläufen zu den 17 größten Vorarlberger Abwasserreinigungsanlagen gesammelt wurden. Diese Kläranlagen decken etwa 399.000 Personen ab, was 97% der Vorarlberger Bevölkerung entspricht.

Die Studie hatte vier Hauptziele:

- (1) Den Umfang des Konsums der einzelnen Wirkstoffe in Vorarlberg zu ermitteln.
- (2) Einen überregionalen Vergleich anzustellen.
- (3) Regionale Unterschiede innerhalb Vorarlbergs aufgrund von Urbanisierung und Tourismus zu untersuchen.
- (4) Zeitliche Veränderungen im Vergleich zum Jahr 2020 festzustellen.

Die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Studie können wie folgt zusammengefasst werden:

- (1) Von den 23 untersuchten Substanzen waren Nikotin, Alkohol, Paracetamol, THC, Venlafaxin und Kokain die am häufigsten konsumierten Substanzen, mit Prokopf-Konsummengen von mehr als 10 Dosen pro Tag pro 1.000 Personen.
- (2) Der durchschnittliche Verbrauch von Alkohol lag bei 0,7 Standardgläser pro Person und Tag.
- (3) Die durchschnittlich pro Tag und Person konsumierte Menge an Nikotin entsprach dem Wirkstoffgehalt von drei Zigaretten.
- (4) Cannabis war mit 65 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag die am häufigsten konsumierte verbotene Droge. Kokain (16 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag), Amphetamin (5 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag), Heroin (1 Dosis pro 1.000 Personen pro Tag), Methamphetamin (0,7 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag) und MDMA (0,5 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag) rangierten deutlich dahinter.
- (5) Der Schwarzmarktwert der jährlich in Vorarlberg konsumierten illegalen Drogen wird auf 100 bis 200 Millionen Euro geschätzt.
- (6) Bei den untersuchten pharmazeutischen Wirkstoffen wurden die größten Umsätze beim Analgetikum Paracetamol, gefolgt von den Antidepressiva Venlafaxin und Citalopram sowie den Hypnotika Oxazepam und Zolpidem, beobachtet.
- (7) In einigen Regionen Vorarlbergs scheint der Konsum von Kokain und Amphetamin höher als im Rest Österreichs zu sein, während der MDMA-Konsum unter dem Österreichdurchschnitt liegt.
- (8) Der Konsum von verbotenen Drogen und pharmazeutischen Wirkstoffen mit hohem Missbrauchspotential ist in den (semi-)urbaneren Regionen Vorarlbergs signifikant höher als in den ländlichen Gebieten.
- (9) Ein möglicher Zusammenhang zwischen Tourismus und erhöhtem Wirkstoffkonsum könnte bei Methamphetamin, Ketamin und Methylphenidat gegeben sein.
- (10) Im Vergleich zur Studie von 2020 wurden signifikante Veränderungen bei den konsumierten Mengen von Kokain (+70%), Methamphetamin (+114%), MDMA (-27%) und Carbamazepin (-25%) festgestellt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	6
2. Zielsetzung.....	7
3. Durchführung der Studie.....	8
3.1. Übersicht der gemonitorten Regionen.....	8
3.2. Probennahme und Analyse	9
3.3. Datenauswertung.....	11
4. Informationen zu den untersuchten psychoaktiven Substanzen.....	11
5. Ergebnisse und Diskussion	16
5.1. Der durchschnittliche Konsum der untersuchten Substanzen in Vorarlberg.....	16
5.1.1. Der Umsatz von Genussmitteln.....	17
5.1.2. Der Umsatz von verbotenen Drogen.....	17
5.1.3. Der Umsatz von pharmazeutischen Wirkstoffen inklusive der Substanzen für die Opioid-Substitutionsbehandlung	19
5.2. Regionale Unterschiede	21
5.2.1. Regionale Unterschiede des Konsums von Genussmitteln	22
5.2.2. Regionale Unterschiede des Konsums von verbotenen Drogen.....	22
5.2.3. Regionale Unterschiede des Konsums von pharmazeutischen Wirkstoffen inklusive der Substanzen für die Opioid-Substitutionsbehandlung	26
5.3. Vergleich der Abwassermonitoringergebnisse von verbotenen Drogen mit den Ergebnissen der SCORE-Studie 2023.....	35
5.4. Zeitliche Trends	37
5.4.1. Der Drogenkonsum im Wochenverlauf.....	37
5.4.2. Der Drogenkonsum im Jahresvergleich.....	38
6. Limitationen	55
7. Danksagung	56
8. Literaturliste	56

1. Einführung

Die Abwasseranalytik ermöglicht die Untersuchung des Konsums von psychoaktiven Substanzen durch die im Einzugsgebiet einer Kläranlage sich aufhaltende Personen [1-3]. Die große Stärke des abwasserbasierten Drogenmonitorings liegt in der Möglichkeit, mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung zeitnahe Informationen zum Konsumverhalten der Gesamtbevölkerung zu liefern.

Grundlage des Abwassermonitorings ist die quantitative Bestimmung von ausgewählten Konsummarkern (= Drogen und pharmazeutische Wirkstoffe bzw. deren Stoffwechselprodukte) des in die Kläranlage zulaufenden Abwassers und die daraus möglichen Rückrechnungen der von der im Einzugsgebiet der Kläranlage befindlichen Bevölkerung konsumierten Wirkstoffmengen [4].

Das Abwassermonitoring umfasst folgende Schritte: (1) Entnahme einer repräsentativen Stichprobe (24-Stunden-Mischprobe) des in die Kläranlage zulaufenden Abwassers. (2) Quantitative Analyse der einzelnen Konsummarker in der Abwasserprobe mit validen und nachweisempfindlichen Methoden. (3) Berechnung von Kenngrößen zur Abschätzung des Umfangs des Konsums der einzelnen Wirkstoffe in der Bevölkerung. In die Rückrechnung fließen Daten der Kläranlage (Zuflussmenge und sogenannte Einwohnerwerte) sowie die für eine Substanz spezifischen pharmakokinetischen Parameter (=mittlere Ausscheidungsrate) ein. Das Untersuchungsergebnis wird zumeist als die an einem Tag konsumierte Menge eines Wirkstoffes pro 1.000 Personen angegeben.

Die im Abwasser am häufigsten untersuchten Drogenwirkstoffe sind Kokain (Konsummarker: Benzoylcegonin), Amphetamin, Methamphetamin, 3,4-Methylenedioxy-N-methylamphetamin (MDMA), Tetrahydrocannabinol (THC, Konsummarker: 11-Nor-9-carboxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol), Methadon (Konsummarker: 2-Ethyliden-1,5-dimethyl-3,3-diphenylpyrrolidin) und Heroin (Konsummarker: 6-Acetylmorphin).

Neben dem Konsum von verbotenen Drogen kann mittels Abwasseranalytik auch der Konsum von legalen psychoaktiven Substanzen, insbesondere Alkohol (Konsummarker: Ethylsulfat) und Nikotin (Konsummarker: Cotinin) sowie von Pharmazeutika untersucht werden.

Das abwasserbasierte Drogenmonitoring wird in vielen Staaten seit Jahren erfolgreich eingesetzt [5-7]. Seit 2011 findet außerdem jährlich eine von der „Sewage analysis CORe group - Europe (SCORE)“ koordinierte Monitoringstudie statt [8]. Dabei kooperieren die führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Abwasseranalyse miteinander, um einen auf Abwasserdaten basierenden Vergleich des Drogenkonsums über Ländergrenzen hinweg zu ermöglichen. Die Publikation der Ergebnisse erfolgt durch die Drogenagentur der Europäischen Union (EUDA). Seit 2016 nimmt auch Österreich am europäischen Monitoring teil [9].

Auch in Vorarlberg werden seit Jahren Abwasseranalysen zum Monitoring des Drogenkonsums der Bevölkerung eingesetzt. Seit 2018 werden regelmäßig Abwasserproben der Region Hofsteig im Rahmen der SCORE Monitoringstudie ausgewertet, wodurch Entwicklungen wie eine jährliche Zunahme des Kokainkonsums beobachtet werden konnten [10,11]. Eine umfassende Untersuchung des Konsums von verbotenen Drogen sowie der Genussmittel Alkohol und Nikotin in der Vorarlberger Bevölkerung wurde 2020 durchgeführt [12]. In der Studie wurden Abwasserproben von 17 Kläranlagen ausgewertet, wodurch ein Abdeckungsgrad von 96% der Vorarlberger Bevölkerung erreicht wurde. Aufgrund der regionalen Auflösung der Abwassermonitoringdaten konnte nicht nur der Gesamtkonsum an Drogen in der Vorarlberger Bevölkerung bestimmt, sondern auch der Einfluss von Urbanisierungsgrad und Tourismus auf den Drogenkonsum untersucht werden. So zeigte sich, dass insbesondere der Prokopf-Konsum von verbotenen Drogen in den (semi-)urbanen Regionen Vorarlbergs signifikant höher als in den ländlichen Regionen Vorarlbergs war.

2. Zielsetzung

Da die letzte umfassende Untersuchung des Konsums von legalen und illegalen Drogen in der Vorarlberger Bevölkerung bereits vier Jahre zurückliegt, und zeitliche Entwicklungen des Drogenkonsums ausschließlich in der Region Hofsteig verfolgt werden, ist eine erneute, überregionale Studie erforderlich, um aktuelle Trends, regionale Unterschiede und potenzielle Veränderungen des Drogenkonsums umfassend zu analysieren und abzubilden. Darüber hinaus ermöglichen methodische Weiterentwicklungen eine Erweiterung des Analysenspektrums, wodurch erstmals auch Einblicke in den Konsum von pharmazeutischen Wirkstoffen erzielt werden können, die in vorherigen Untersuchungen nicht erfasst wurden. Somit verfolgte die vorliegende Studie die folgenden Ziele:

- (1) Durchführung eines vorarlbergweiten Abwassermonitorings
- (2) Untersuchung des Konsums von legalen und illegalen Drogen in der Vorarlberger Bevölkerung
- (3) Erweiterung des Untersuchungsumfangs Richtung pharmazeutischer Wirkstoffe
- (4) Erkennen von regionalen Unterschieden und zeitlichen Trends
- (5) Vergleich der erhobenen Abwasserdaten mit jenen anderer österreichischer Städte und Regionen

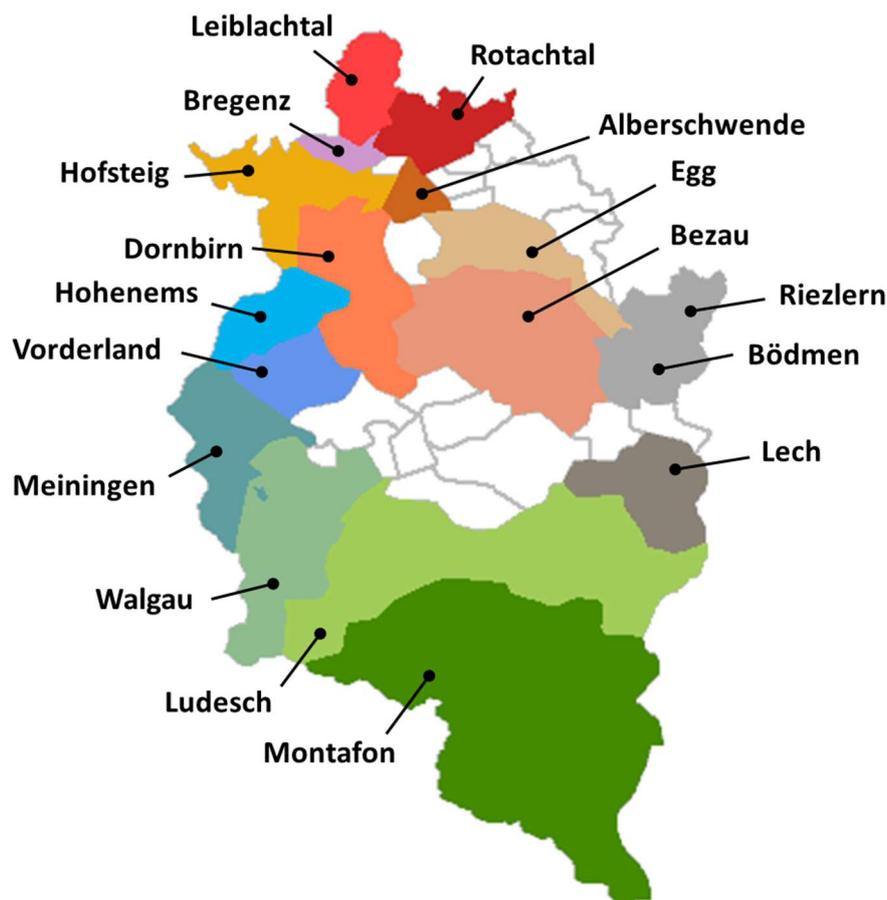


Abbildung 1. Übersicht über die im Rahmen dieser Studie untersuchten Regionen Vorarlbergs.

3. Durchführung der Studie

3.1. Übersicht der gemonitorten Regionen

In Vorarlberg gibt es 34 kommunale bzw. regionale Abwasserreinigungsanlagen (ARAs), an denen >98% der Bevölkerung Vorarlbergs angeschlossen sind. An der vorliegenden Abwassermonitoringstudie nahmen die 17 größten Kläranlagen Vorarlbergs teil (Tabelle 1, Abbildung 1). An diesen Kläranlagen waren rund 399.000 Personen angeschlossen, was 97% der Vorarlberger Bevölkerung entsprach.

Die untersuchten Abwasserproben stammten von 17 Abwasserreinigungsanlagen (Tabelle 1, Abbildung 1). Die folgenden 78 Gemeinden waren somit Teil der Studie:

ARA Alberschwende: Alberschwende

ARA Bezau: Au, Bezau, Bizau, Mellau, Reuthe, Schnepfau, Schoppernau

ARA Ludesch: Bludenz, Brand, Bürs, Bürserberg, Dalaas, Innerbranz, Klösterle, Loruns, Ludesch, Nuziders, Stallehr

ARA Bödmen: Mittelberg (Bödmen)

ARA Bregenz: Bregenz, Kennelbach, Teilgebiet von Lochau

ARA Dornbirn: Dornbirn, Schwarzach

ARA Egg-Andelsbuch: Andelsbuch, Egg

ARA Meiningen: Feldkirch, Frastanz, Göfis, Meiningen, Rankweil, Übersaxen, Teilgebiet von Nenzing,

ARA Hofsteig: Bildstein, Fußach, Gaißau, Hard, Höchst, Lauterach, Lustenau, Wolfurt

ARA Hohenems: Altach, Götzis, Hohenems, Mäder, Teilgebiet von Koblach,

ARA Lech: Lech

ARA Leiblachtal: Eichenberg, Hohenweiler, Hörbranz, Möggers, Teilgebiet von Lochau,

ARA Montafon: Bartholomäberg, Gaschurn, Schruns, Silbertal, St. Gallenkirch, St. Anton, Tschagguns, Vandans

ARA Riezlern: Mittelberg (Riezlern)

ARA Rotachtal: Doren, Langen bei Bregenz, Sulzberg

ARA Vorderland: Fraxern, Klaus, Röthis, Sulz, Viktorsberg, Weiler, Zwischenwasser, Teilgebiet von Koblach,

ARA Walgau: Bludesch, Düns, Röns, Satteins, Schlins, Schnifis, Thüringen, Thüringerberg, Teilgebiet von Nenzing,

Die siebzehn untersuchten Regionen umfassten 78 bzw. 81,3% der 96 Vorarlberger Gemeinden (Tabelle 1). Die größte Anzahl an einzelnen Gemeinden pro Region wies die Region Ludesch mit 11 Gemeinden auf. Die meisten Personen entfielen auf die Region Hofsteig (N = 72.518). Flächenmäßig das größte Einzugsgebiet hatte die Region Montafon.

Um eine grobe Übersicht über regionale Unterschiede zu bekommen, wurden die siebzehn Regionen zu drei Großregionen zusammengefasst. Zur Region „West“ gehörten die Regionen Leiblachtal, Bregenz, Hofsteig, Dornbirn, Hohenems, Walgau, Vorderland und Meiningen. Lech, Ludesch und Montafon bilden die Region „Süd“, und Rotachtal, Alberschwende, Bezau, Egg-Andelsbuch, Bödmen sowie Riezlern die Region „Ost“.

Des Weiteren wurden die Regionen hinsichtlich ihres Urbanisierungsgrades unterteilt in zwei Gruppen. Regionen mit überwiegend (semi-)urbanem Charakter stellten die Regionen Leiblachtal, Bregenz, Hofsteig, Dornbirn, Hohenems, Walgau, Vorderland, Meiningen und Ludesch dar. Die übrigen Regionen wurden als überwiegend ländliche Regionen eingestuft.

Eine weitere Unterteilung der Regionen war auf Basis des Anteils der Nächtigungen im Juli 2024 an der Gesamtbevölkerung in der Region möglich (Tabelle 1). Jene Regionen, in denen der Anteil der Urlaubsgäste mehr als ein Viertel der Gesamtbevölkerung ausmachte, wurden als Regionen mit einem relevanten Anteil von Urlaubsgästen an der Gesamtbevölkerung und damit Einfluss auf den Wirkstoffkonsum eingestuft. Dies waren Montafon, Lech, Bezau, Böldmen und Riezlern. Die restlichen Regionen wurden eines niedrigen Anteils von Urlaubsgästen an der Gesamtbevölkerung in der Gruppe mit keinem zu erwartendem Einfluss des Tourismus auf den Wirkstoffkonsum zusammengefasst.

Tabelle 1. Charakteristische Daten der im Rahmen dieser Studie untersuchten Regionen und Kläranlagen.

Region	Anzahl Gemeinden	Angeschlossene Bevölkerung	Urbanisierungsgrad	Nächtigungen pro Tag im Juli 2024	Tourismus
Alberschwende	1	3.265	ländlich	118	gering
Bezau	7	8.424	ländlich	2.853	relevant
Böldmen	1	1.150	ländlich	1.231	relevant
Bregenz	3	32.924	(semi-)urban	2.145	gering
Dornbirn	2	55.719	(semi-)urban	1.287	gering
Egg-Andelsbuch	2	6.448	ländlich	329	gering
Hofsteig	8	72.518	(semi-)urban	903	gering
Hohenems	5	45.662	(semi-)urban	428	gering
Lech	1	1.589	ländlich	1.392	relevant
Leiblachtal	5	15.758	(semi-)urban	481	gering
Ludesch	11	32.618	(semi-)urban	2.511	gering
Meiningen	7	63.152	(semi-)urban	1.299	gering
Montafon	8	16.808	ländlich	7.275	relevant
Riezlern	1	3.950	ländlich	4.925	relevant
Rotachtal	3	4.473	ländlich	245	gering
Vorderland	8	14.921	(semi-)urban	117	gering
Walgau	9	19.153	(semi-)urban	565	gering
Summe	78¹	398.532		28.104	

¹Die drei Gemeinden Koblach, Nenzing und Lochau wurden jeweils zwei Kläranlagen zugeordnet.

3.2. Probennahme und Analyse

In den teilnehmenden Kläranlagen wurden 24-Stunden-Mischproben am Zulauf zur Kläranlage gezogen. Die Probensammlung erfolgte mit Ausnahme der Regionen Montafon (23.-29.07.2024) und Alberschwende (02.-08.07.2024) vom 03.-09.07.2024.

Von jeder Abwasserprobe wurden die Summenparameter „Chemische Sauerstoffbedarf“ (CSB), „Ammonium-Stickstoff“ (NH₄-N) sowie „Gesamtstickstoff“ (Ges-N) bestimmt. Des Weiteren wurden die täglichen Zulaufmengen an Abwasser zur Kläranlage aufgezeichnet.

Für die Bestimmung der Bevölkerungsgröße im Einzugsgebiet einer Kläranlage können folgende drei Informationsquellen herangezogen werden können: (1) Melderegister, (2) die Eigenüberwachung der Kläranlagen und (3) die Abwasserfrachten von geeigneten Populationsmarkern [13-16]. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Daten aus der Eigenüberwachung für die Ermittlung der Bevölkerungsgrößen verwendet.

Tabelle 2. Übersicht der in den Abwasserproben quantifizierten Konsummarker.

Wirkstoff	ATC ¹	Konsummarker	Korrekturfaktor	Mittlere Dosis [mg]	2020 ²
Alkohol (Ethanol)		Ethylsulfat	3,046	20.000	X
Nikotin	N07	Cotinin	7,08	1,25	X
Tetrahydrocannabinol		THC-COOH	152	150	X
Kokain	N01	Benzoyllecgonin	3,59	100	X
MDMA		MDMA	1,5	100	X
Amphetamin	N06	Amphetamin	3,3	30	X
Methamphetamin	N06	Methamphetamin	2,6	30	X
Heroin	N07	Acetylmorphin	86,9	25	X
Methadon	N02	EDDP	3,4	60	X
Morphin	N02	Morphin	1,33	60	X
Tramadol	N02	Tramadol	3,17	200	X
Paracetamol	N02	Paracetamol	25	1.000	X
Lidocain	N01	Lidocain	10		X
Venlafaxin	N06	Venlafaxin	20	100	X
Citalopram	N06	Citalopram	2,63	15	
Quetiapin	N05	Quetiapin	100	600	
Carbamazepin	N03	Carbamazepin	7,25	600	X
Pregabalin	N03	Pregabalin	1,4	400	
Gabapentin	N03	Gabapentin	1,4	500	
Ketamin	N01	Ketamin	5		X
Methylphenidat	N06	Ritalinsäure	1,7	60	
Oxazepam	N05	Oxazepam	3	20	X
Zolpidem	N05	Zolpidem-COOH	2	10	

¹Anatomisch-therapeutisch-chemische Klassifikationssystem

²Diese Wirkstoffe wurden bereits im Abwasserbasierten Drogenmonitoring Vorarlberg 2020 analysiert.

Informationen aus Melderegistern sind sehr leicht zugänglich und umfassen Informationen zu Erst- und Zweitwohnsitzen, zu Nächtigungen in Beherbergungsbetrieben sowie zur Anzahl an pendelnden Personen und Tagesgästen. Die Daten aus den Melderegistern sind statisch. Zeitliche Schwankungen der Bevölkerungszahl können damit nicht wiedergegeben werden.

Im Rahmen der Eigenüberwachung von Kläranlagen werden täglich hydrochemische Parameter ermittelt, die es ermöglichen, auf die Bevölkerungsgröße rückzuschließen. Diese Einwohnerwerte sind dynamisch. Am häufigsten wird der „Chemischen Sauerstoffbedarf“ als Kenngröße verwendet. Mit diesem Wert wird in Kläranlageneinzugsgebieten mit hohem Anteil an gewerblichen und industriellen Abwässern die tatsächlich vorliegende Bevölkerungsgröße überschätzt. In solchen Fällen können die aus der „Ammonium-Stickstoff“-Fracht oder „Gesamtstickstoff“-Fracht abgeleiteten Einwohnerwerte verwendet werden.

Für die Kläranlagen Alberschwende, Bezau, Bregenz, Dornbirn, Hofsteig, Lech und Montafon wurden die aus den CSB-Werten abgeleiteten Einwohnerwerte verwendet. Für die Kläranlagen Bödmern, Egg-Andelsbuch, Leiblachtal, Ludesch, Rotachtal und Walgau bildeten die „NH₄-N“-Frachten die Grundlage zur Berechnung von Einwohnerwerten. Für die Kläranlagen Meiningen, Hohenems, Riezlern und Vorderland wurden die „Ges-N“-Frachten verwendet.

Für die Berechnung der jeweiligen Einwohnerwerte wurde von einem Anteil von 110 g pro Person an der „CSB“-Fracht, von 8,0 g pro Person an der „NH₄-N“-Fracht und 11,0 g pro Person an der „Ges-N“-Fracht ausgegangen.

Die 24-Stunden-Mischproben wurden eingefroren, und so auch gelagert und transportiert. Die Quantifizierung der Konsummarkerkonzentrationen erfolgte mithilfe geeigneter analytisch-chemischer Verfahren an der Medizinischen Universität Innsbruck [9]. Einen Überblick über die analysierten Konsummarker gibt Tabelle 2. Die verwendeten Methoden wurden validiert. Eine weitere Qualitätssicherungsmaßnahme bestand in der jährlichen Teilnahme an einem Ringversuch [17].

3.3. Datenauswertung

Berechnungen, statistische Auswertung und die Erstellung von Graphiken erfolgten mithilfe von R (R Foundation, Wien, Österreich), SPSS Statistics Version 24 (IBM, Armonk, NY, USA) und Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA).

Die gemessenen Konzentrationen waren Ausgangspunkt für die Berechnung von Frachten, Prokopf-Frachten, von Konsummengen und Prokopf-Konsummengen. Die Frachten (in mg pro Tag) ergeben sich durch Multiplikation der gemessenen Konzentrationen mit den jeweils tagespezifischen Zuflussmengen. Unter Einbeziehung der substanzspezifischen Korrekturfaktoren (Tabelle 2) lassen sich aus den Frachten Konsummengen ableiten. Die Korrekturfaktoren sind notwendig, um von der im Abwasser vorliegenden Menge auf die konsumierte Menge rückzuschließen. Der Korrekturfaktor leitet sich aus pharmakokinetischen Daten ab und gibt den Anteil eines ausgeschiedenen Konsummarkers an der Gesamtmenge an konsumierter Substanz wieder. Die Korrekturfaktoren zur Berechnung der konsumierten Mengen wurden aus der Literatur entnommen [4,18-22]. Aus den Konsummengen können der mittlere Tagesverbrauch (in g pro Tag) oder der Jahresverbrauch abgeleitet werden (in kg pro Jahr). Zur Ermittlung der Prokopf-Frachten (in mg pro Tag pro 1.000 Personen) bzw. Prokopf-Konsummengen (in mg pro Tag pro 1.000 Personen) wurden die Frachten bzw. Konsummengen auf die jeweilige Populationsgröße normiert. Für die Berechnung der Prokopf-Konsummengen (in Dosen pro Tag pro 1.000 Personen) wurden Standarddosen verwendet (Tabelle 2).

Die Gesamtvorarlberger Abwassermengen, Einwohnerwerte sowie Frachten der einzelnen Konsummarker wurden durch Addition der regionsspezifischen Einzelwerte ermittelt.

Mittels Varianzanalyse wurden die Einflüsse des Urbanisierungsgrades und des Tourismus auf die Prokopf-Konsummengen untersucht.

Um etwaige Veränderungen der konsumierten Substanzmengen über die Zeit zu ermitteln, wurden Frachten verglichen. Als Referenzwerte dienten die im Jahr 2020 für alle Regionen im Rahmen der Abwassermonitoringstudie erhobenen Daten [12]. Für die Region Hofsteig wurden außerdem die im Rahmen der SCORE-Studie erhobenen Daten aus den Jahren 2018 bis 2023 verwendet [11].

Bei den verbotenen Drogen dienten für den Vergleich der Abwassermonitoringergebnisse der Vorarlberger Regionen mit anderen Regionen in Österreich und Europa die Daten der SCORE-Studie 2023 als Referenz [11].

4. Informationen zu den untersuchten psychoaktiven Substanzen

In der vorliegenden Studie wurde der Konsum von 23 psychoaktiven Substanzen der Vorarlberger Bevölkerung untersucht (Tabelle 2). Die untersuchten Substanzen umfassten zwei Genussmittel (Alkohol, Nikotin), sechs verbotene Drogen (Cannabis, Kokain, Amphetamin, Methamphetamin, MDMA und Heroin), zwei Substanzen zur Substitutionsbehandlung von Personen mit

Opioidabhängigkeit (Methadon und Morphin¹) sowie dreizehn weitere pharmazeutische Wirkstoffe mit unterschiedlichen Wirkmechanismen und Anwendungsgebieten, die zum Teil auch missbräuchlich verwendet werden.

In den folgenden Kapiteln werden Informationen zu den untersuchten Substanzen zusammengefasst. Als Quellen dienten dabei öffentliche Datenbanken, darunter auch Wikipedia.

4.1. Alkohol (Ethanol)

Ethanol ist eine farblose Flüssigkeit. Die als Zellgift eingestufte Substanz wird bei der Herstellung von Genussmitteln und alkoholischen Getränken wie Wein, Bier und Spirituosen aus kohlenhydrathaltigem Material durch eine von Hefen ausgelöste Gärung in großem Maßstab produziert. Die Aufnahme führt zu den typischen akuten Trunkenheitssymptomen wie Schwindel, Übelkeit, Orientierungsstörung, Redseligkeit und gesteigerte Aggressivität, bei höheren Dosen zu Schläfrigkeit und Teilnahmslosigkeit bis hin zu Koma und Tod.

4.2. Nikotin

Nikotin ist ein pflanzliches Alkaloid, das als cholinerges Nervengift zur Abwehr von Fressfeinden natürlich in den Blättern der Tabakpflanze sowie in geringerer Konzentration auch in anderen Nachtschattengewächsen vorkommt. Nikotin ist in geringen Dosen ein Stimulans. In mittlerer Dosierung führt es dagegen zu einer entspannenden Wirkung. Erst in hoher Konzentration ist Nikotin toxisch. Akute Überdosierungen sind mit Übelkeit und Erbrechen assoziiert. Nikotin ist der hauptsächlich für das Suchtpotenzial verantwortliche Wirkstoff im Tabak.

4.3. Cannabis

Cannabis gehört zu den ältesten bekannten Nutz- und Heilpflanzen. Die Pflanze enthält mindestens 60 unterschiedliche Cannabinoide, von denen einige psychoaktiv wirken. Die stärkste Wirksubstanz ist Tetrahydrocannabinol (THC). Nur die weibliche Form der Gattung "Cannabis sativa" enthält genügend THC, um einen Rausch zu erzeugen. Cannabis wird meist in Form von Marihuana (getrocknete Blüten und Blätter der Cannabispflanze) oder Haschisch (gepresstes Harz), selten als Haschischöl (konzentrierter Auszug des Cannabis-Harzes) konsumiert. Die häufigste Konsumform ist das Rauchen von Joints (umgangssprachlich „kiffen“). Das Wirkspektrum von Cannabis ist sehr breit. Zu der als angenehm beschriebene Wirkung von Cannabis zählt eine Anhebung der Stimmung.

4.4. Kokain

Kokain wird aus den Blättern des Coca-Strauchs hergestellt. Die Blätter enthalten etwa 1% Kokain. Durch ein chemisches Verfahren wird daraus Kokainhydrochlorid gewonnen, das als weißes, kristallines Pulver bekannt ist. Das Schnupfen des Rauschmittels ist die gängigste Konsumform. Der Rauschzustand läuft meist in drei Phasen ab. Zunächst erfolgt das High, bei dem Euphorie, Leistungsfähigkeit und gegebenenfalls auch Halluzinationen auftreten. Mit dem Eintritt in die zweite Phase, klingt das Hoch ab und macht Platz für negative Emotionen, zu denen Ängste, aber auch

¹ Morphin findet auch in der Schmerzbehandlung starker Schmerzen Anwendung.

paranoide Gedanken und Gefühle gehören. In der darauffolgenden dritten Phase kommt es schließlich zu großer Niedergeschlagenheit, Erschöpfungszuständen und teilweise sogar zu Suizidgedanken.

4.5. Amphetamin

Amphetamin ist eine synthetische Droge. Amphetamin hat eine stark stimulierende und aufputschende Wirkung. Es wirkt appetitzügelnd und in hohen Dosen euphorisierend. Das Pulver wird meistens durch die Nase aufgenommen. Zu den gesundheitlichen Risiken, die mit dem Konsum von Amphetamin einhergehen, zählen gesteigerte Aggressivität, Krämpfe, Zittern, Kreislaufkollaps, Herzrasen und Herzinfarkt. Bei einem Abhängigkeitssyndrom können der Zerfall der Muskulatur, Nierenversagen, Gedächtnisstörungen, Schlaganfall, paranoide Wahnvorstellungen und Depressionen, Bewusstseinsstörung bis hin zu Koma und chronische Psychosen auftreten.

4.6. Methamphetamin

Methamphetamin ist eine synthetische Droge. Methamphetamin hat eine stark stimulierende und aufputschende Wirkung. Die Droge unterdrückt Müdigkeit, Hungergefühl und Schmerz. Es verleiht kurzzeitig Selbstvertrauen, ein Gefühl der Stärke und dem Leben eine ungewohnte Geschwindigkeit. Zu den Nebenwirkungen gehören Persönlichkeitsveränderungen, Psychosen und Paranoia aufgrund von Schlafentzug oder bei Prädisposition. Eine häufige Einnahme führt zu Gewöhnung und schleichendem Wirkungsverlust, der oft eine Dosissteigerung zur Erzielung der ursprünglichen Wirkung nach sich zieht.

4.7. 3,4-Methylendioxyamphetamin (MDMA)

MDMA ist eine synthetische Substanz, die gewöhnlich als Ecstasy bezeichnet wird. MDMA liegt normalerweise in Form von Tabletten oder Kristallen vor und wird oral konsumiert. MDMA wirkt anregend und enthemmend. Auch körperliche Sinneswahrnehmungen, Empathie und Gefühle der zwischenmenschlichen Nähe werden betont. Die toxischen Wirkungen sind Hyperthermie und Hyponatriämie. Ein chronischer, wiederholter Konsum kann unter anderem auch zu einer Abhängigkeit führen. Manche Konsumenten entwickeln eine paranoide Psychose.

4.8. Heroin

Heroin ist ein halbsynthetisches, stark analgetisches Opioid mit einem sehr hohen Abhängigkeitspotential bei jeder Konsumform. Ausgangssubstanz ist das Morphin, das aus Rohopium, dem getrockneten Milchsaft aus den Samenkapseln des Schlafmohns, gewonnen wird. Heroin hat eine euphorisierende und analgetische Wirkung. Weitere Wirkungen sind eine emetische und atemdepressive Wirkung. Eine Überdosierung kann zum Atemstillstand mit Todesfolge führen. Wiederholter Heroinkonsum kann zu einer sich rasch entwickelnden und ausgeprägten körperlichen und psychischen Abhängigkeit führen.

4.9. Methadon

Methadon ist ein vollsynthetisch hergestelltes Opioid mit starker schmerzstillender Wirksamkeit. Eingesetzt wird Methadon im Rahmen der Opioid-Substitutionstherapie für Menschen mit Opioidabhängigkeitserkrankung.

4.10. Morphin

Morphin ist ein Hauptalkaloid des Opiums. Es ist als Schmerzmittel bei starken und stärksten akuten und chronischen Schmerzen zugelassen. Darüber hinaus wird Morphin in der Opioid-Substitutionsbehandlung² von Personen mit Opioidabhängigkeit verwendet. Die Verabreichung erfolgt mit einem oral wirksamen Präparat, das den Wirkstoff verzögert abgibt („retardierte Morphine“), so dass eine langanhaltende Wirkung resultiert. Morphin ist außerdem ein humaner Metabolit von Heroin.

4.11. Tramadol

Tramadol ist ein vollsynthetisch hergestelltes Opioid und wird zur Behandlung mäßig starker bis starker Schmerzen verwendet.

4.12. Paracetamol

Paracetamol ist ein schmerzlindernder und fiebersenkender Arzneistoff aus der Gruppe der Nichtopioid-Analgetika. Paracetamol ist zur Behandlung von leichten bis mäßig starken Schmerzen und Fieber zugelassen. Es findet Verwendung bei leichten Kopfschmerzen, leichten Zahnschmerzen, Regelschmerzen, Sonnenbrand und arthrosebedingten Gelenkschmerzen sowie bei Migräne.

4.13. Lidocain

Lidocain wird in der Human- und Veterinärmedizin als gut und schnell wirksames Lokalanästhetikum insbesondere bei kleineren operativen Eingriffen verwendet.

4.14. Venlafaxin

Venlafaxin ist ein selektiver Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer, der bei der Behandlung von Depressionen und Angsterkrankungen verwendet wird.

4.15. Citalopram

Citalopram ist ein selektiver Serotonin-Wiederaufnahmehemmer, der bei der Behandlung von Depressionen verwendet wird.

² Der Begriff „Opioid-Substitutionsbehandlung“ (Suchtgiftverordnung – Österreich) wird im internationalen medizinischen Diskurs auch als Opioid-Agonisten-Therapie bezeichnet.

4.16. Quetiapin

Quetiapin ist ein atypisches Neuroleptikum, das zur Behandlung von Schizophrenie sowie von manischen und depressiven Episoden und als Stimmungsstabilisierer bei bipolarer Störung eingesetzt wird.

4.17. Carbamazepin

Carbamazepin ist ein Antikonvulsivum, das vorwiegend gegen fokale Epilepsien, sowie als Stimmungsstabilisierer bei bipolarer Störung eingesetzt wird. eingesetzt wird. Carbamazepin kann zum Schutz vor Entzugsanfällen im Benzodiazepin- und Alkoholentzug verwendet werden.

4.18. Pregabalin

Pregabalin ist ein Antikonvulsivum, das zur Behandlung neuropathischer Schmerzen, der Epilepsie sowie der generalisierten Angststörung zugelassen ist. Darüber hinaus ist Pregabalin in der Lage, Entzugssymptome bei Opiatabhängigkeit zu reduzieren.

4.19. Gabapentin

Gabapentin ist ein Antikonvulsivum, das zur Behandlung der Epilepsie und neuropathischer Schmerzen eingesetzt wird.

4.20. Ketamin

Ketamin ist als Allgemeinanästhetikum zur Einleitung und Durchführung einer Vollnarkose, als Ergänzung bei Regionalanästhesien und als Anästhetikum und Analgetikum in der Notfallmedizin zugelassen. Seit einigen Jahren kann Ketamin auch zur Behandlung schwerer, therapieresistenter Depressionen mit akuter Suizidalität und Angststörungen eingesetzt werden. Aufgrund seiner dissoziativen Wirkung wird Ketamin in niedriger Dosierung auch als Rauschdroge verwendet.

4.21. Methylphenidat

Methylphenidat ist im Rahmen einer therapeutischen Gesamtstrategie zur Behandlung von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) bei Kindern ab einem Alter von sechs Jahren und Jugendlichen, sowie Erwachsenen angezeigt. Missbräuchlich wird Methylphenidat wegen seiner anregenden, leistungssteigernden und euphorisierenden Wirkung konsumiert.

4.22. Oxazepam

Oxazepam ist eine chemische Verbindung aus der Gruppe der Benzodiazepine. Es wird zur symptomatischen Behandlung akuter und chronischer Angst-, Spannungs- und Erregungszustände sowie von Durchschlafstörungen eingesetzt. Eine Abhängigkeit kann sich bereits innerhalb weniger Wochen entwickeln. Oxazepam ist ein aktiver Metabolit des Diazepam.

4.23. Zolpidem

Zolpidem ist ein zur Kurzzeitbehandlung von Schlafstörungen zugelassener Wirkstoff mit Abhängigkeitspotential nach bereits rund 4 Wochen.

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1. Der durchschnittliche Konsum der untersuchten Substanzen in Vorarlberg

In den siebzehn größten Kläranlagen Vorarlbergs wurden Abwasserproben an sieben aufeinanderfolgenden Tagen im Juli 2024 gezogen und auf Spuren von psychoaktiven Substanzen bzw. deren Konsummarker untersucht. Aus den in den einzelnen Kläranlagen beobachteten Frachten wurden die im Untersuchungszeitraum in Vorarlberg insgesamt konsumierten Mengen an reinen Wirkstoffen berechnet. Ein Rückschluss auf ganz Vorarlberg ist zulässig, da im Einzugsgebiet der siebzehn Kläranlagen 97% der Vorarlberger Bevölkerung ansässig waren. Neben der einheimischen Bevölkerung wurde auch ein erheblicher Anteil an Urlaubsgästen gemessen (ca. 28.000 Personen pro Tag). In Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 3. Übersicht über die aus den Abwasseranalysen abgeleiteten Konsummengen an psychoaktiven Substanzen in Vorarlberg im Juli 2024.

Substanz	Mittlere konsumierte Menge ¹ [g/Tag]	Mittlere Prokopf-Konsummenge ¹ [Dosen/Tag/1.000 Personen]
Alkohol	7.540.000 ± 1.330.000	694 ± 118
Nikotin	2.030 ± 130	2.990 ± 131
THC	5.270 ± 570	64,7 ± 6,4
Kokain	848 ± 113	15,6 ± 1,9
Amphetamin	85,0 ± 11,0	5,2 ± 0,7
Methamphetamin	11,1 ± 0,3	0,69 ± 0,04
MDMA	7,5 ± 1,4	0,47 ± 0,10
Heroin	16,8 ± 7,4	1,2 ± 0,5
Methadon	11,1 ± 0,8	0,34 ± 0,01
Morphin	139 ± 11	4,3 ± 0,3
Tramadol	126 ± 11	1,2 ± 0,1
Paracetamol	75.300 ± 4.640	139 ± 6
Lidocain	171 ± 12	
Venlafaxin	1.140 ± 60	21,0 ± 1,1
Citalopram	62,1 ± 3,0	7,6 ± 0,4
Quetiapin	1.390 ± 183	4,3 ± 0,6
Carbamazepin	237 ± 38	0,73 ± 0,11
Pregabalin	579 ± 33	2,7 ± 0,1
Gabapentin	1.210 ± 65	4,5 ± 0,2
Ketamin	13,0 ± 4,6	
Methylphenidat	23,4 ± 2,1	0,72 ± 0,06
Oxazepam	97,1 ± 7,6	9,0 ± 0,5
Zolpidem	31,0 ± 2,9	5,7 ± 0,3

¹Die Mengenangaben beziehen sich immer auf den 100%-reinen Wirkstoff.

5.1.1. Der Umsatz von Genussmitteln

Alkohol ist jene psychoaktive Substanz, von der die größte Menge pro Tag umgesetzt wurde. Im Schnitt wurden 7,5 Tonnen an reinem Ethanol pro Tag in Vorarlberg konsumiert. Bei einer mittleren Dosis von 20 g Ethanol ergibt das einen Umsatz von 0,7 Standardgläsern pro Person pro Tag. Jährlich würden somit rund 138 Millionen Standardgläser konsumiert werden. Ein Standardglas entspricht ungefähr einer Flasche Bier bzw. zwei Gläsern Wein. Bei einem angenommenen Preis von 1 € pro Standardglas ergäbe das einen geschätzten jährlichen Umsatz von rund 138 Millionen € (Abbildung 2).

Die aus den Abwasseranalysen abgeleitete mittlere konsumierte Menge an Nikotin lag bei 2,0 kg pro Tag. Umgerechnet wurden durchschnittlich 3,0 Zigaretten pro Person pro Tag konsumiert. Tabak war somit jenes Genussmittel, von dem die höchste Anzahl an Dosen pro Tag umgesetzt wurde. Unter der Annahme, dass eine rauchende Person durchschnittlich 15 Zigaretten pro Tag konsumiert, bedeutete das, dass rund 20% der Vorarlberger Bevölkerung Raucherinnen oder Raucher wären. Jährlich würden somit rund 590 Millionen Zigaretten konsumiert werden. Bei einem durchschnittlichen Preis von 0,3 € pro Zigarette ergäbe das einen Umsatz von rund 180 Millionen € (Abbildung 2).

Die Statistik Österreich hat im Rahmen der Österreichischen Gesundheitsbefragung 2019 den Alkohol- und Tabakkonsum der Österreichischen Bevölkerung untersucht [23]. Bei der Befragung wurden 15.461 zufällig ausgewählte Personen zu ihrem Gesundheitszustand, zum Gesundheitsverhalten sowie zur Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen befragt.

Laut Gesundheitsbefragung 2019 konsumieren ca. 25 % der weiblichen Bevölkerung und ca. 50 % der männlichen Bevölkerung im Alter von 15 und mehr Jahren mindestens einmal pro Woche Alkohol. Das sind zusammen rund ein Drittel der Gesamtbevölkerung. Dieser Personenkreis hat angegeben, durchschnittlich sechs Standardgläser in der Woche zu konsumieren. Daraus ergibt sich ein mittlerer Prokopfverbrauch von 0,3 Standardgläser pro Tag. Das Abwassermonitoring ergab einen durchschnittlichen Alkoholverbrauch von 0,7 Standardgläser pro Person pro Tag. In Anbetracht der statistischen Unsicherheiten beider Methoden stimmen die Ergebnisse sehr gut überein.

Laut der Österreichischen Gesundheitsbefragung 2019 rauchen 18% der Österreichischen Gesamtbevölkerung täglich. Laut Abwasseranalysen konsumieren aktuell 20% der Vorarlberger Bevölkerung Nikotinprodukte. In Anbetracht der statistischen Unsicherheiten beider Methoden stimmen die Ergebnisse sehr gut überein.

5.1.2. Der Umsatz von verbotenen Drogen

Cannabis war die am häufigsten konsumierte verbotene Droge in Vorarlberg. Im Mittel wurden 5,3 kg reines THC pro Tag konsumiert. Bei einer mittleren Dosis von 150 mg THC ergab das einen Umsatz von 65 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte Menge an THC betrug 1,9 Tonnen oder umgerechnet 10-20 Tonnen Cannabiskraut. Bei einem durchschnittlichen Preis von 10 € pro Gramm Cannabiskraut ergab das einen Schwarzmarktwert von 100-200 Millionen € (Abbildung 2).

Die am zweithäufigsten konsumierte verbotene Droge war Kokain. Die mittlere täglich konsumierte Menge an Kokain lag bei rund 0,85 kg Reinsubstanz. Bei einer mittleren Dosis von 100 mg Kokain ergab das einen Umsatz von 16 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte Kokainmenge lag bei 309 kg Reinsubstanz. Bei einem durchschnittlichen Preis von 90€ pro Gramm Kokain ergab das einen Schwarzmarktwert von zumindest 28 Millionen € (Abbildung 2).

Die mittlere täglich konsumierte Menge an Amphetamin lag bei rund 85 g Reinsubstanz. Bei einer mittleren Dosis von 30 mg Amphetamin ergab das einen Umsatz von 5,2 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte Amphetaminmenge lag bei 27 kg Reinsubstanz. Bei einem durchschnittlichen Preis von 20 € pro Gramm Amphetamin ergab das einen Schwarzmarktwert von zumindest 0,62 Millionen € (Abbildung 2).

Die mittlere täglich konsumierte Menge an Methamphetamin lag bei rund 11g Reinsubstanz. Bei einer mittleren Dosis von 30 mg Methamphetamin ergab das einen Umsatz von 0,7 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte Methamphetaminmenge lag bei 4,1 kg Reinsubstanz. Bei einem durchschnittlichen Preis von 90 € pro Gramm Methamphetamin ergab das einen Schwarzmarktwert von zumindest 0,37 Millionen € (Abbildung 2).

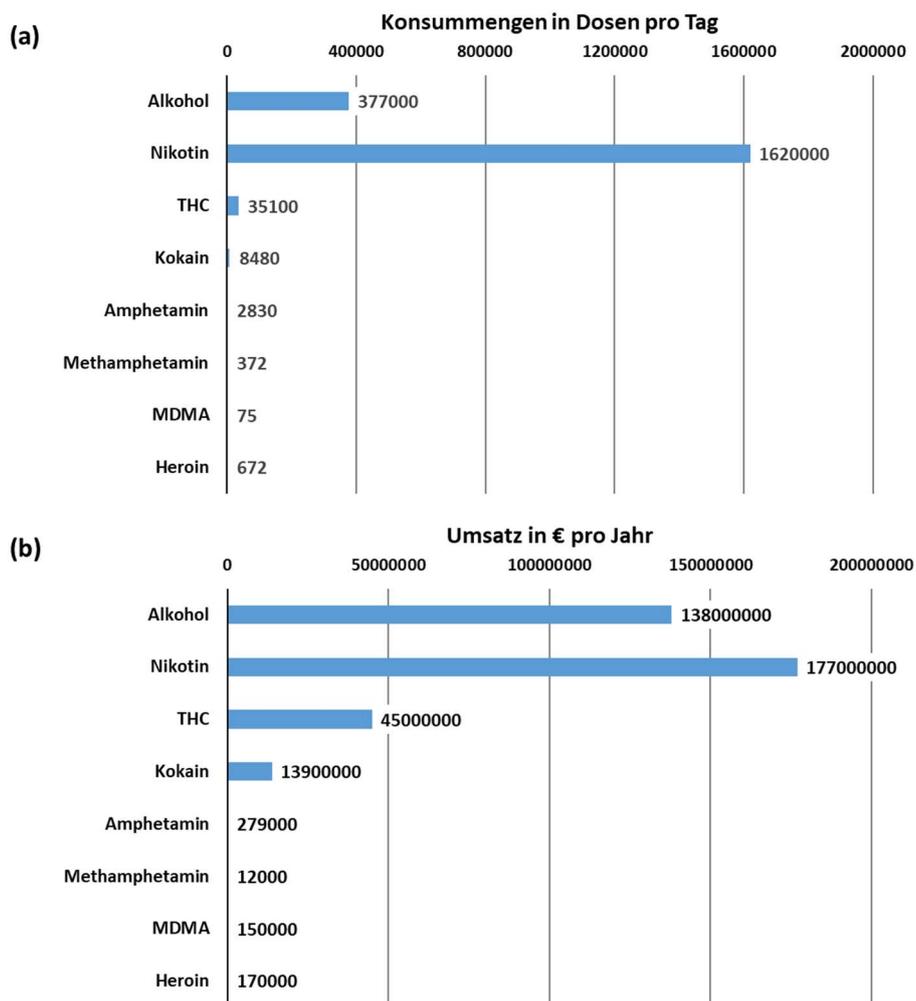


Abbildung 2. Vergleich der auf Basis der Abwasseranalysen abgeschätzten Gesamtumsätze an Genussmittel und verbotenen Drogen in Vorarlberg.

Die mittlere täglich konsumierte Menge an MDMA lag bei rund 7,5 g Reinsubstanz. Bei einer mittleren Dosis von 100 mg MDMA ergab das einen Umsatz von 0,5 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte MDMA-Menge lag bei 2,7 kg Reinsubstanz bzw. 27.000

XTC-Tabletten. Bei einem durchschnittlichen Preis von 10 € pro Tablette ergab das einen Schwarzmarktwert von zumindest 0,27 Millionen € (Abbildung 2).

Die mittlere täglich konsumierte Menge an Heroin lag bei rund 17 g Reinsubstanz. Bei einer mittleren Dosis von 25 mg Heroin ergab das einen Umsatz von 1,2 Dosen pro 1.000 Personen pro Tag. Die daraus hochgerechnete jährlich konsumierte Heroinmenge lag bei 6,1 kg Reinsubstanz. Bei einem durchschnittlichen Preis von 90 € pro Gramm Heroin ergab das einen Schwarzmarktwert von zumindest 0,55 Millionen € (Abbildung 2).

Umfangreiche Sammlungen verschiedenster Kennzahlen, die zur Charakterisierung des Drogenmarktes Verwendung finden können, sind im Lagebericht Suchtmittelkriminalität des Bundesministeriums für Inneres [24] und im Bericht zur Drogensituation der Gesundheit Österreich [25] enthalten.

5.1.3. Der Umsatz von pharmazeutischen Wirkstoffen inklusive der Substanzen für die Opioid-Substitutionsbehandlung

Die beobachteten Methadonmengen lagen bei rund 11 g Reinsubstanz pro Tag. Das entsprach 185 Dosen an Methadon, die pro Tag in Vorarlberg konsumiert wurden. Dieser Wert stimmte recht gut mit der offiziellen Anzahl an in Vorarlberg mit Methadon substituierten Personen (N=191) überein [25].

Die beobachteten Morphinmengen lagen bei rund 139 g Reinsubstanz pro Tag. Das entsprach rund 2.300 Dosen an Morphin, die pro Tag in Vorarlberg konsumiert wurden. Dieser Wert weicht sehr stark von der offiziellen Anzahl an in Vorarlberg mit Morphin substituierten Personen (N=352) ab. Dafür kann es eine Reihe von Gründen geben. So wird Morphin nicht nur in der Opioid-Substitutionsbehandlung von Personen mit Opioidabhängigkeit verwendet. Es findet auch Anwendung als Schmerzmittel und ist ein humaner Metabolit von Heroin.

In der vorliegenden Studie wurden mittels Abwasseranalysen erstmals Daten zum Konsum ausgewählter pharmazeutischer Wirkstoffe in der Vorarlberger Bevölkerung erhoben. Die untersuchten Substanzen lassen sich unterteilen in Analgetika (Tramadol und Paracetamol), Psychopharmaka (Venlafaxin, Citalopram, Methylphenidat, Quetiapin, Oxazepam und Zolpidem), Antiepileptika (Carbamazepin, Pregabalin und Gabapentin) sowie Anästhetika (Lidocain und Ketamin).

Die größten Prokopf-Konsummengen wies Paracetamol auf (Tabelle 3). Geschätzt jede 10 Person konsumierte dieses Schmerzmittel. Schmerzen sind eine weit verbreitete Gesundheitseinschränkung und bedeuten für die Betroffenen eine Beeinträchtigung im Wohlbefinden und in der Lebensqualität. Im Rahmen der Österreichische Gesundheitsbefragung 2019 gaben mehr als 50% der Befragten an, in den letzten vier Wochen in irgendeiner Form von Schmerzen betroffen gewesen zu sein [23]. Paracetamol ist neben Acetylsalicylsäure, Diclofenac, Ibuprofen und Metamizol ein wichtiger Vertreter der Gruppe der nichtopioiden Analgetika. Paracetamol wird zumeist in Form von preiswerten Generika ohne Verordnung selbstbezogen und zur Behandlung von leichten Schmerzen eingesetzt.

Die Antidepressiva Venlafaxin und Citalopram wiesen ebenfalls vergleichsweise hohe Prokopf-Konsummengen auf. Geschätzt 3% der Bevölkerung konsumierten eine der beiden Substanzen. Ausgehend von dem Umstand, dass im Jahr 2019 5,7% der österreichischen Bevölkerung über 15 Jahren eine in den letzten 12 Monaten ärztlich diagnostizierte Depression aufwies [23], scheint der Abwasserwert plausibel zu sein.

Oxazepam und Zolpidem, welche unter anderem zur Behandlung von Schlafstörungen Verwendung finden, wurden von geschätzt 1,5% der Bevölkerung verwendet.

Die Antiepileptika Carbamazepin, Pregabalin und Gabapentin kamen in Summe bei geschätzt 1% der Bevölkerung zum Einsatz.

Die niedrigsten Prokopf-Konsummengen wurden bei Ketamin und Methylphenidat beobachtet. Im Hinblick auf den Wirkstoff Methylphenidat kann dies als Indiz gewertet werden, dass die pharmakologische Behandlung der ADHS in der Vorarlberger Bevölkerung mit dieser Substanz eine untergeordnete Rolle spielt.

Aktuelle Zahlen zu den in Österreich bzw. Vorarlberg tatsächlich umgesetzten Mengen der untersuchten Wirkstoffe sind nicht öffentlich zugänglich. Zwei Studien liefern zumindest Anhaltspunkte mit Daten aus dem Jahre 2014 [26,27].

Tabelle 4. Vergleich der in einer Studie des Umweltbundesamtes veröffentlichten Daten zum Substanzkonsum ausgewählter pharmazeutischer Wirkstoffe im Jahr 2014 [26] mit den aus den Abwasseranalysen abgeleiteten jährlichen Konsummengen der Vorarlberger Bevölkerung.

Substanz	Verbrauchsmenge in Österreich [kg/Jahr]	Verbrauchsmenge in Vorarlberg ¹ [kg/Jahr]	Konsummenge [kg/Jahr]	Übereinstimmung [%]
Tramadol	4.300	192	46	24
Paracetamol	52.000	2.330	27.500	1.181
Venlafaxin	2.500	112	415	371
Quetiapin	4.700	210	509	242
Carbamazepin	4.000	179	87	48
Pregabalin	2.200	98	212	215
Gabapentin	12.300	551	442	80

¹Der relative Anteil der Vorarlberger Bevölkerung an Österreichs Bevölkerung beträgt 4,5 %.

Tabelle 5. Vergleich der in einer Studie der Medizinischen Universität Innsbruck veröffentlichten Daten zum Substanzkonsum ausgewählter pharmazeutischer Wirkstoffe im Jahr 2014 [27] mit den aus den Abwasseranalysen abgeleiteten jährlichen Konsummengen der Vorarlberger Bevölkerung.

Substanz	Pro Jahr verordnete Dosen in Österreich	Pro Jahr verordnete Dosen in Vorarlberg ¹	Konsummenge [Dosen/Jahr]	Übereinstimmung [%]
Tramadol	10.432.000	467.000	231.000	49
Paracetamol	1.695.000	76.000	27.480.000	36.200
Venlafaxin	20.722.000	928.000	4.160.000	447
Citalopram	58.849.000	2.634.000	1.510.000	57
Quetiapine	8.792.000	394.000	848.000	216
Carbamazepin	3.844.000	172.000	144.000	84
Pregabalin	5.720.000	256.000	529.000	207
Gabapentin	6.359.000	285.000	884.000	311
Methylphenidat	1.760.000	79.000	143.000	181
Oxazepam	1.1439.000	512.000	1.780.000	346
Zolpidem	4.917.000	220.000	1.130.000	514

¹Der relative Anteil der Vorarlberger Bevölkerung an Österreichs Bevölkerung beträgt 4,5%.

In der Studie des Umweltbundesamtes „Arzneimittelrückstände in der Umwelt“ wurden die Arzneimittelkäufe der österreichischen öffentlichen Apotheken, der ärztlichen Hausapotheken und der österreichischen Krankenhäuser erhoben. Die Studie lieferte Informationen zu den

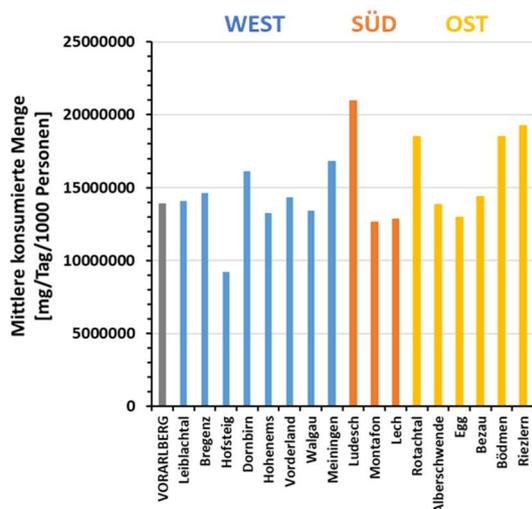
Jahresumsätzen von Tramadol, Paracetamol, Venlafaxin, Quetiapin, Carbamazepin, Pregabalin und Gabapentin. Eine Gegenüberstellung mit den aus den Abwasseranalysen abgeleiteten jährlichen Konsummengen findet sich in Tabelle 4. In Anbetracht der statistischen Unsicherheiten beider Methoden stimmen die Ergebnisse gut überein. Lediglich Paracetamol bildet hier eine Ausnahme.

In der Studie der Medizinischen Universität Innsbruck „Analyse der Österreichischen Arzneiverordnungen 2006-2014“ wurden Daten des Hauptverbandes der Österreichischen Sozialversicherungen zu den in Apotheken eingelösten Rezepten ausgewertet. Diese Daten enthalten u.a. die Namen der Präparate, die Dosierung und die Packungsgröße. Die Daten wurden auf Substanzniveau analysiert. Die Studie lieferte Informationen zu den Jahresumsätzen von Tramadol, Paracetamol, Venlafaxin, Citalopram, Quetiapine, Carbamazepin, Pregabalin, Gabapentin, Methylphenidat, Oxazepam und Zolpidem. Eine Gegenüberstellung mit den aus den Abwasseranalysen abgeleiteten jährlichen Konsummengen findet sich in Tabelle 5. In Anbetracht der statistischen Unsicherheiten beider Methoden stimmen die Ergebnisse gut überein. Lediglich Paracetamol bildet hier wieder eine Ausnahme. Eine mögliche Erklärung dafür wäre in der Nichterfassung von Arzneimitteln, deren Apothekenverkaufspreis unter der Erstattungsgrenze lag (Präparate, die günstiger sind als die Rezeptgebühr), zu finden.

5.2. Regionale Unterschiede

In dieser Studie wurden Abwasserproben in siebzehn Vorarlberger Kläranlagen gezogen. Jede Kläranlage fungierte als Messstelle für ihr Einzugsgebiet. Damit ist es möglich regionale Unterschiede des Wirkstoffkonsums innerhalb Vorarlbergs zu untersuchen. Als Vergleichsgrößen wurden die Prokopf-Konsummengen der jeweiligen Substanzen herangezogen. Die Abbildungen 3-25 geben einen Überblick über die Prokopf-Konsummengen der untersuchten Wirkstoffe in den siebzehn Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

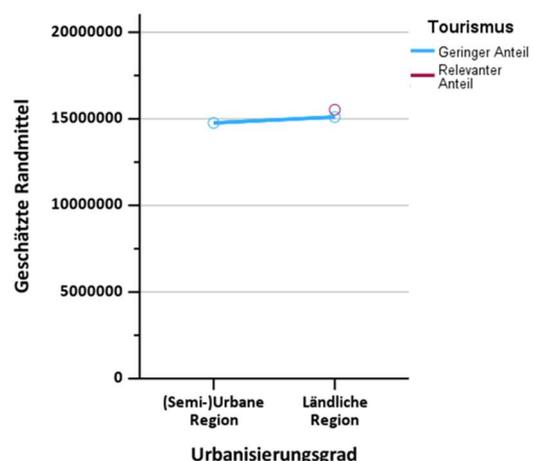
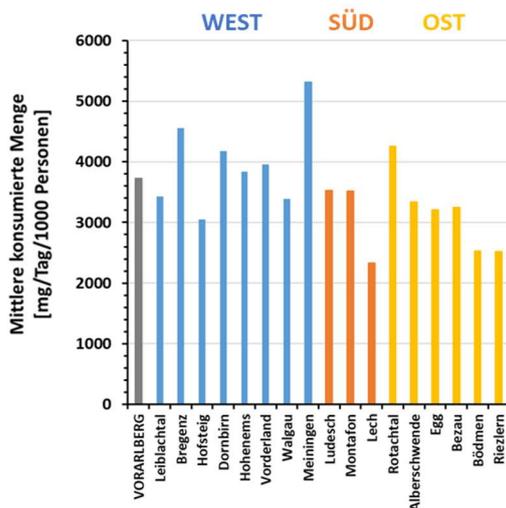


Abbildung 3. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Alkohol in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

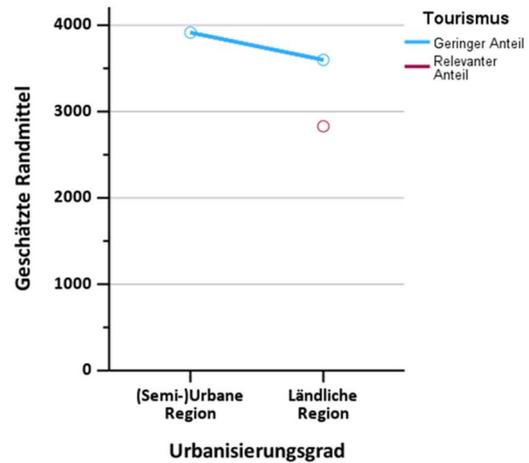


Abbildung 4. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Nikotin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

5.2.1. Regionale Unterschiede des Konsums von Genussmitteln

Die Prokopf-Konsummengen von Alkohol lagen zwischen 9,2 und 21,0 kg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 3a). Der Alkoholkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 3b). Der Faktor Tourismus hatte keinen nennenswerten Einfluss auf den Umsatz (Abbildung 3b).

Die Prokopf-Konsummengen von Nikotin lagen zwischen 2,3 und 5,3 g pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 4a). Tendenziell wurde weniger Nikotin in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs und hier insbesondere in den touristischen Regionen als in den urbaneren Regionen konsumiert (Abbildung 4b). D.h. im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen niedrigeren Nikotinkonsum der Bevölkerung bedingt (Abbildung 8d).

5.2.2. Regionale Unterschiede des Konsums von verbotenen Drogen

Die Prokopf-Konsummengen von THC lagen zwischen 2,6 und 14,5 g pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 5a). Tendenziell wurde mehr Cannabis in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 5b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus keinen signifikanten Einfluss auf den Cannabiskonsum zu haben (Abbildung 5b).

Die Prokopf-Konsummengen von Kokain lagen zwischen 0,1 und 2,6 g pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 6a). Tendenziell wurde mehr Kokain in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 6b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus zu keinem Anstieg des Kokainkonsums zu führen (Abbildung 6b).

Die Prokopf-Konsummengen von Amphetamin lagen zwischen 26 und 301 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 7a). Tendenziell wurde mehr Amphetamin in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 7b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Amphetaminkonsum bedingt (Abbildung 7b).

Die Prokopf-Konsummengen von MDMA lagen zwischen 2,8 und 22 mg pro Tag (Abbildung 8a). Tendenziell wurde mehr MDMA in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 8b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus einen Anstieg des MDMA-Konsums zu bedingen (Abbildung 8b).

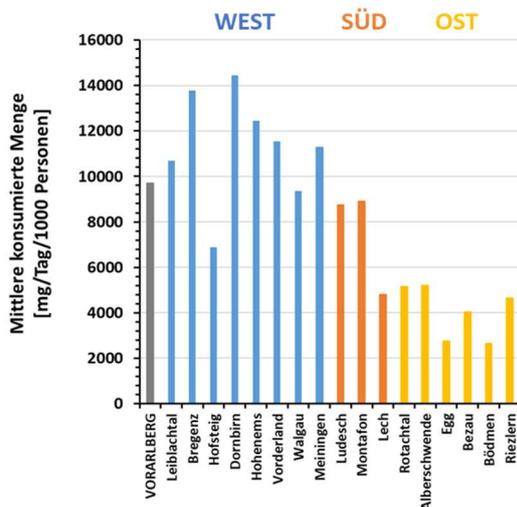
Die Prokopf-Konsummengen von Methamphetamin lagen zwischen 0,7 und 113 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 9a). Tendenziell wurde mehr Methamphetamin in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 9b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus einen Anstieg des Methamphetaminkonsums zu bedingen (Abbildung 9b).

Die Prokopf-Konsummengen von Heroin lagen zwischen 0 und 79 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 10a). Heroinkonsum wurde ausschließlich in den urbaneren Regionen Vorarlbergs beobachtet (Abbildung 10b).

Auf Basis der vorher besprochenen Ergebnisse können folgende Schlussfolgerungen hinsichtlich regionaler Unterschiede im Drogenkonsum in Vorarlberg gezogen werden:

- (1) Der Konsum von verbotenen Drogen ist in den (semi-)urbaneren Regionen Vorarlbergs signifikant höher als in den ländlichen Regionen Vorarlbergs.
- (2) Ein möglicher Zusammenhang zwischen Tourismus und erhöhtem Drogenkonsum konnte nur bei Methamphetamin beobachtet werden.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

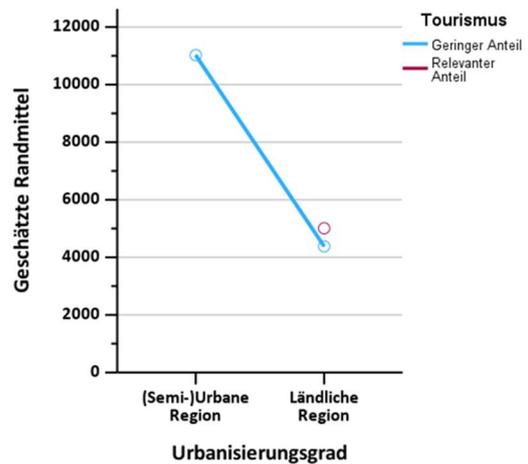
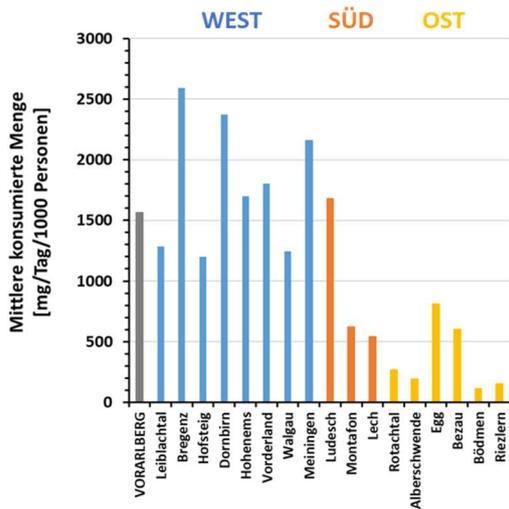


Abbildung 5. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von THC in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

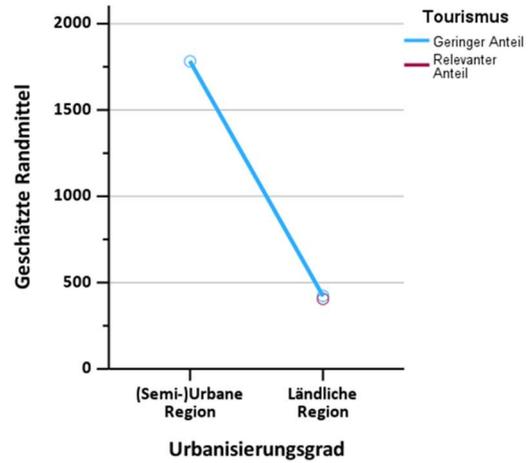
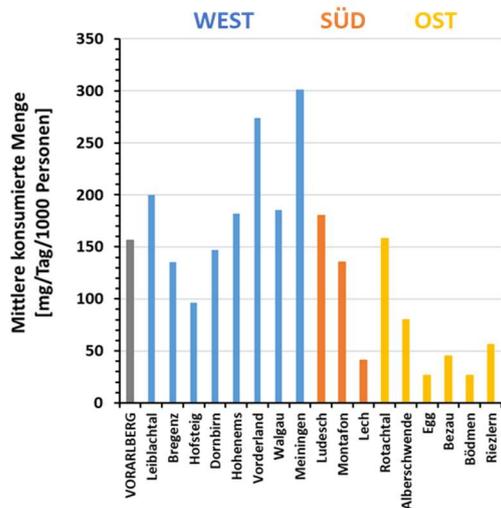


Abbildung 6. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Kokain in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

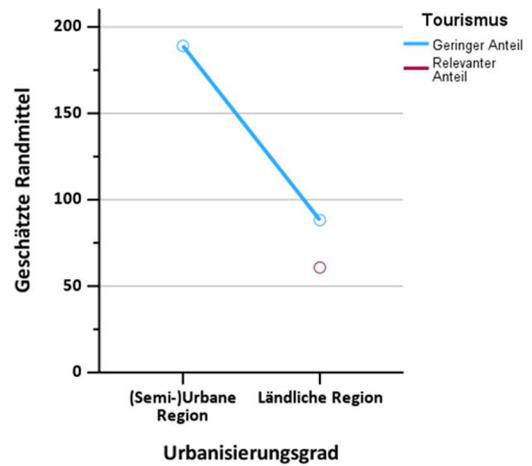
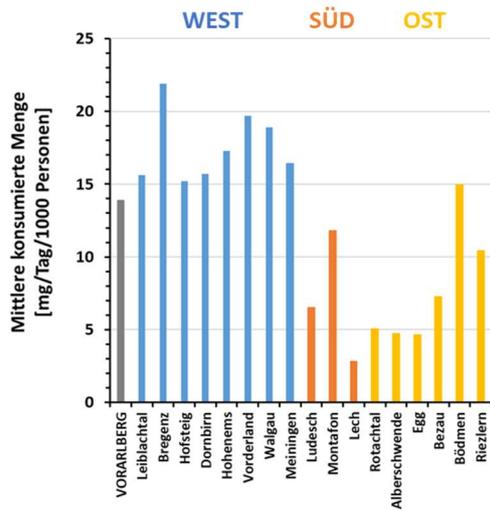


Abbildung 7. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Amphetamin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

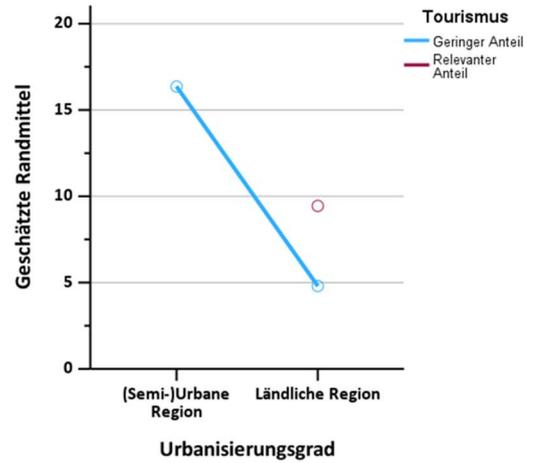
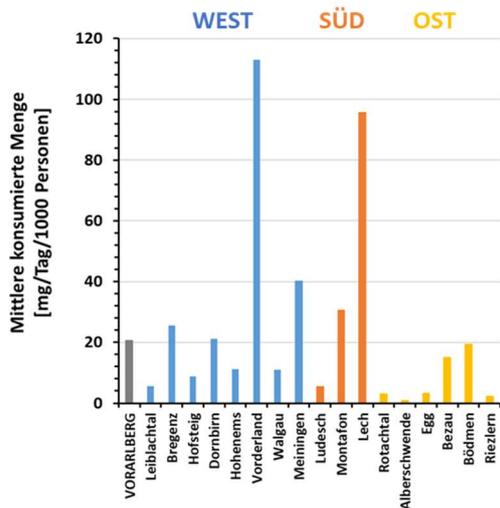


Abbildung 8. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von MDMA in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

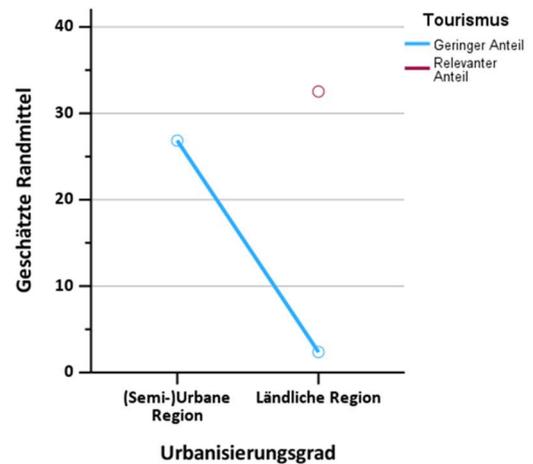
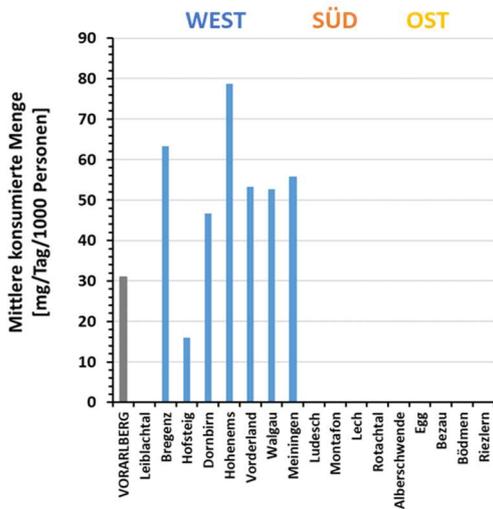


Abbildung 9. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Methamphetamin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

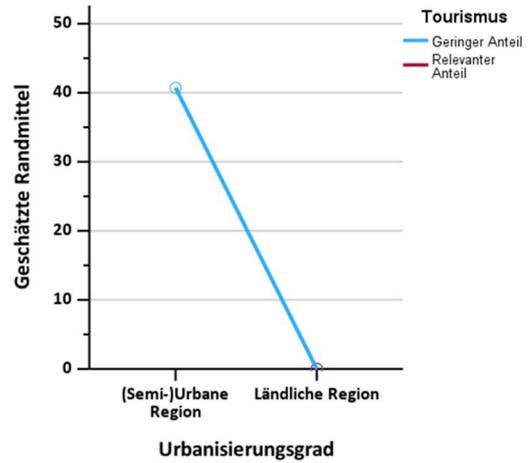
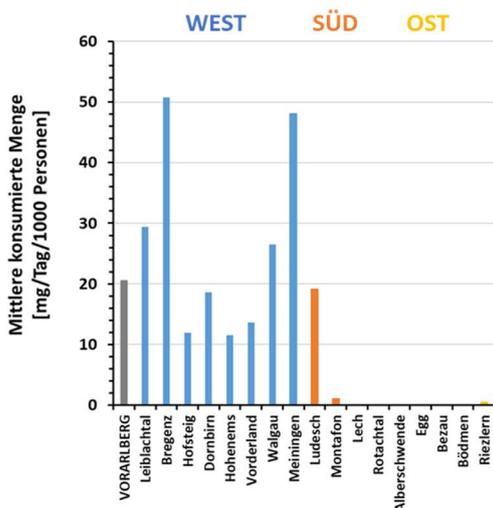


Abbildung 10. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Heroin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

5.2.3. Regionale Unterschiede des Konsums von pharmazeutischen Wirkstoffen inklusive der Substanzen für die Opioid-Substitutionsbehandlung

Die Prokopf-Konsummengen von Methadon lagen zwischen 0 und 51 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 11a). Tendenziell wurde mehr Methadon in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 11b). Im ländlichen Raum scheint sich der Faktor Tourismus nicht signifikant auf den Methadonkonsum auszuwirken (Abbildung 11b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

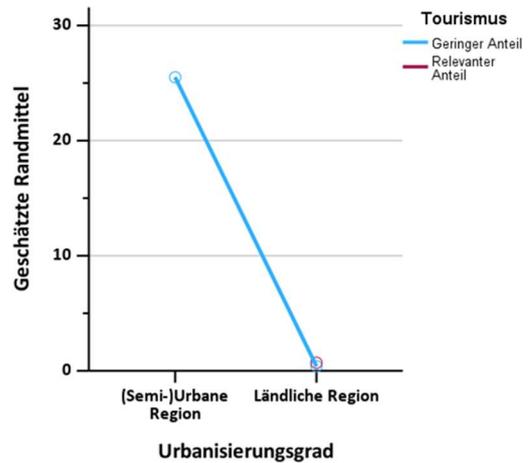
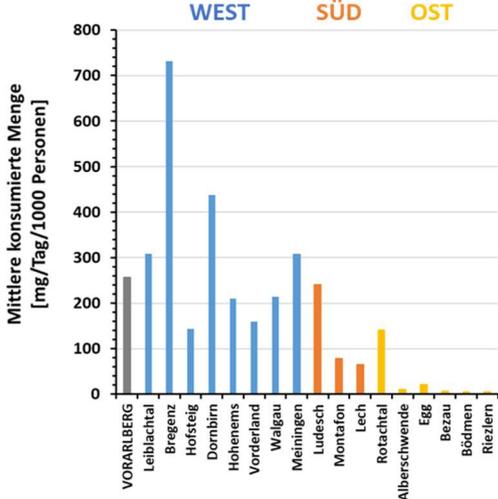


Abbildung 11. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Methadon in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Morphin lagen zwischen 4,8 und 732 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 12a). Tendenziell wurde mehr Morphin in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 12b). Im ländlichen Raum scheint sich der Faktor Tourismus nicht signifikant auf den Morphinkonsum auszuwirken (Abbildung 12b).

Die Prokopf-Konsummengen von Heroin, Morphin und Methadon zeigten eine ähnliche regionale Verteilung. Der Konsum der drei Substanzen war in den westlichen Regionen Vorarlbergs höher als in den restlichen Regionen. Offensichtlich ist in Vorarlberg die Opiatabhängigkeit in den urbaneren Regionen verbreiteter als in den ländlichen Regionen.

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

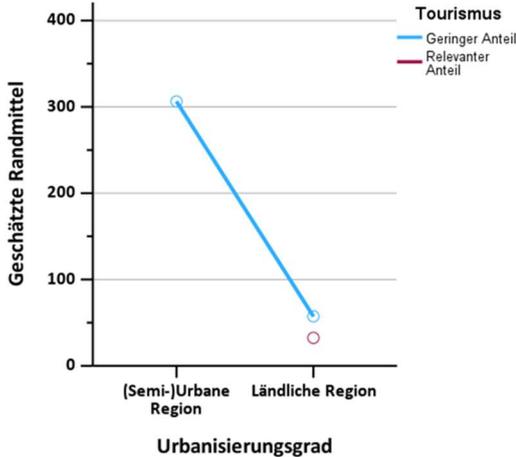
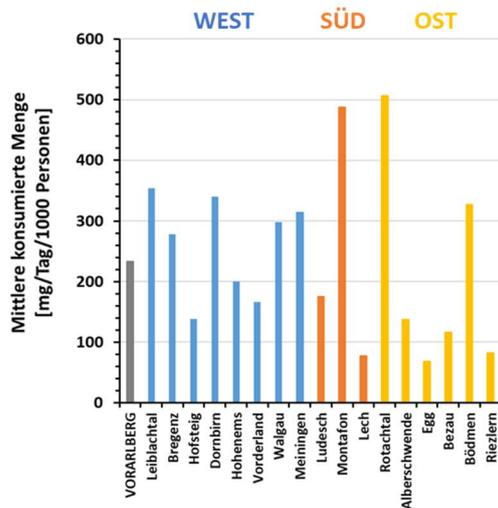


Abbildung 12. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Morphin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Tramadol lagen zwischen 69 und 507 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 13a). Der Tramadolkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 13b). Der Faktor Tourismus hatte keinen nennenswerten Einfluss auf den Umsatz (Abbildung 13b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

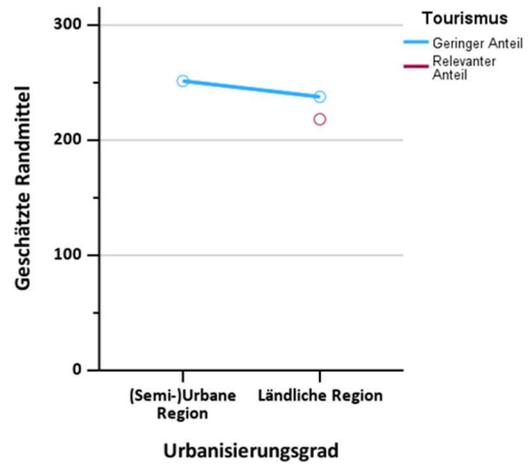
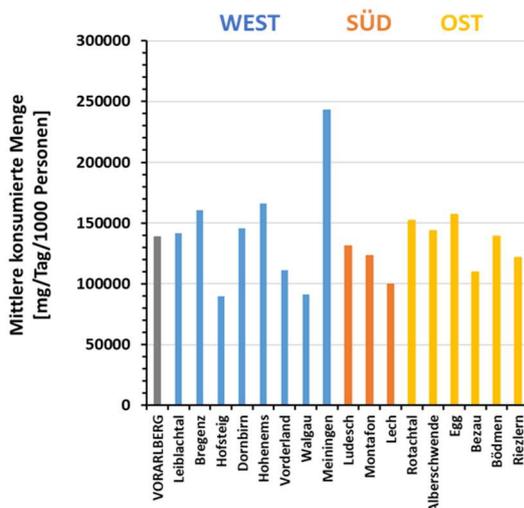


Abbildung 13. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Tramadol in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Paracetamol lagen zwischen 69 und 507 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 14a). Der Paracetamolkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 14b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Paracetamolkonsum bedingt (Abbildung 14b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

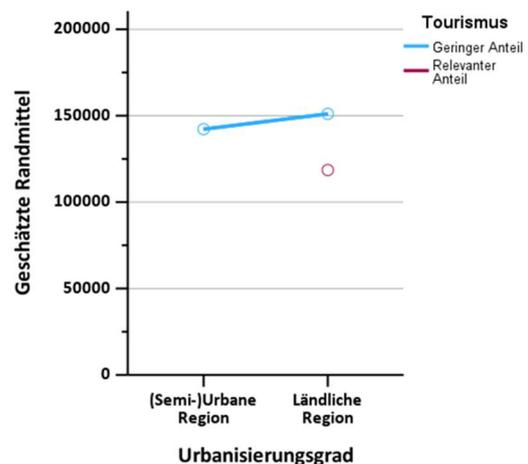
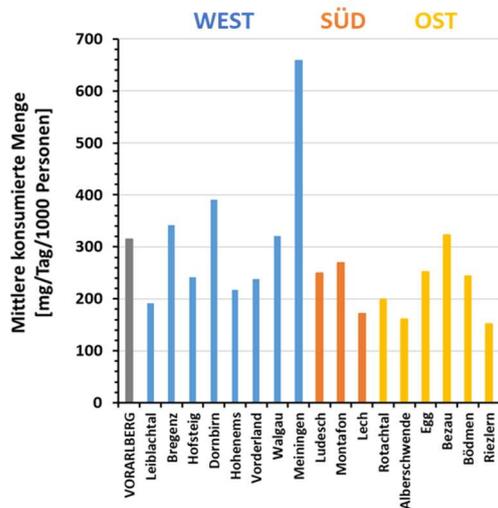


Abbildung 14. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Paracetamol in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Lidocain lagen zwischen 153 und 658 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 15a). Tendenziell wurde mehr Lidocain in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs verbraucht (Abbildung 15b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus keinen signifikanten Einfluss auf den Lidocainkonsum zu haben (Abbildung 15b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

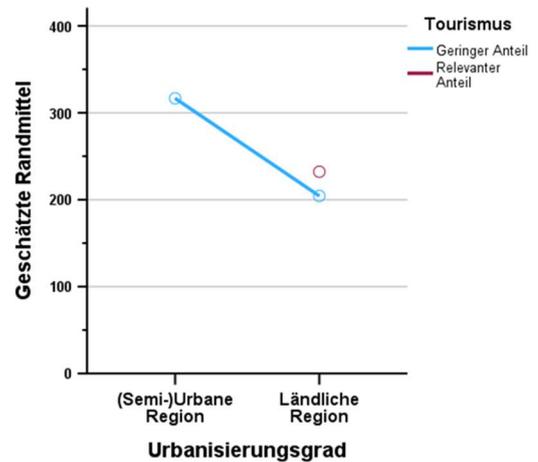
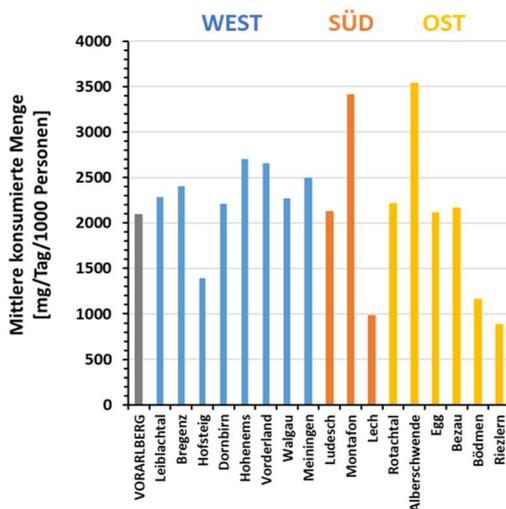


Abbildung 15. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Lidocain in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Venlafaxin lagen zwischen 0,8 und 3,5 g pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 16a). Der Venlafaxinkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 15b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Venlafaxinkonsum bedingt (Abbildung 16b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

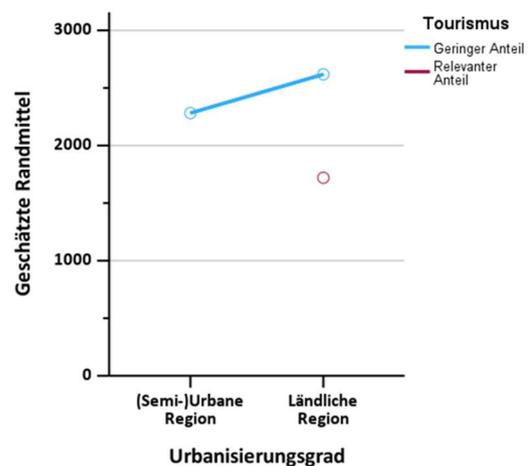
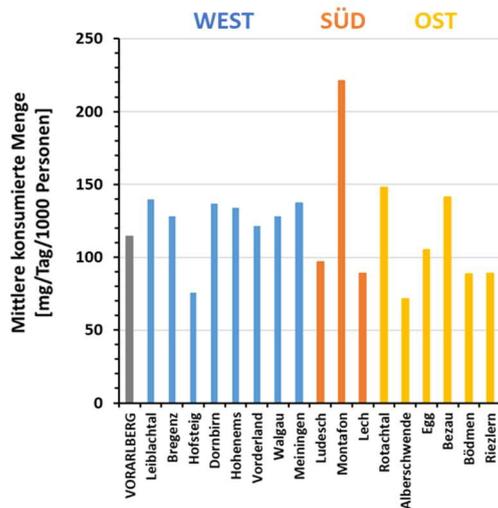


Abbildung 16. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Venlafaxin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Citalopram lagen zwischen 72 und 221 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 17a). Der Citalopramkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 17b). Der Faktor Tourismus hatte keinen nennenswerten Einfluss auf den Umsatz (Abbildung 17b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

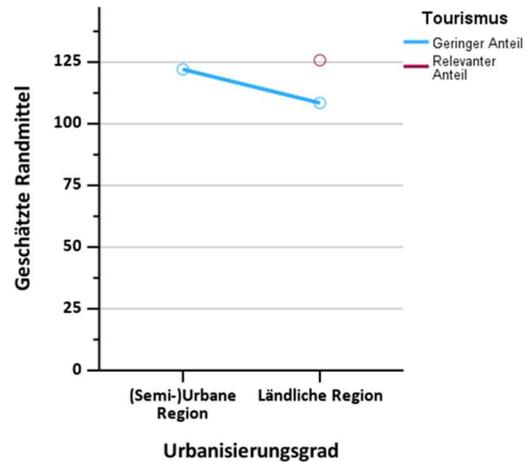
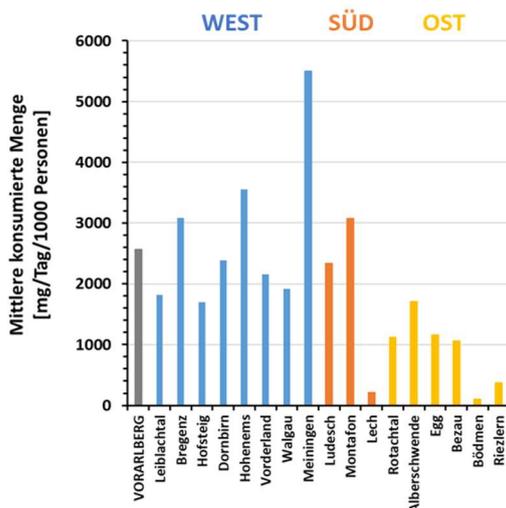


Abbildung 17. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Citalopram in den 17 untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Quetiapin lagen zwischen 0,1 und 5,5 g pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 18a). Tendenziell wurde mehr Quetiapin in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 18b). Im ländlichen Raum scheint der Faktor Tourismus zu keiner signifikanten Änderung des Quetiapinkonsums zu führen (Abbildung 18b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

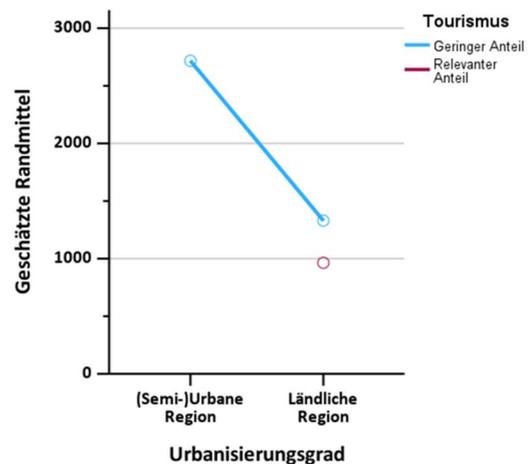
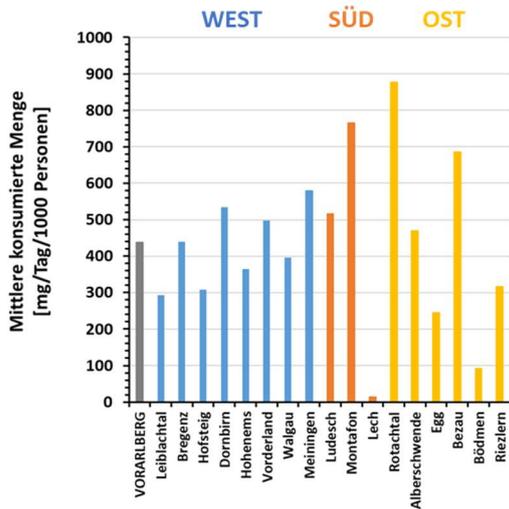


Abbildung 18. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Quetiapin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Carbamazepin lagen zwischen 14 und 877 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 19a). Der Carbamazepinkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 19b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Carbamazepinkonsum bedingt (Abbildung 19b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

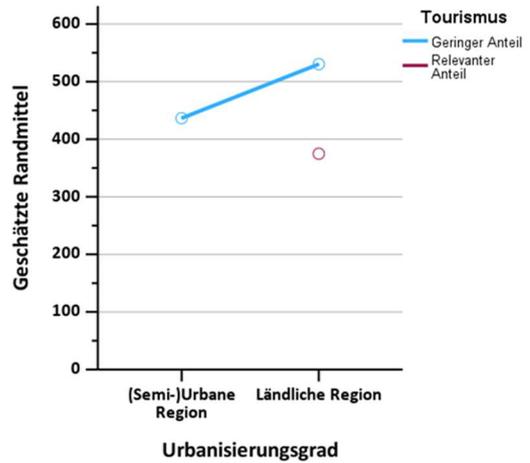
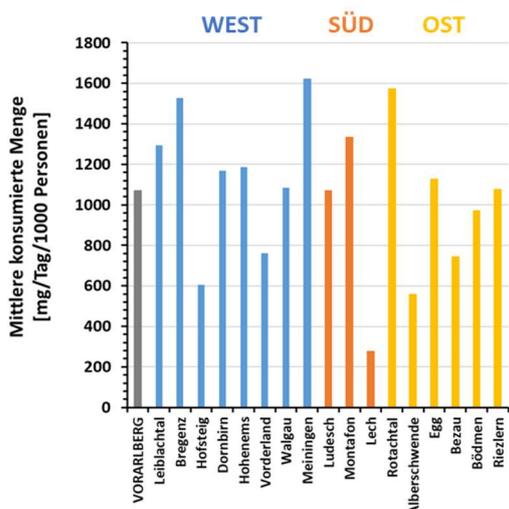


Abbildung 19. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Carbamazepin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Pregabalin lagen zwischen 0,3 und 1,6 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 20a). Der Pregabalinkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 20b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Pregabalinkonsum bedingt (Abbildung 20b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

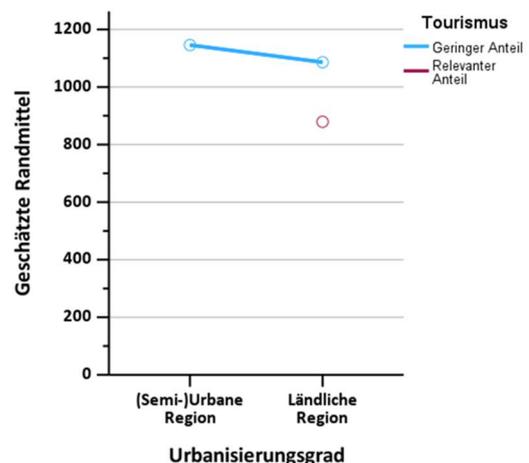
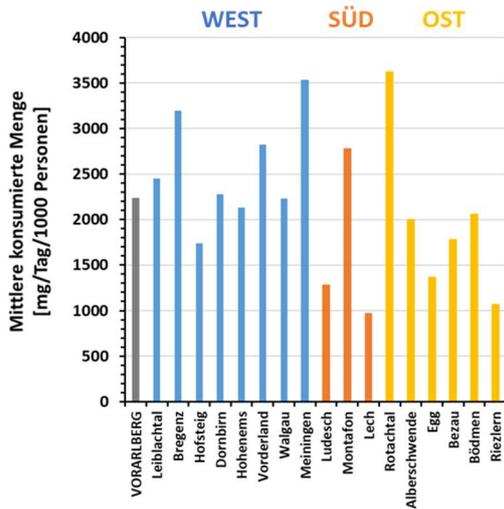


Abbildung 20. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Pregabalin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Gabapentin lagen zwischen 1,0 und 3,6 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 21a). Der Gabapentinkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 21b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Gabapentinkonsum bedingt (Abbildung 21b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

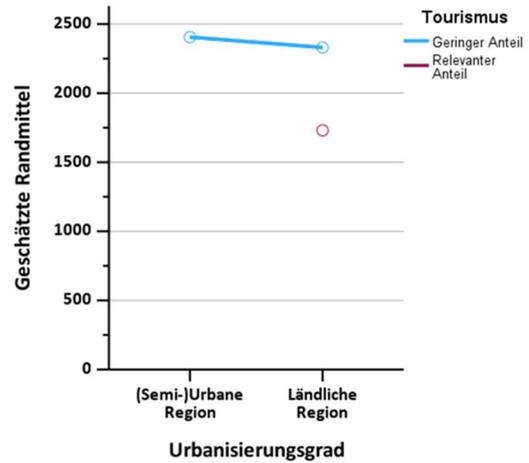
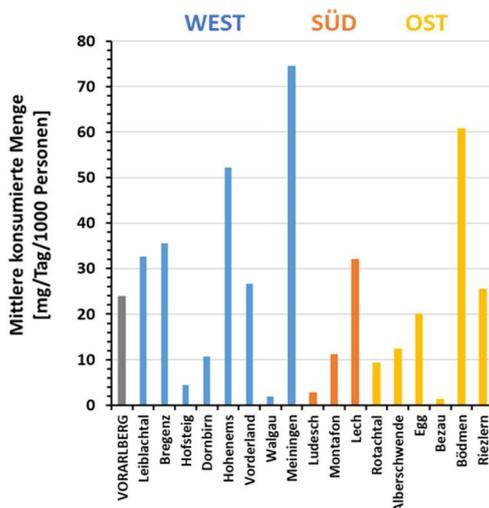


Abbildung 21. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Gabapentin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Ketamin lagen zwischen 1,3 und 74 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 22a). Tendenziell wurde mehr Ketamin in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 22b). Allerdings scheint im ländlichen Raum der Faktor Tourismus einen Anstieg des Ketaminkonsums zu bedingen (Abbildung 22b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

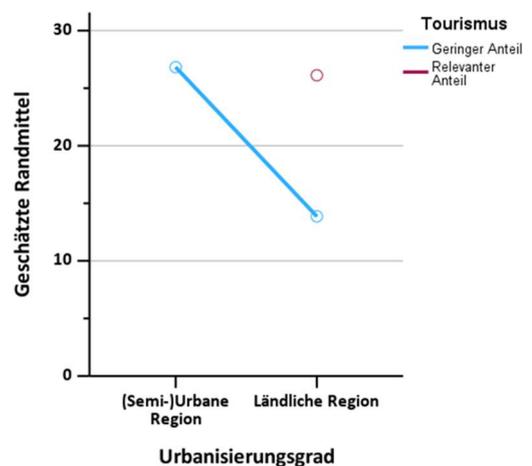
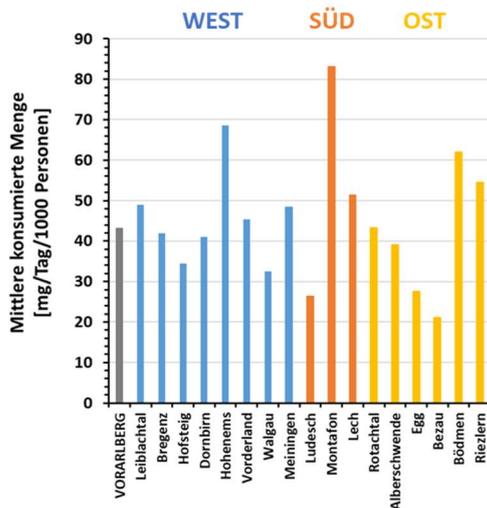


Abbildung 22. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Ketamin in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Methylphenidat lagen zwischen 21 und 83 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 23a). Der Methylphenidatkonsum war in den urbaneren Regionen auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den ländlichen Regionen (Abbildung 23b). Allerdings scheint im ländlichen Raum der Faktor Tourismus einen Anstieg des Methylphenidatkonsums zu bedingen (Abbildung 23b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

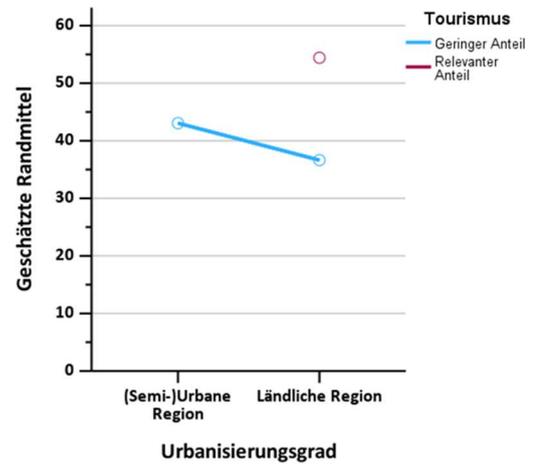
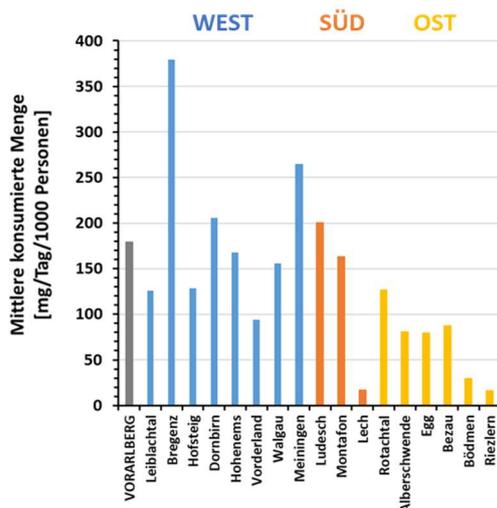


Abbildung 23. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Methylphenidat in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Oxazepam lagen zwischen 16 und 379 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 24a). Tendenziell wurde mehr Oxazepam in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 24b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas niedrigeren Oxazepamkonsum bedingt (Abbildung 24b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

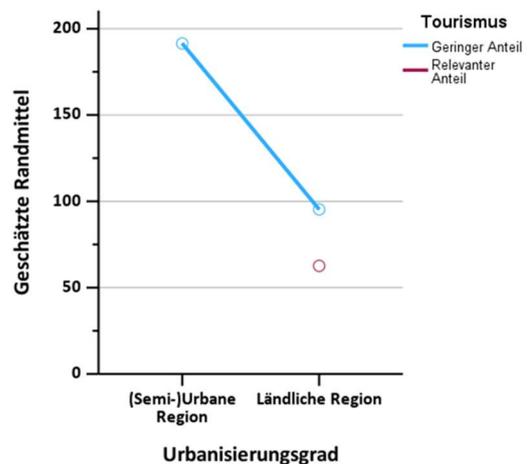
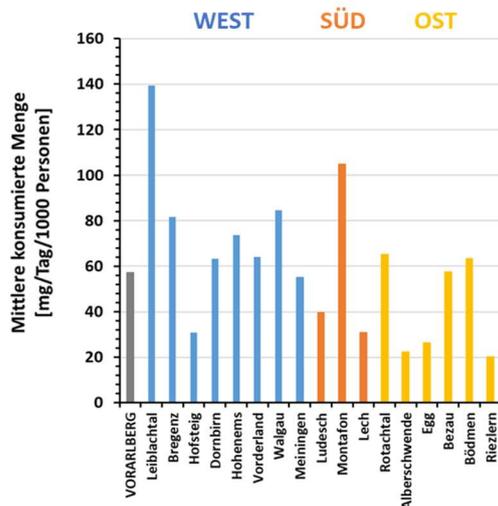


Abbildung 24. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Oxazepam in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Die Prokopf-Konsummengen von Zolpidem lagen zwischen 20 und 139 mg pro Tag pro 1.000 Personen (Abbildung 25a). Tendenziell wurde mehr Zolpidem in den urbaneren als in den ländlicheren Regionen Vorarlbergs konsumiert (Abbildung 25b). Im ländlichen Raum scheint der Tourismus ein Einflussfaktor zu sein, der einen etwas höheren Zolpidemkonsum bedingt (Abbildung 25b).

(a) Regionen



(b) Einfluss Urbanisierungsgrad und Tourismus

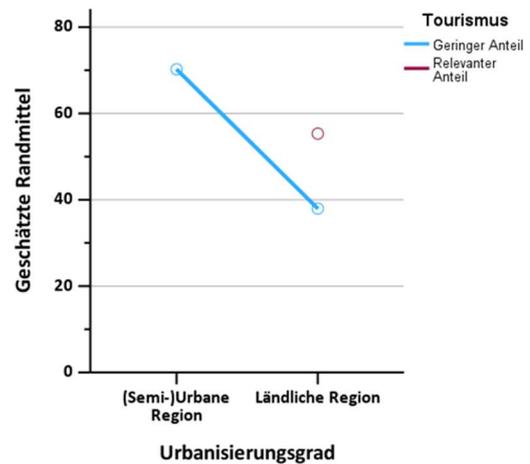


Abbildung 25. Vergleich der Prokopf-Konsummengen von Zolpidem in den siebzehn untersuchten Regionen Vorarlbergs.

Auf Basis der vorher besprochenen Ergebnisse können folgende Schlussfolgerungen hinsichtlich regionaler Unterschiede im Konsum der untersuchten pharmazeutischen Wirkstoffe in Vorarlberg gezogen werden:

- (1) Der Konsum von Morphin, Methadon, Quetiapin, Ketamin, Oxazepam und Zolpidem scheint in den (semi-)urbaneren Regionen Vorarlbergs höher als in den ländlichen Regionen Vorarlbergs zu sein. Die beobachteten Unterschiede könnten mit der zum Teil auch missbräuchlichen Verwendung der Substanzen im Zusammenhang stehen.
- (2) Ein möglicher Zusammenhang zwischen Tourismus und erhöhtem Wirkstoffkonsum könnte bei Ketamin und Methylphenidat gegeben sein.

5.3. Vergleich der Abwassermonitoringergebnisse von verbotenen Drogen mit den Ergebnissen der SCORE-Studie 2023

Im Rahmen der SCORE-Studie 2023 wurden Abwasserproben von 90 europäischen Städten und Regionen - darunter auch 16 österreichische Regionen - auf Rückstände von Drogen (THC-COOH, Kokain, Amphetamin, Methamphetamin, MDMA) untersucht [11]. Diese Daten dienen in der vorliegenden Studie als Vergleichswerte, um die Größenordnung des Drogenkonsums in den einzelnen Vorarlberger Regionen beurteilen zu können. Abbildung 26 zeigt, wo sich die Vorarlberger Regionen in den nach absteigenden Prokopf-Frachten erstellten Ranglisten einordnen würden.

Kufstein war unter den 2023 in Österreich gemonitorten Regionen die Region mit der höchsten THC-Prokopf-Konsummenge. In der vorliegenden Studie wiesen die Regionen Dornbirn und Bregenz wiesen ähnlich hohe Prokopf-Konsummenge auf. Bei allen anderen Regionen wurden niedrigere Werte beobachtet.

Kufstein war unter den 2023 in Österreich gemonitorten Regionen die Region mit der höchsten Kokain-Prokopf-Konsummenge. In der vorliegenden Studie wiesen die Regionen Bregenz, Dornbirn und Meiningen höhere Prokopf-Konsummenge auf. Bei allen anderen Regionen wurden niedrigere Werte beobachtet.

Graz war unter den 2023 in Österreich gemonitorten Regionen die Region mit der höchsten Amphetamin-Prokopf-Konsummenge. In der vorliegenden Studie wiesen sieben Regionen höhere Prokopf-Konsummenge auf. In nur zehn Regionen wurden niedrigere Werte beobachtet.

Wiener Neustadt war unter den 2023 in Österreich gemonitorten Regionen die Region mit der höchsten Methamphetamin-Prokopf-Konsummenge. In der vorliegenden Studie wiesen die Regionen Vorderland und Lech höhere Prokopf-Konsummenge auf. Bei den anderen Regionen wurden niedrigere Werte beobachtet.

Graz war unter den 2023 in Österreich gemonitorten Regionen die Region mit der höchsten MDMA-Prokopf-Konsummenge. In der vorliegenden Studie wiesen alle Regionen niedrigere Prokopf-Konsummenge auf.

Auf Basis der besprochenen Ergebnisse können folgende generelle Schlussfolgerungen hinsichtlich des Konsums von illegalen Drogen in Vorarlberg gezogen werden:

- (1) Insbesondere der Konsum von Kokain und Amphetamin scheint in Teilen Vorarlbergs höher als im Rest Österreichs zu sein.
- (2) Die Region Vorderland scheint auch innerhalb Österreichs ein Hotspot des Methamphetaminkonsums zu sein.
- (3) Der MDMA-Konsum liegt unter dem Österreichschnitt.

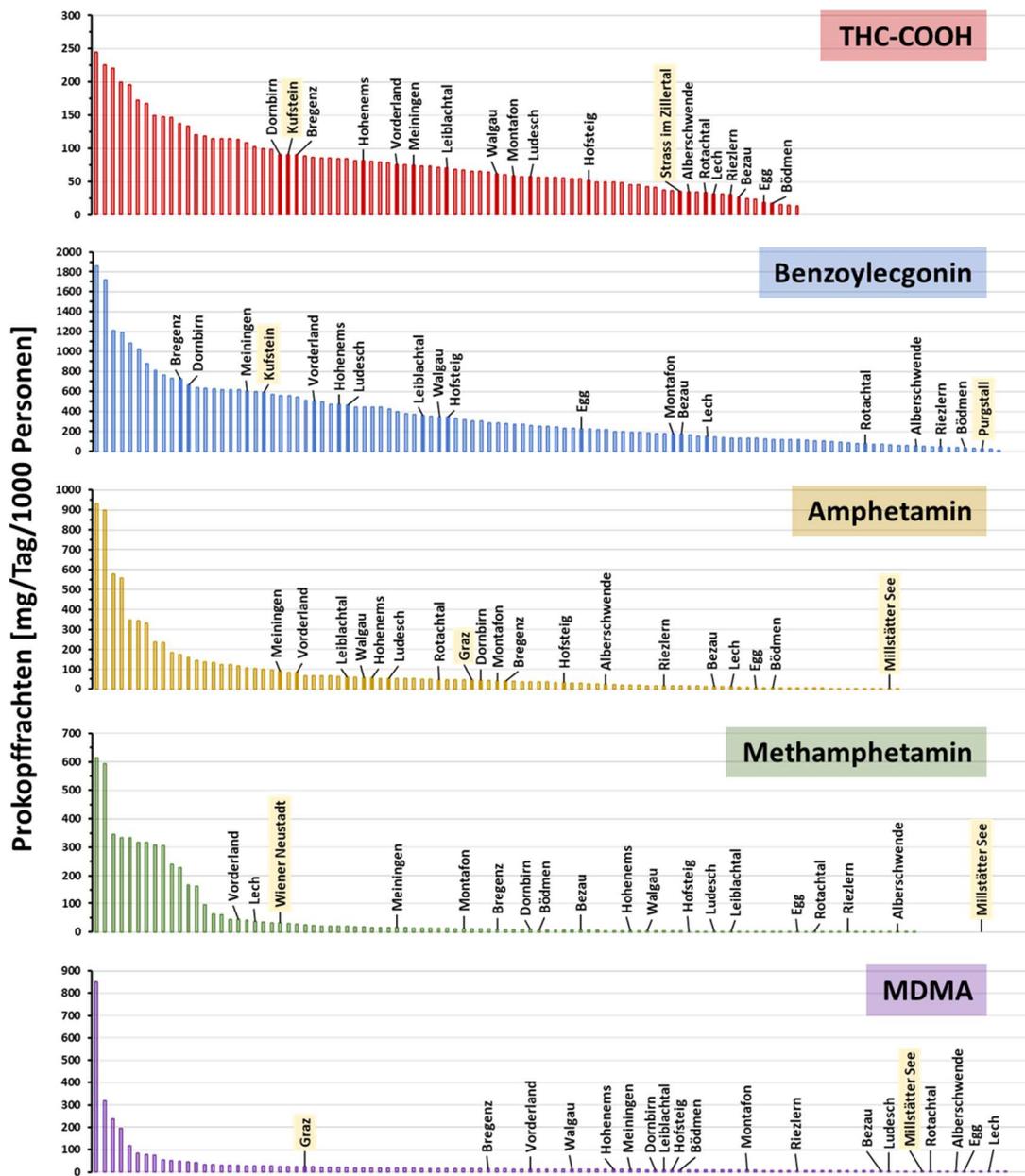


Abbildung 26. Vergleich der Vorarlberger Regionen mit anderen europäischen Regionen auf Basis der der Prokopf-Frachten von Konsummarkern für verbotene Drogen.

5.4. Zeitliche Trends

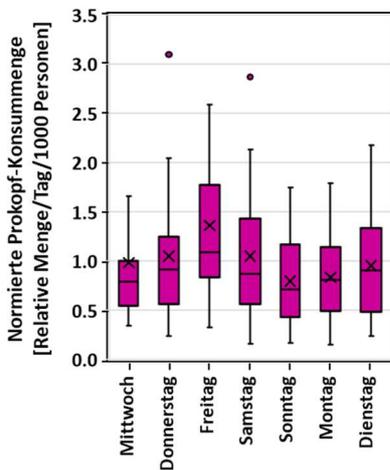
5.4.1. Der Drogenkonsum im Wochenverlauf

Die Abwasserproben wurden in den teilnehmenden Kläranlagen an sieben aufeinanderfolgenden Tagen gesammelt. Dadurch können die Prokopf-Konsummengen über den Wochenverlauf verfolgt werden und mögliche Änderungen insbesondere an den Wochenenden untersucht werden.

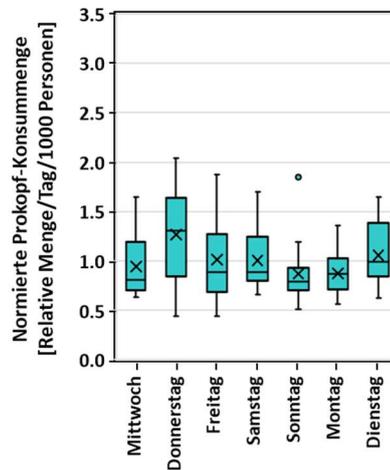
Um die Wochenverläufe in den einzelnen Kläranlagen miteinander vergleichen zu können, wurden die Prokopf-Konsummengen auf die jeweiligen regionsspezifischen Mittelwerte normiert.

Bei der Mehrzahl der untersuchten Wirkstoffe zeigte sich keine signifikante Änderung der Prokopf-Konsummengen im Wochenverlauf. Die größten Änderungen waren bei MDMA zu beobachten (Abbildung 27). Die Umsätze waren am Wochenende höher als an den übrigen Wochentagen. Eine Erklärung dafür wäre, dass diese Substanz auch als Party- und Freizeitdrogen am Wochenende Verwendung findet.

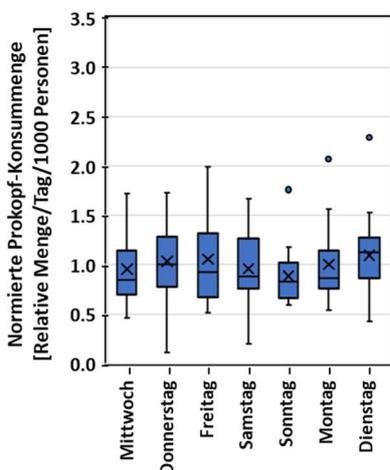
(a) MDMA



(b) Ethylsulfat



(c) Benzoyllecgonin



(d) Amphetamin

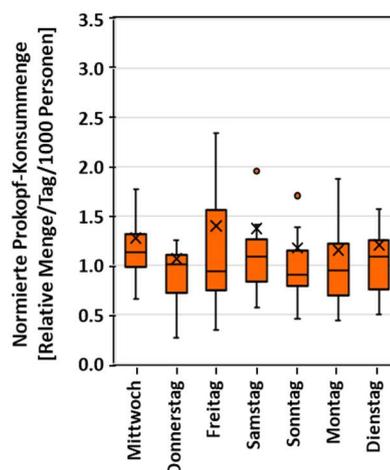


Abbildung 27. Vergleich der normierten täglichen Prokopf-Konsummengen an (a) MDMA, (b) Ethylsulfat (Konsummarker für Alkohol), (c) Benzoyllecgonin (Konsummarker für Kokain) und (d) Amphetamin.

5.4.2. Der Drogenkonsum im Jahresvergleich

Eine umfassende Untersuchung des Konsums der Genussmittel Alkohol und Nikotin sowie von verbotenen Drogen in der Vorarlberger Bevölkerung mittels Abwasseranalysen wurde im Jahr 2020 durchgeführt [12]. Diese Datensätze wurden in der vorliegenden Studie verwendet, um auf Basis der Änderungen von Frachten der Konsummarker Veränderungen in den jeweiligen Konsummengen zu untersuchen.

Die in den beiden Messserien für die untersuchten Konsummarker beobachteten mittleren Gesamtfrachten sind in Tabelle 6 einander gegenübergestellt. Signifikante Änderungen (>20%) wurden bei Benzoyllecgonin (Konsummarker für Kokain), Methamphetamin, MDMA und Carbamazepin beobachtet.

Tabelle 6. Vergleich der mittleren täglichen Frachten von Konsummarkern im Vorarlberger Abwasser.

Konsummarker	Gesamtfracht [mg/Tag]		Änderung [%]
	Februar 2020	Juli 2024	
Ethylsulfat	2.093.000	2.475.000	18,3
Cotinin	260.000	286.000	10,2
THC-COOH	43.000	34.600	-19,5
Benzoyllecgonin	139.100	236.000	69,7
Amphetamin	22.100	25.800	16,4
MDMA	6.900	5.020	-27,2
Methamphetamin	2.000	4.290	114,6
Acetylmorphin	Nicht detektiert	193	-
EDDP	3.270	3.270	0
Morphin	91.800	104.000	13,7
Tramadol	42.700	39.900	-6,7
Paracetamol	3.728.000	3.011.000	-19,2
Lidocain	14.700	17.100	16,2
Venlafaxin	48.800	56.800	16,4
Carbamazepin	43.400	32.700	-24,6
Oxazepam	33.900	32.400	-4,4

Die Abbildungen 28-43 geben einen Überblick der zeitlichen Änderungen der Prokopf-Frachten in den einzelnen Regionen. Der dichteste Datensatz liegt für die Region Hofsteig vor. Die Abwässer dieser Kläranlage werden seit 2018 regelmäßig einem Monitoring unterzogen [11].

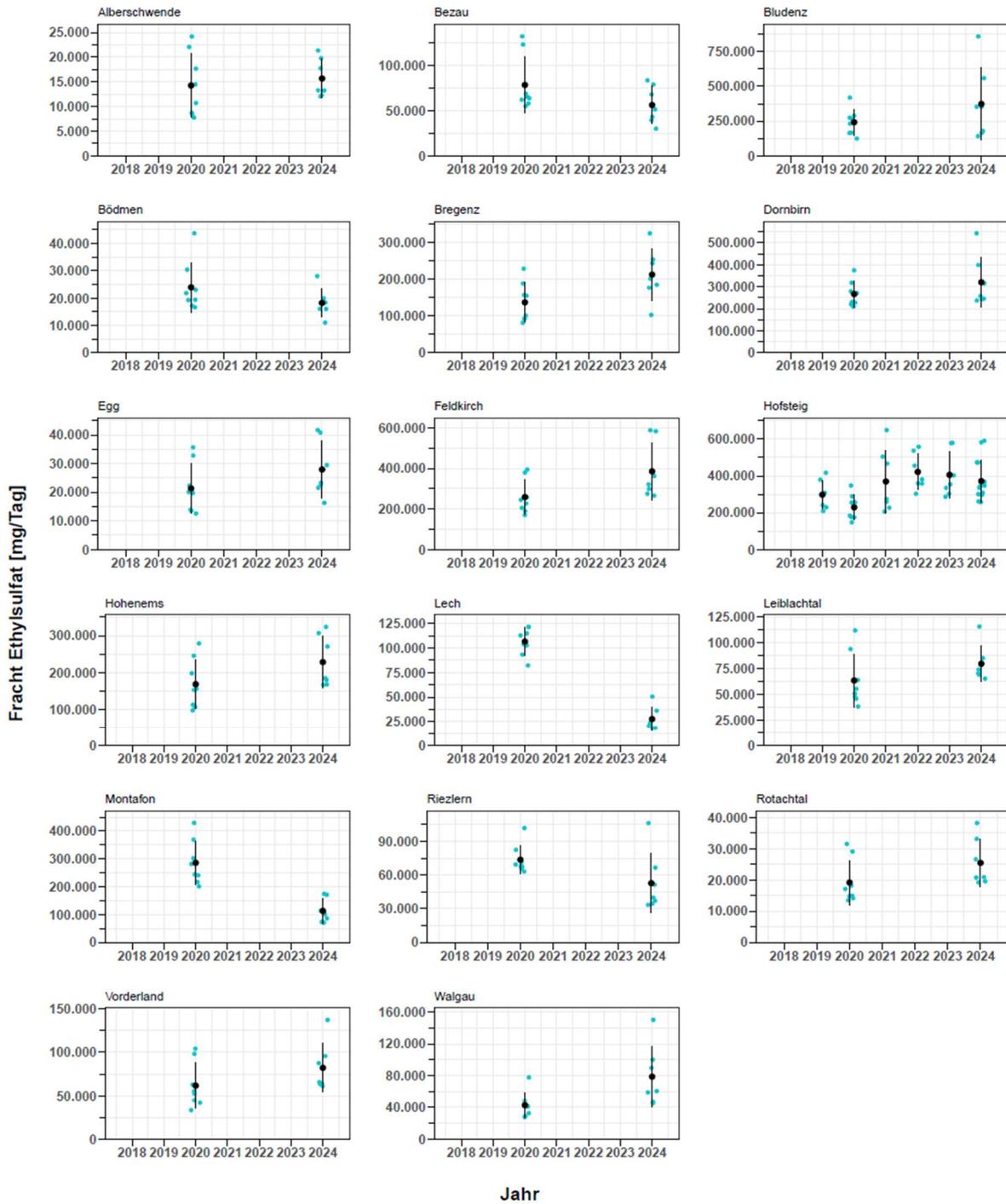


Abbildung 28. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Ethylsulfat (Konsummarker für Alkohol) zwischen den Messserien.

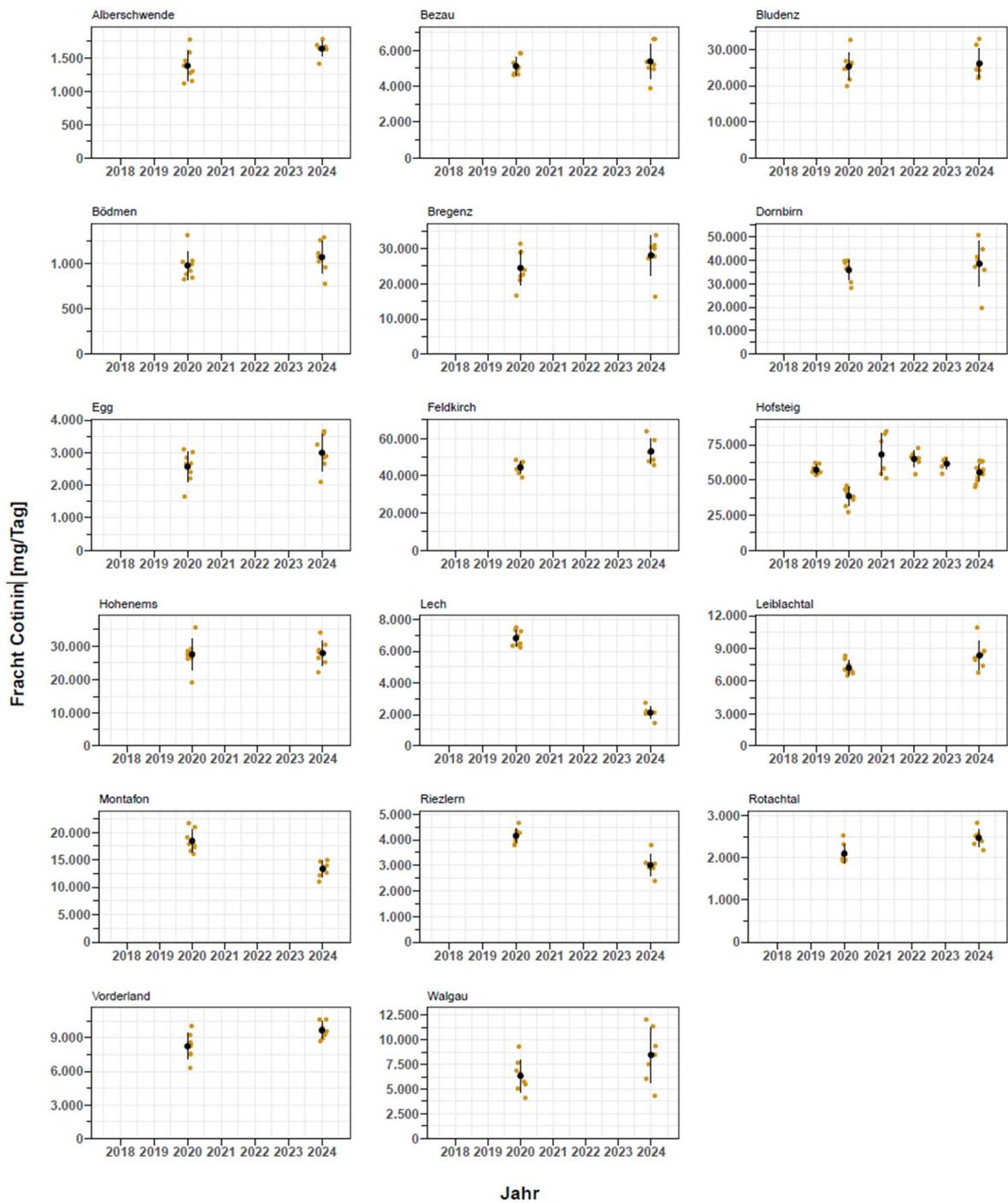


Abbildung 29. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Cotinin (Konsummarker für Nikotin) zwischen den Messserien.

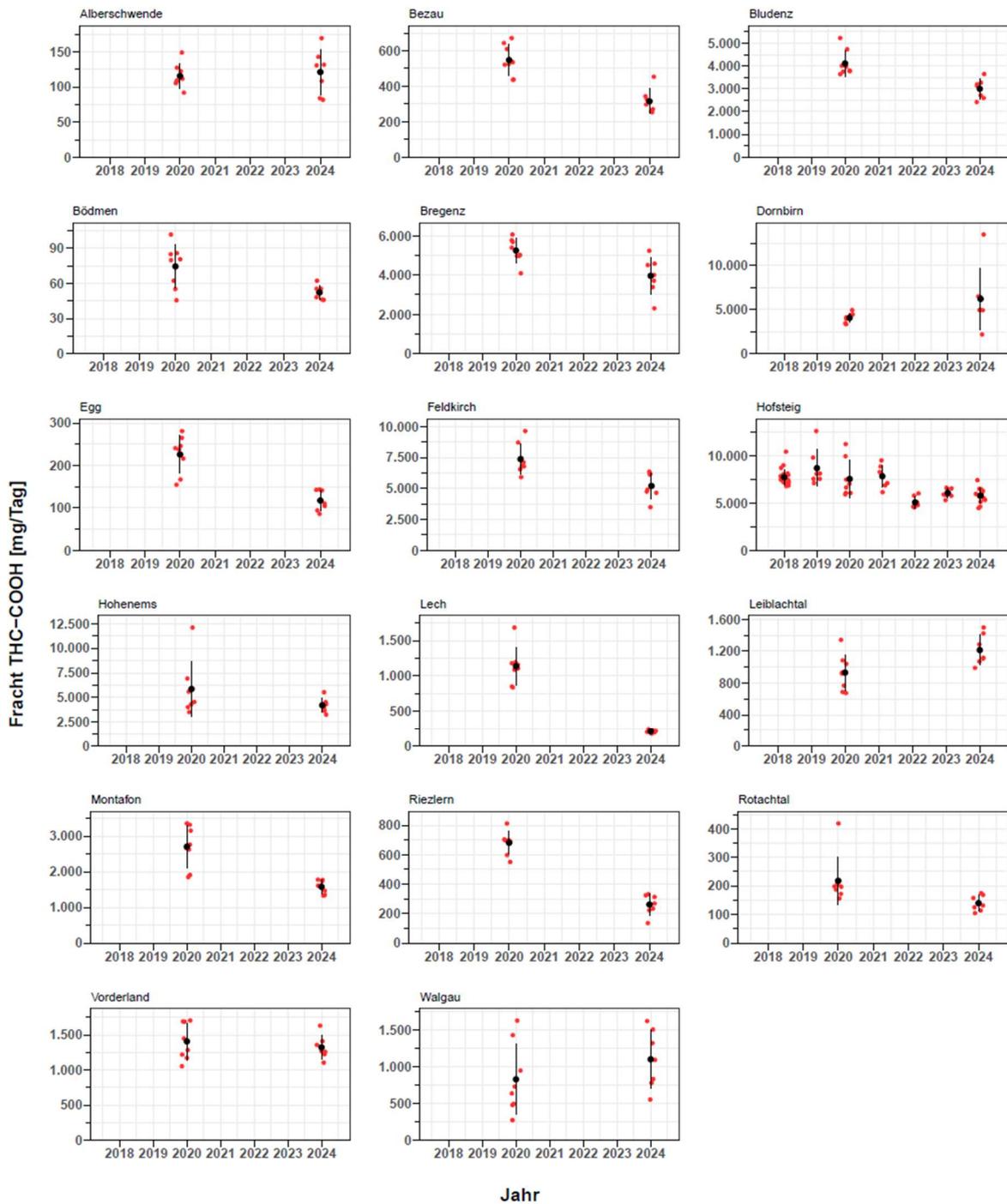


Abbildung 30. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von THC-COOH (Konsummarker für THC) zwischen den Messserien.

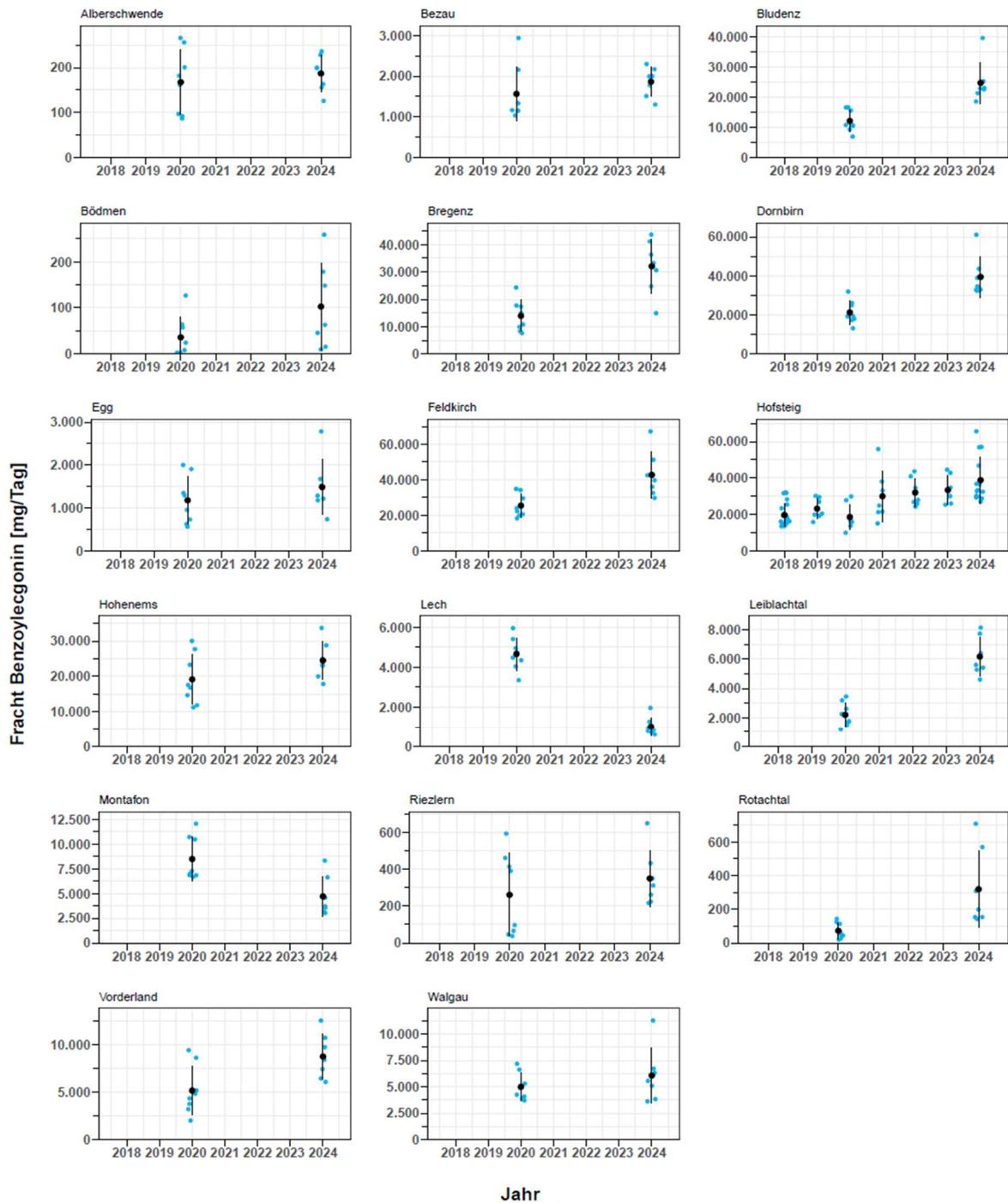


Abbildung 31. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Benzoylgonin (Konsummarker für Kokain) zwischen den Messserien.

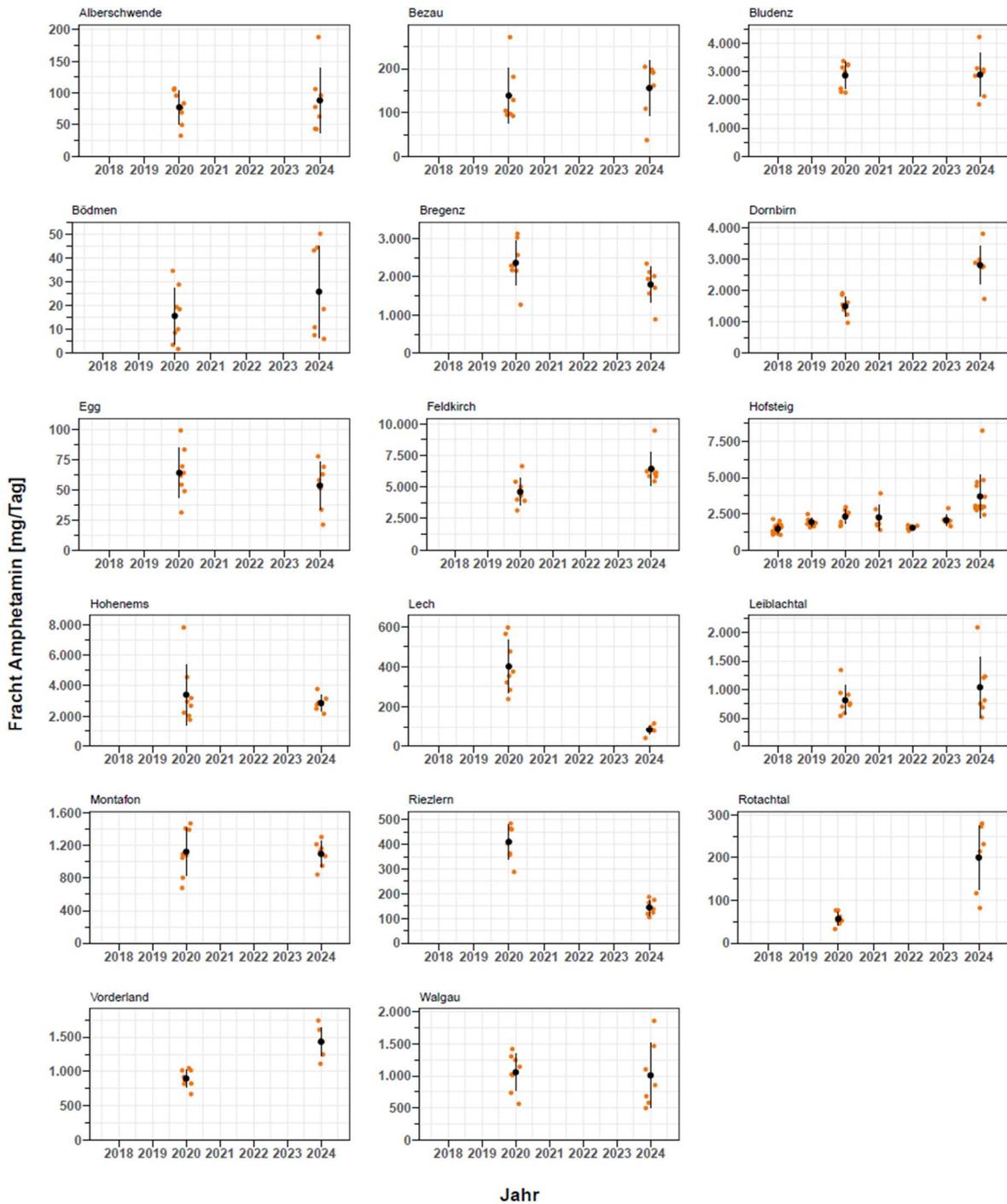


Abbildung 32. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Amphetamin zwischen den Messserien.

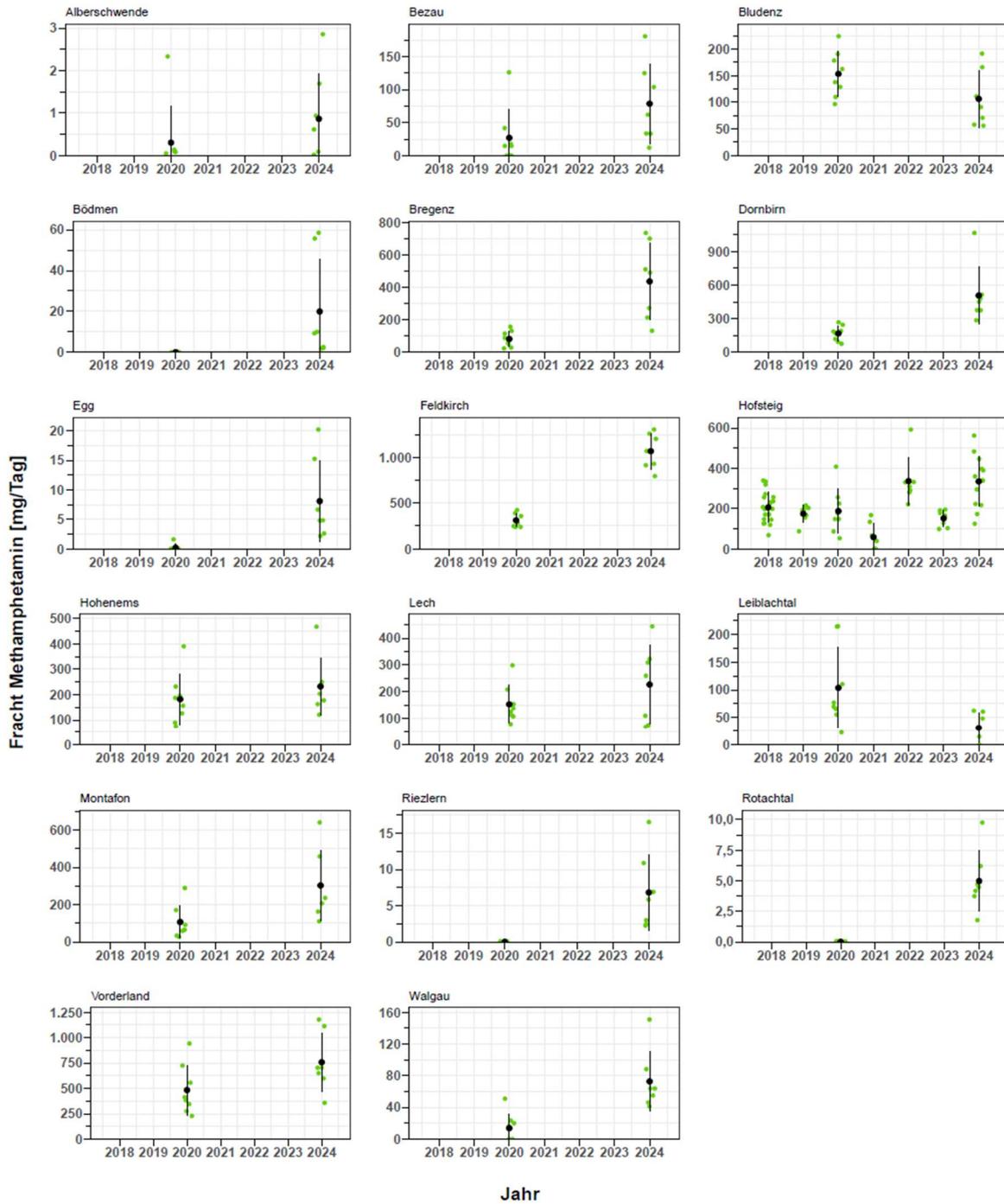


Abbildung 33. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Methamphetamin zwischen den Messserien.

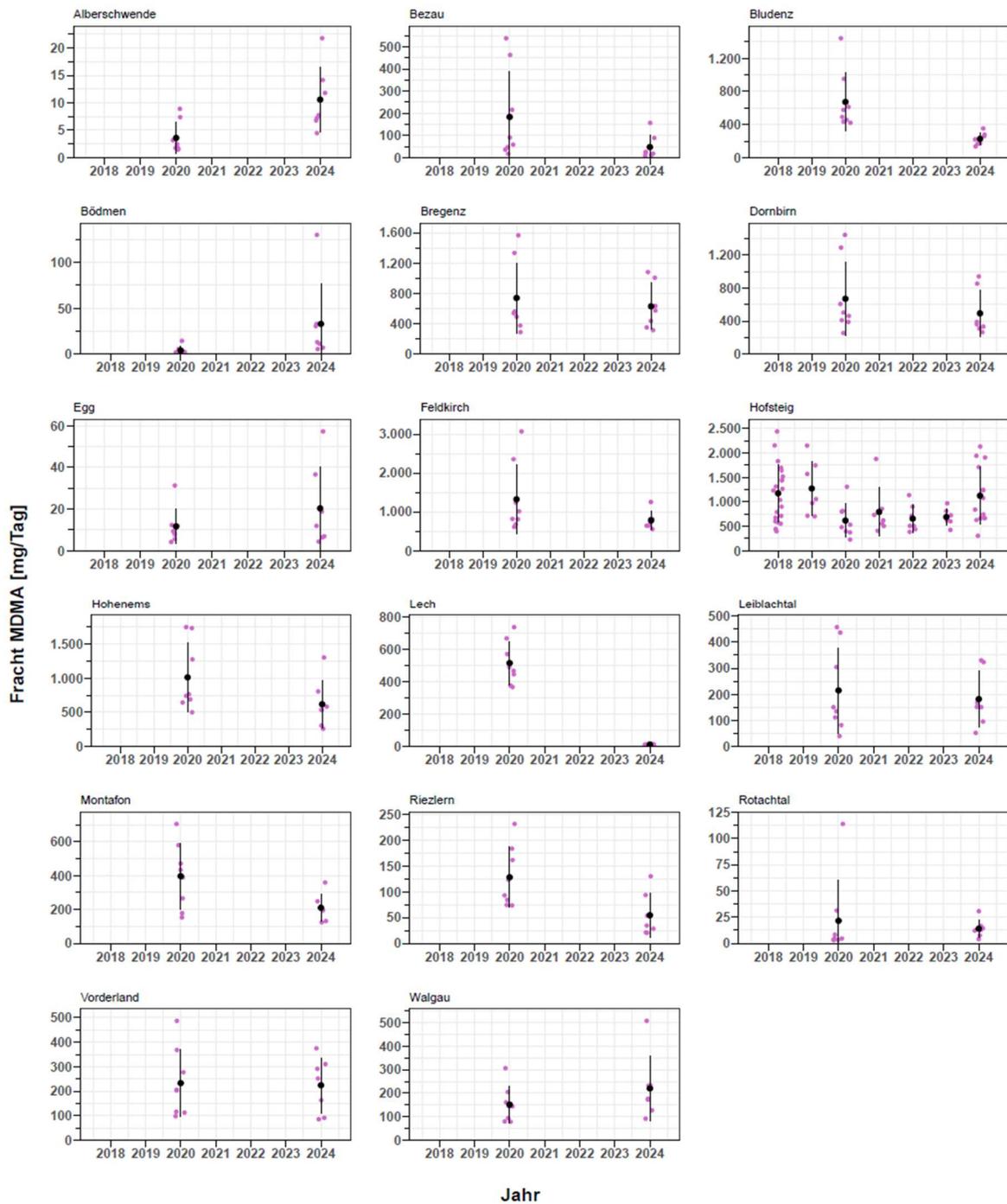


Abbildung 34. Vergleich der täglichen Prokop-Frachten von MDMA zwischen den Messserien.

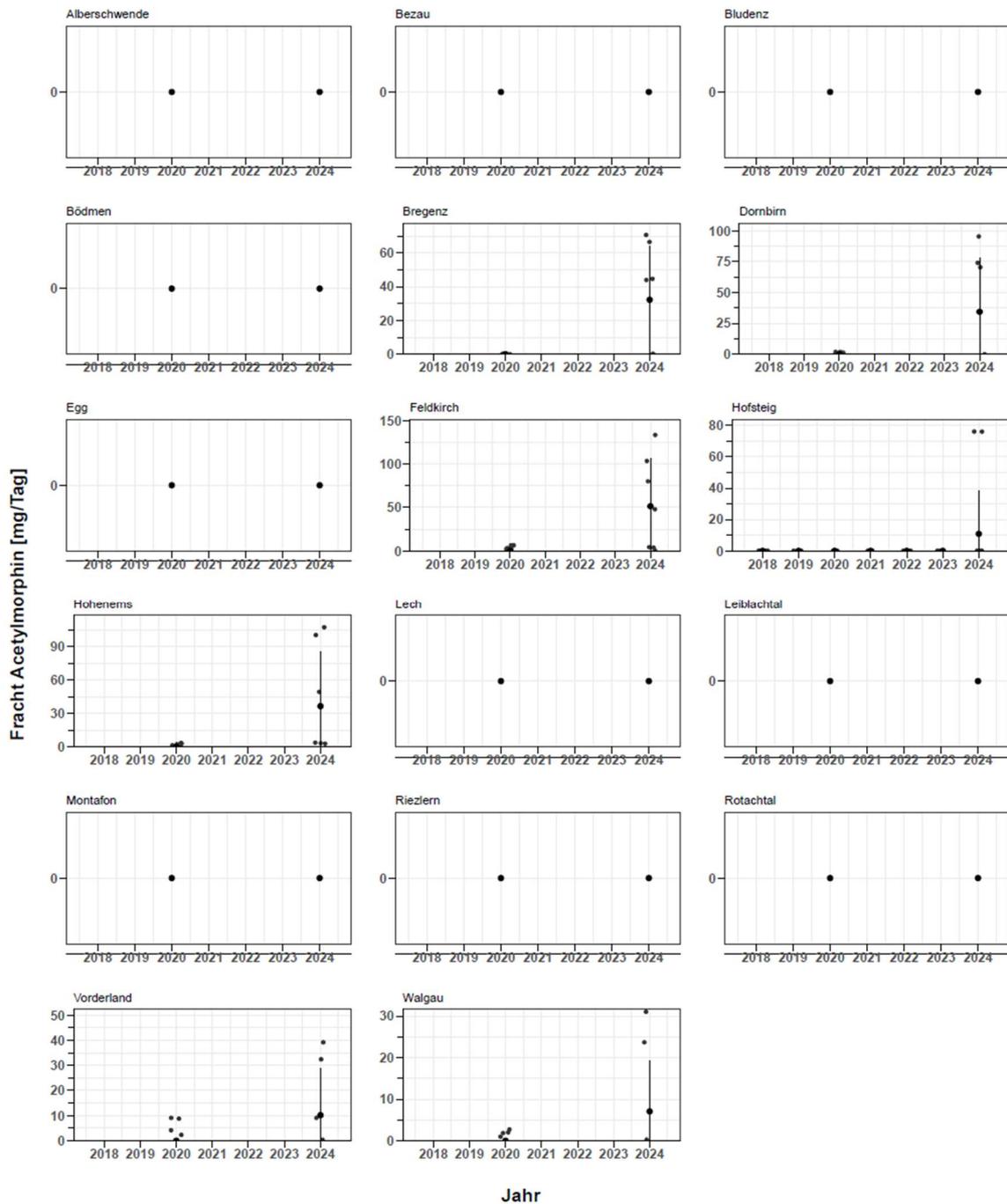


Abbildung 35. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Acetylmorphin (Konsummarker für Heroin) zwischen den Messserien.

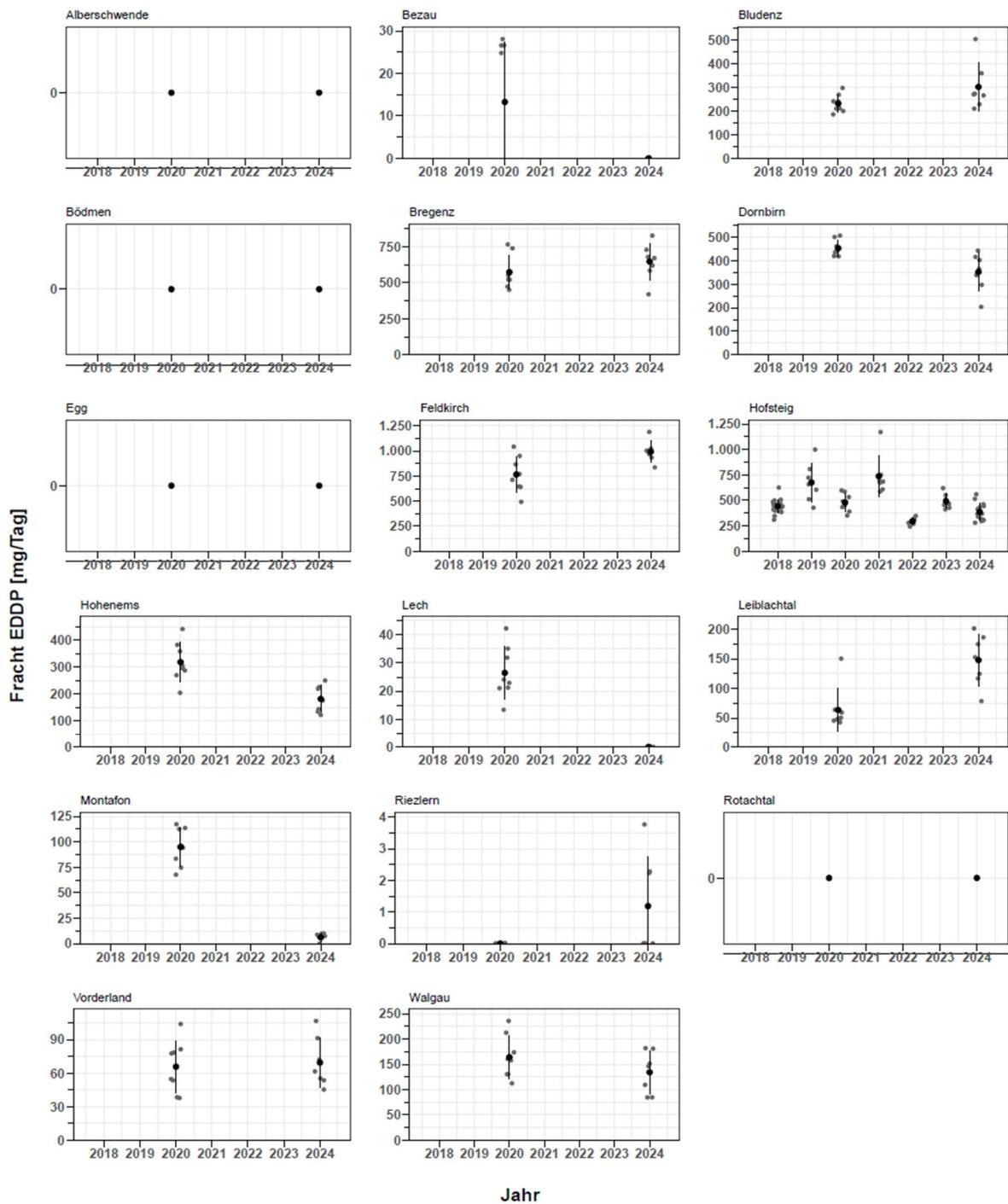


Abbildung 36. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von EDDP (Konsummarker für Methadon) zwischen den Messserien.

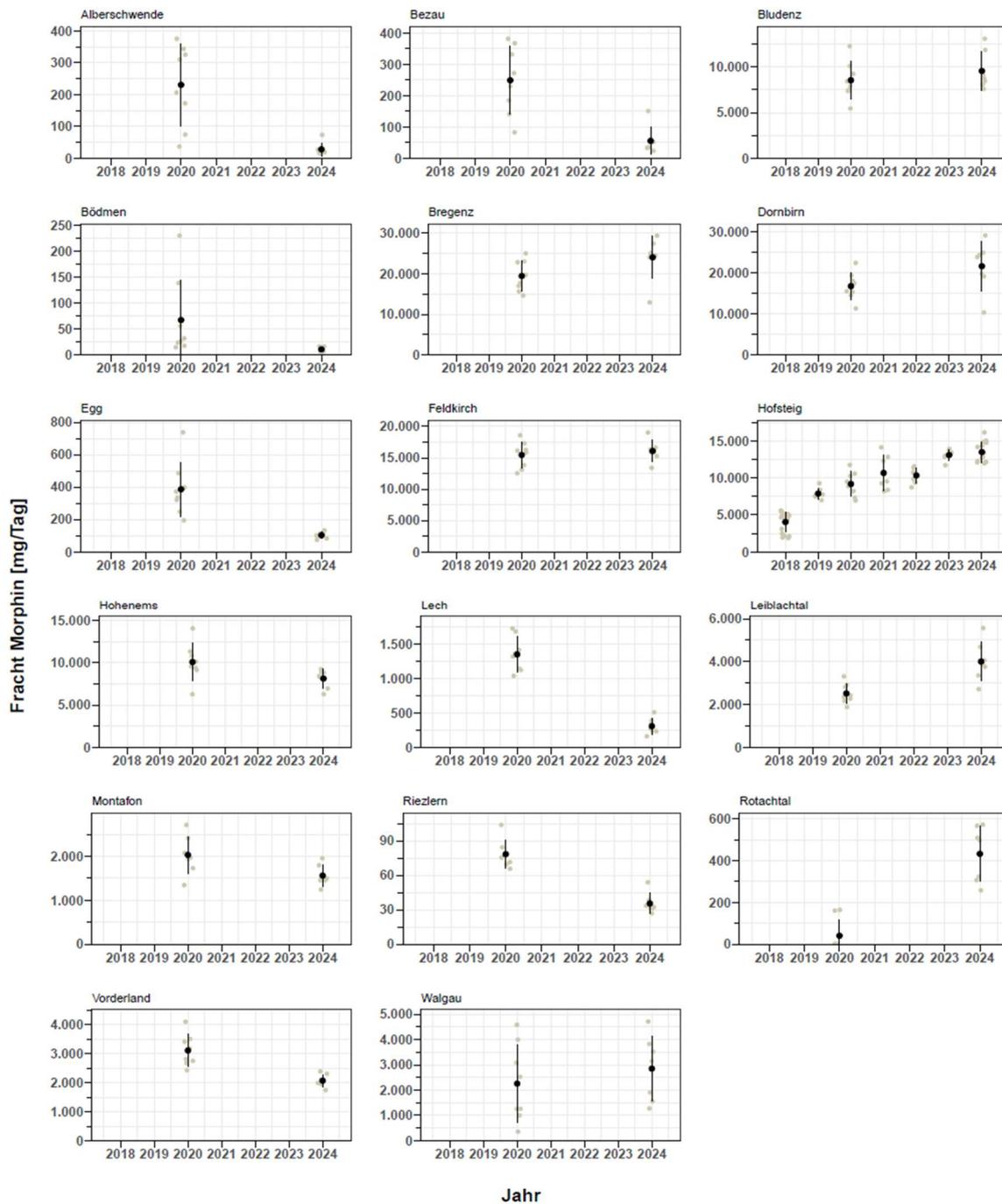


Abbildung 37. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Morphin zwischen den Messserien.

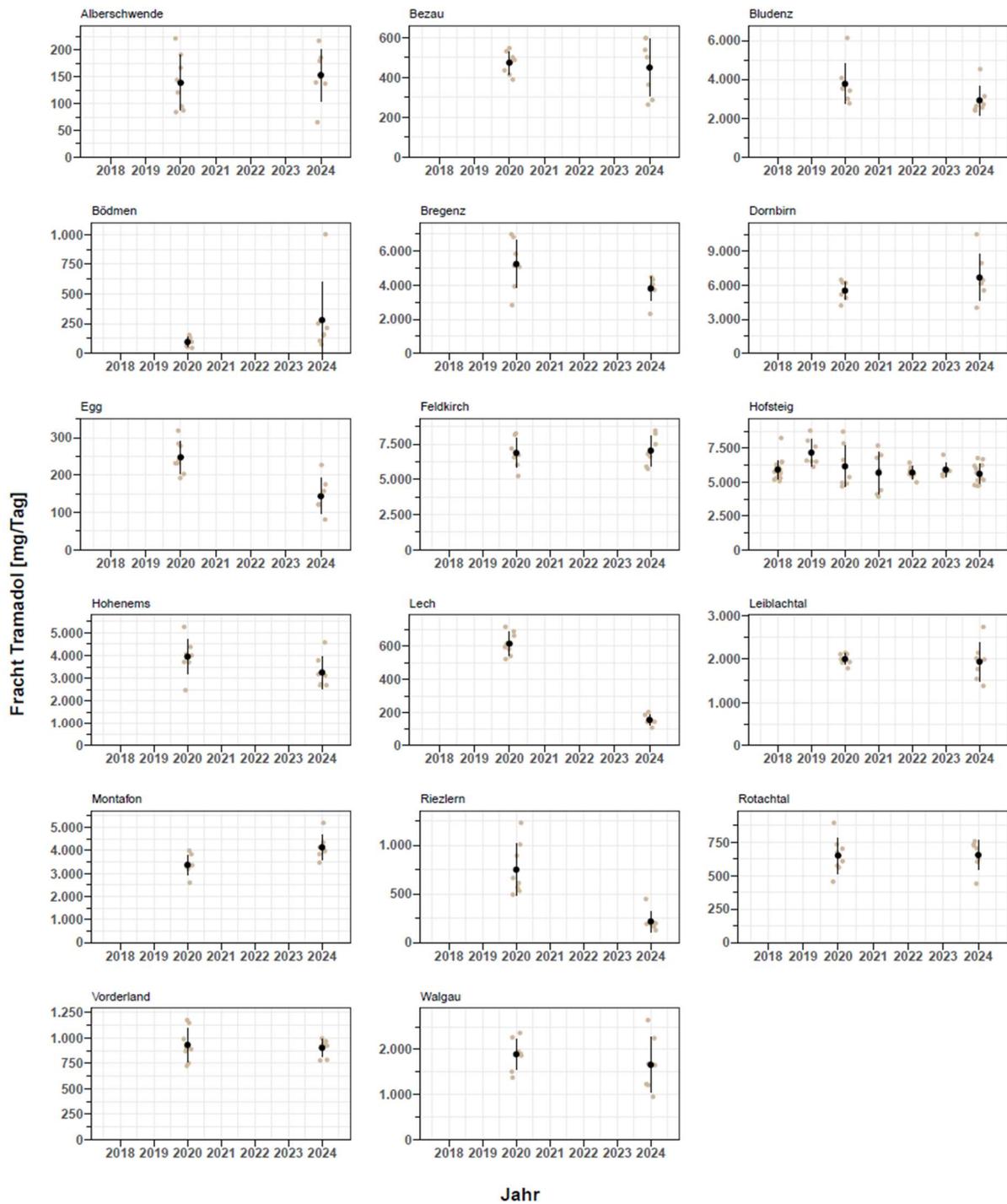


Abbildung 38. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Tramadol zwischen den Messserien.

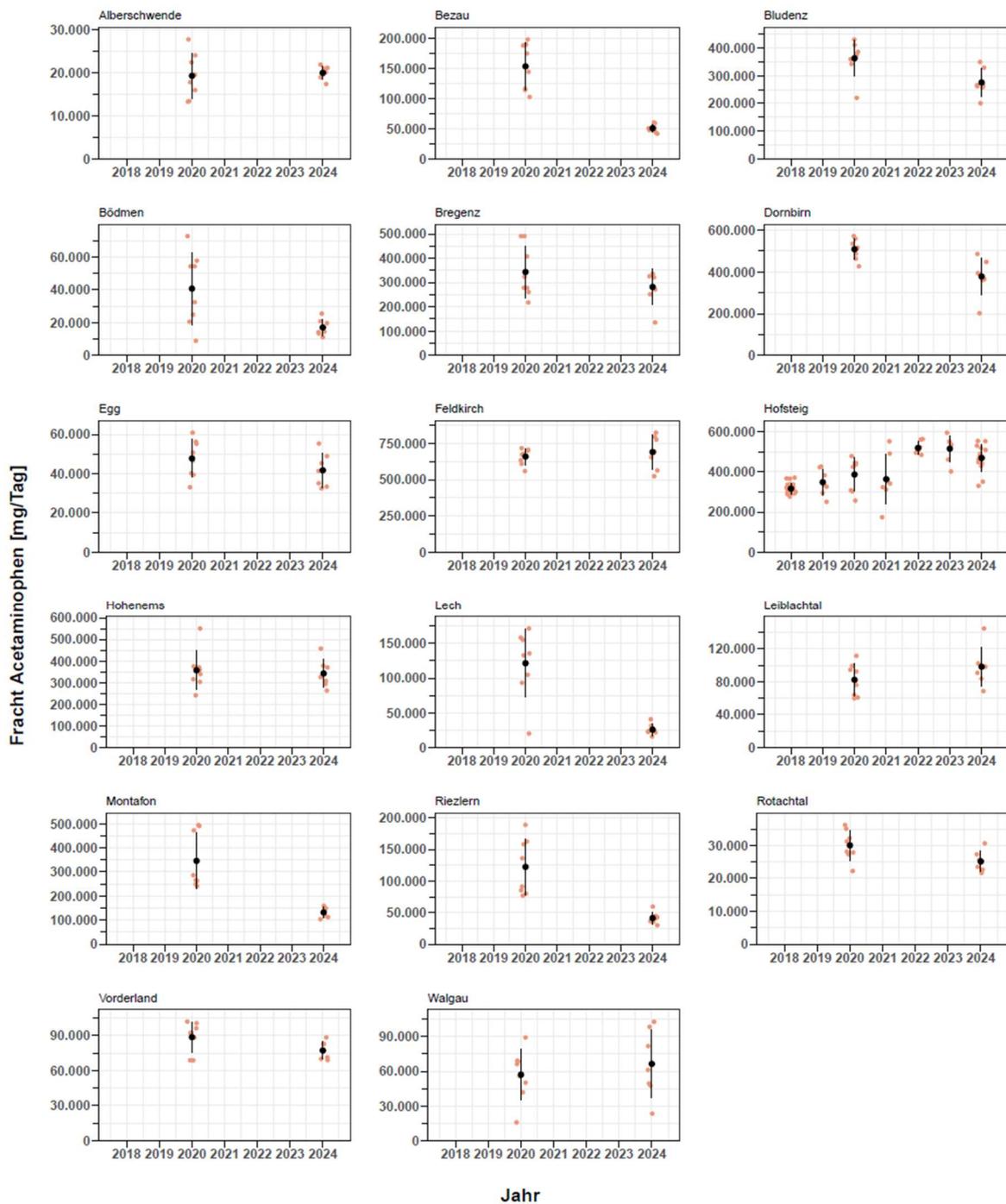


Abbildung 39. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Paracetamol zwischen den Messserien.

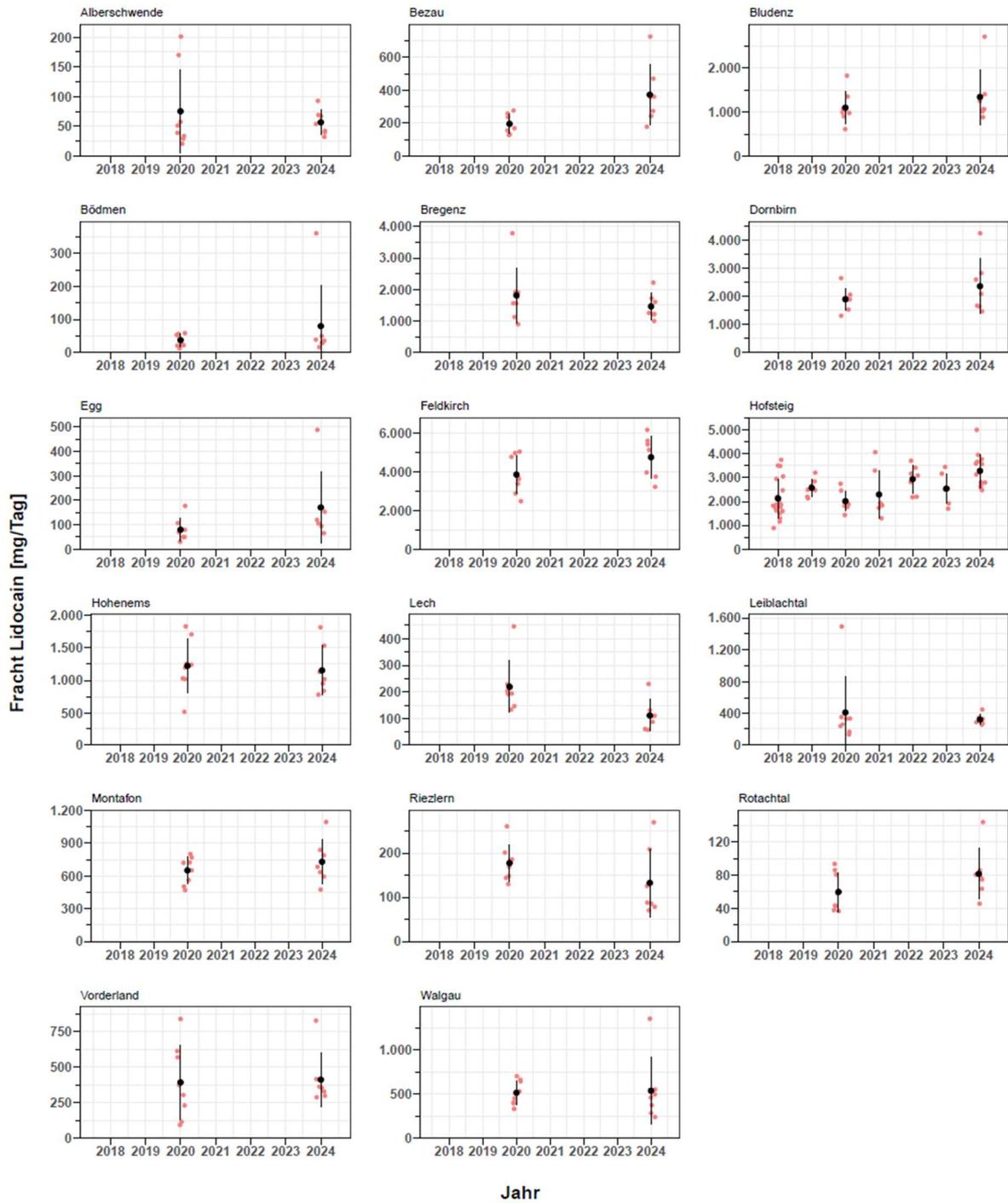


Abbildung 40. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Lidocain zwischen den Messserien.

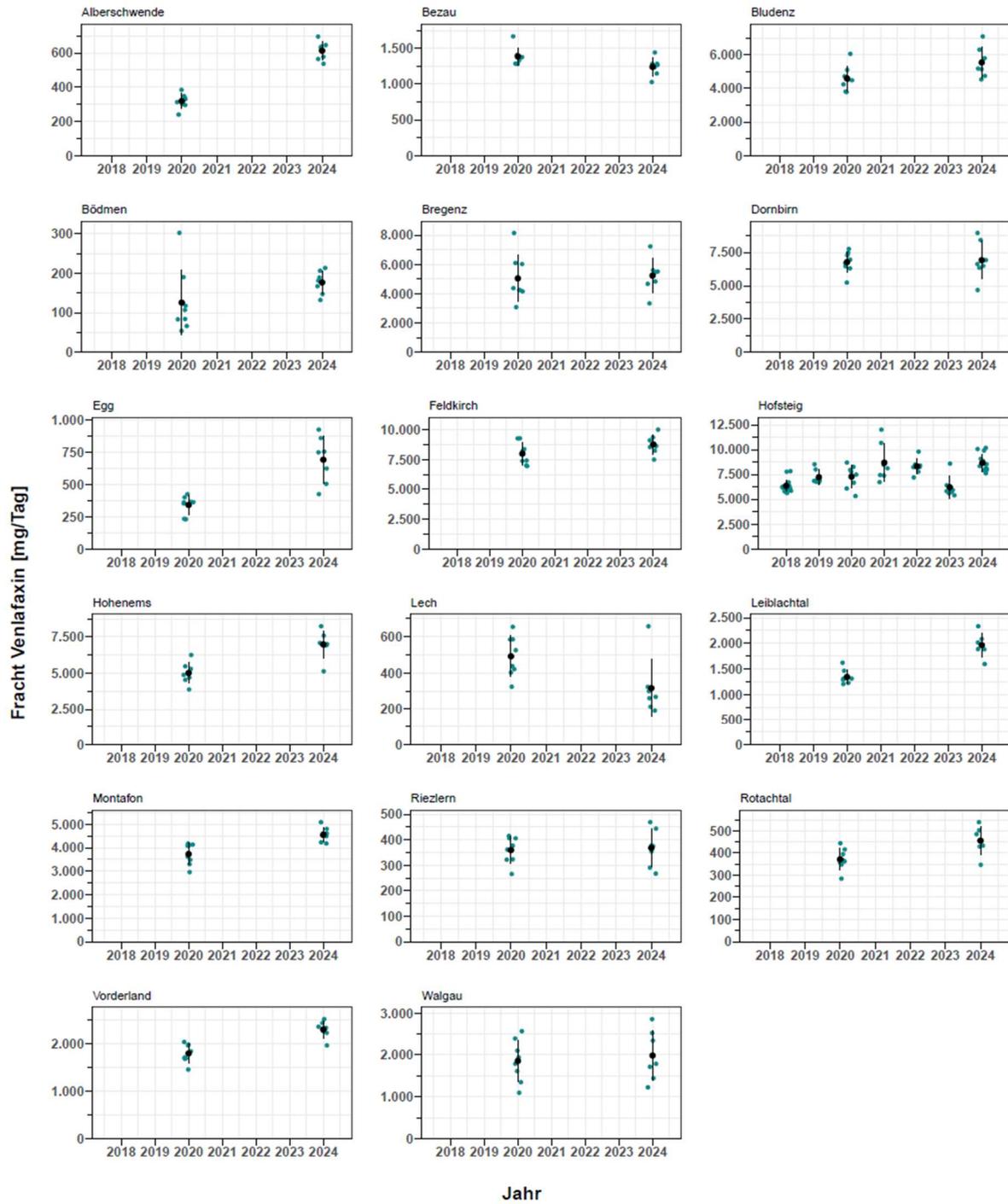


Abbildung 41. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Venlafaxin zwischen den Messserien.

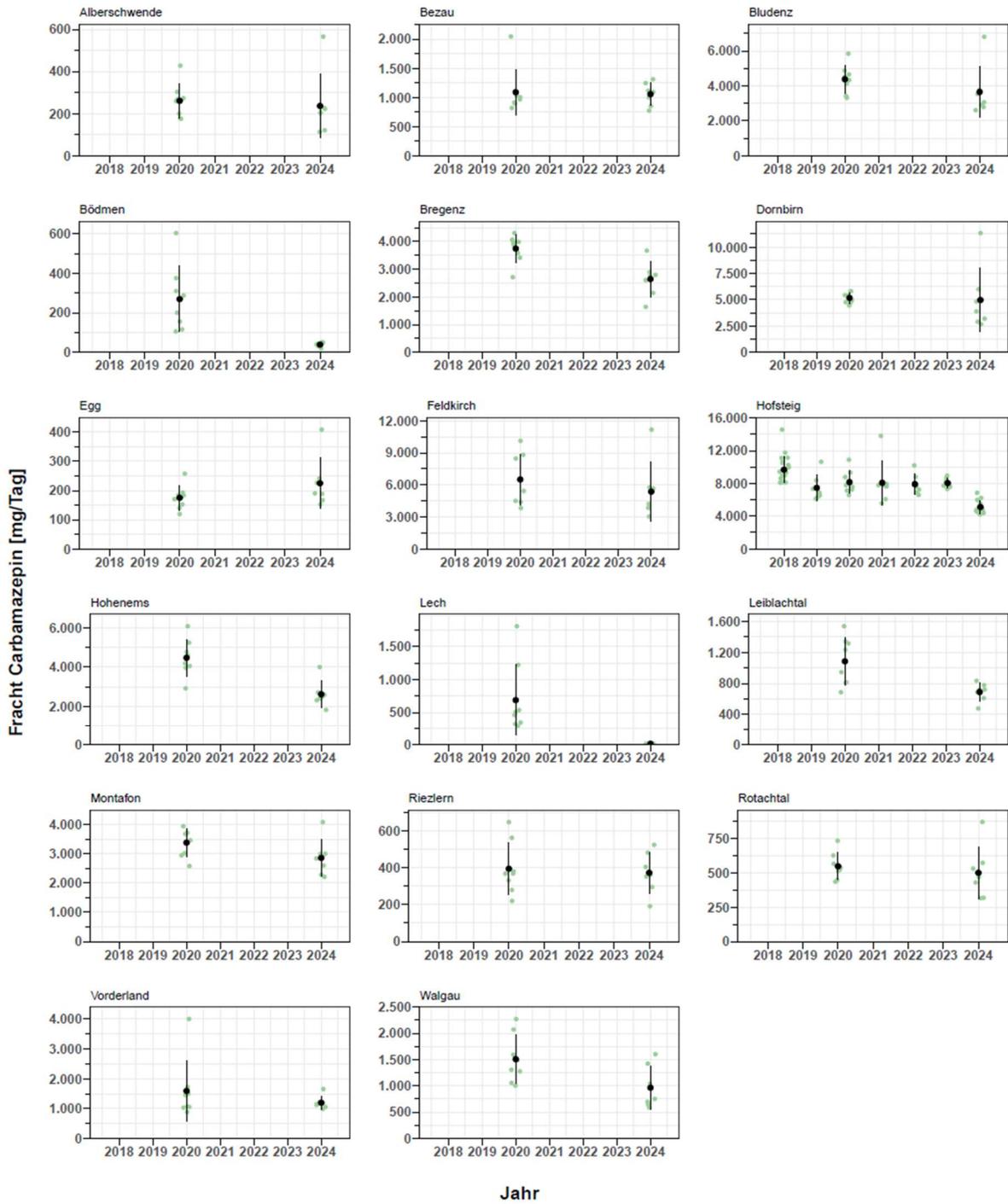


Abbildung 42. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Carbamazepin zwischen den Messserien.

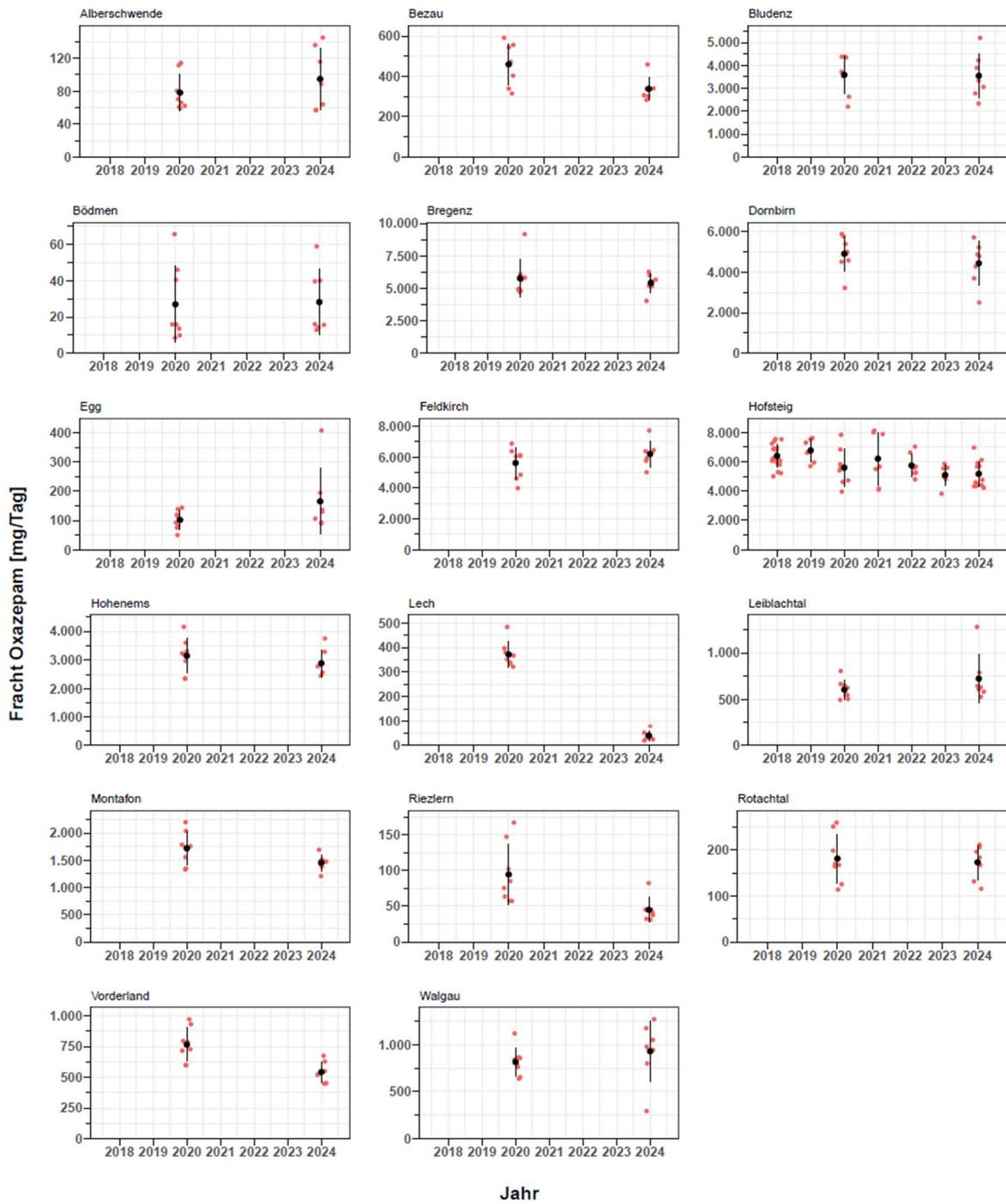


Abbildung 43. Vergleich der täglichen Prokopf-Frachten von Oxazepam zwischen den Messserien.

Die regional aufgelöste Gegenüberstellung der Abwasserfrachten zeigen in den meisten Fällen ein ähnliches Bild wie die Gesamtfrachten. So sind Anstiege bei Benzoyllecgonin (Konsummarker für Kokain) und Methamphetamin sowie der Rückgang bei MDMA in fast allen Regionen zu beobachten.

Hinsichtlich des Anstiegs der Benzoyllecgoninfracht im Abwasser sind in den vergangenen Jahren auch von anderen Kennzahlen Hinweise auf einen steigenden Kokainkonsum ableitbar. So haben sich z.B. die Sicherstellungen in Österreich und ganz Europa in den letzten Jahren vervielfacht [24]. Beides lässt sich mit einem historischen Höchststand an Kokainproduktion und -export erklären.

5.4.3. Vergleich der beobachteten regionalen Unterschiede in den Jahren 2020 und 2024

In der im Jahre 2020 durchgeführten Monitoringstudie konnten innerhalb Vorarlbergs folgende regionale Unterschiede beim Konsum von legalen Drogen beobachtet werden, die sich in der vorliegenden Studie nicht mehr zeigten:

- (1) Alkohol war in der Studie des Jahres 2020 jene Droge, die im ländlichen mehr als im (semi-)urbanen Raum konsumiert wurde.
- (2) Der Nikotinkonsum war in der Studie des Jahres 2020 vor in den vom Tourismus geprägten Regionen niedriger.

Bestätigt wurde die Beobachtung, dass der Konsum von verbotenen Drogen in den (semi-)urbanen Regionen Vorarlbergs signifikant höher als in den ländlichen Regionen Vorarlbergs ist. Des Weiteren konnte in beiden Studien kein kausaler Zusammenhang zwischen Tourismus, also weder Sommer- noch Wintertourismus, und einem generell erhöhten Drogenkonsum hergestellt werden.

6. Limitationen

Das Abwassermonitoring ist eine wertvolle Methode zur Untersuchung des Konsums von Substanzen in der Bevölkerung, weist jedoch einige Limitationen auf:

Probenrepräsentativität

Die Zusammensetzung des Abwassers kann stark variieren, abhängig von Faktoren wie Wetterbedingungen (z. B. Regenwasserverdünnung), Jahreszeit und Bevölkerungsflektuationen (z. B. Tourismus oder Pendlerströme).

Näherungsweise Bestimmung der Bevölkerungsgröße

Die Anzahl der tatsächlich sich im Einzugsgebiet einer Kläranlage befindlichen Personen kann nur näherungsweise bestimmt werden.

Unsicherheiten bei der Rückrechnung des Konsums

Die Umrechnung der Konzentrationen im Abwasser auf den tatsächlichen Konsum erfordert Annahmen über metabolische Abbauprozesse, Ausscheidungsraten und Dosierungen, die individuell unterschiedlich sein können. Die Umrechnung dient dazu, die Werte in ein verständliches Format zu bringen und erleichtert gleichzeitig auch den Vergleich zwischen den verschiedenen Substanzen. Allerdings ist gerade dieser Vergleich äußerst schwierig, weil die Dosisangaben die zur Berechnung der Konsumeinheiten herangezogen werden, nicht immer realitätsnahe bzw. stark vom Kontext abhängig sind.

Keine Unterscheidung zwischen legalem und illegalem Konsum

Abwasserdaten liefern keine Informationen über die Herkunft oder die Legalität des Konsums (z. B. medizinischer vs. missbräuchlicher Gebrauch).

Komplexe Dateninterpretation

Abwasserdaten liefern keine Informationen über individuelle Konsummuster, soziale Hintergründe oder Motivationen, weshalb sie allein keine umfassende Analyse des Drogenkonsums ermöglichen. Direkte Rückschlüsse auf Prävalenzen („Konsumiert eine kleine Gruppe von Personen viel/oft oder eine große Gruppe von Personen wenig/selten?“) oder Charakteristika der konsumierenden Personen sind nicht zulässig. Es lässt sich weder sagen, wie rein die konsumierte Substanz war, noch wieviel davon eine Person tatsächlich konsumiert hat.

7. Danksagung

Wir bedanken uns sehr herzlich bei allen teilnehmenden Abwasserverbänden und Gemeinden für die Kooperationsbereitschaft und die Bereitstellung der Abwasserproben.

8. Literaturliste

1. Gracia-Lor E, Castiglioni S, Bade R, Been F, Castrignano E, Covaci A, Gonzalez-Marino I, Hapeshi E, Kasprzyk-Hordern B, Kinyua J, Lai FY, Letzel T, Lopardo L, Meyer MR, O'Brien J, Ramin P, Rousis NI, Rydevik A, Ryu Y, Santos MM, Senta I, Thomaidis NS, Veloutsou S, Yang ZG, Zuccato E, Bijlsma L (2017) Measuring biomarkers in wastewater as a new source of epidemiological information: Current state and future perspectives. *Environ Int* 99:131-150.
2. Castiglioni S, Thomas KV, Kasprzyk-Hordern B, Vandam L, Griffiths P (2014) Testing wastewater to detect illicit drugs: State of the art, potential and research needs. *Sci Total Environ* 487:613-620.
3. Ort C, van Nuijs ALN, Berset JD, Bijlsma L, Castiglioni S, Covaci A, de Voogt P, Emke E, Fatta-Kassinos D, Griffiths P, Hernandez F, Gonzalez-Marino I, Grabic R, Kasprzyk-Hordern B, Mastroianni N, Meierjohann A, Nefau T, Ostman M, Pico Y, Racamonde I, Reid M, Slobodnik J, Terzic S, Thomaidis N, Thomas KV (2014) Spatial differences and temporal changes in illicit drug use in Europe quantified by wastewater analysis. *Addiction* 109 (8):1338-1352.
4. Zuccato E, Chiabrando C, Castiglioni S, Bagnati R, Fanelli R (2008) Estimating community drug abuse by wastewater analysis. *Environ Health Persp* 116 (8):1027-1032. doi:10.1289/ehp.11022
5. Kankaanpää A, Ariniemi K, Heinonen M, Kuoppasalmi K, Gunnar T (2016) Current trends in Finnish drug abuse: Wastewater based epidemiology combined with other national indicators. *Sci Total Environ* 568:864-874.
6. Lai FY, O'Brien J, Bruno R, Hall W, Prichard J, Kirkbride P, Gartner C, Thai P, Carter S, Lloyd B, Burns L, Mueller J (2016) Spatial variations in the consumption of illicit stimulant drugs across Australia: A nationwide application of wastewater-based epidemiology. *Sci Total Environ* 568:810-818.
7. Zuccato E, Castiglioni S, Senta I, Borsotti A, Genetti B, Andreotti A, Pieretti G, Serpelloni G (2016) Population surveys compared with wastewater analysis for monitoring illicit drug consumption in Italy in 2010-2014. *Drug Alcohol Depen* 161:178-188.
8. González-Mariño I, Baz-Lomba JA, Alygizakis NA, Andrés-Costa MJ, Bade R, Bannwarth A, Barron LP, Been F, Benaglia L, Berset JD, Bijlsma L, Bodík I, Brenner A, Brock AL, Burgard DA, Castrignanò E, Celma A, Christophoridis CE, Covaci A, Delémont O, de Voogt P, Devault DA, Dias MJ, Emke E, Esseiva P, Fatta-Kassinos D, Fedorova G, Fytianos K, Gerber C, Grabic R, Gracia-Lor E, Grüner S, Gunnar T, Hapeshi E, Heath E, Helm B, Hernández F, Kankaanpää A, Karolak S, Kasprzyk-Hordern B, Krizman-Matasic I, Lai FY, Lechowicz W, Lopes A, de Alda ML, López-García E, Löve ASC, Mastroianni N, McEneff GL, Montes R, Munro K, Nefau T, Oberacher H, O'Brien JW, Oertel R, Olafsdottir K, Picó Y, Plósz BG, Polesel F, Postigo C, Quintana JB, Ramin P, Reid MJ, Rice J, Rodil R,

- Salgueiro-González N, Schubert S, Senta I, Simoes SM, Sremacki MM, Styszko K, Terzic S, Thomaidis NS, Thomas KV, Tschärke B, Udrișard R, van Nuijs ALN, Yargeau V, Zuccato E, Castiglioni S, Ort C (2020) Spatio-temporal assessment of illicit drug use at large scale: evidence from 7 years of international wastewater monitoring. *Addiction* 115 (1):109-120.
9. Reinstadler V, Ausweger V, Grabher AL, Kreidl M, Huber S, Grander J, Haslacher S, Singer K, Schlapp-Hackl M, Sorg M, Erber H, Oberacher H (2020) Monitoring drug consumption in Innsbruck during coronavirus disease 2019 (COVID-19) lockdown by wastewater analysis. *Sci Total Environ* 757:144006.
 10. Haller R, Schmutterer I, Anzenberger J., Busch M., Puhm A., Strizek J., Tanios A., Uhl A., Oberacher H, Grabher A-L, Prenn A, Blatter N, Bliem HR, Ludescher M (2018) Vorarlberger Suchtbericht 2018, Land Vorarlberg, Bregenz.
 11. EUDA (2024, Oktober 30). Wastewater analysis and drugs — a European multi-city study. https://www.euda.europa.eu/publications/html/pods/waste-water-analysis_en
 12. Oberacher H, Ausweger V, Neubacher T, Hanefeld W (2020) Abwasserbasiertes Drogenmonitoring Vorarlberg 2020, Land Vorarlberg, Bregenz.
 13. Tschärke BJ, O'Brien JW, Ort C, Grant S, Gerber C, Bade R, Thai PK, Thomas KV, Mueller JF (2019) Harnessing the Power of the Census: Characterizing Wastewater Treatment Plant Catchment Populations for Wastewater-Based Epidemiology. *Environmental Science & Technology* 53 (17):10303-10311.
 14. Gao J, O'Brien J, Du P, Li X, Ort C, Mueller JF, Thai PK (2016) Measuring selected PPCPs in wastewater to estimate the population in different cities in China. *Sci Total Environ* 568:164-170.
 15. Rico M, Andres-Costa MJ, Pico Y (2017) Estimating population size in wastewater-based epidemiology. Valencia metropolitan area as a case study. *J Hazard Mater* 323 (Pt A):156-165.
 16. van Nuijs ALN, Mougél JF, Tarcomnicu I, Bervoets L, Blust R, Jorens PG, Neels H, Covaci A (2011) Sewage epidemiology - A real-time approach to estimate the consumption of illicit drugs in Brussels, Belgium. *Environ Int* 37 (3):612-621.
 17. van Nuijs ALN, Lai FY, Been F, Andres-Costa MJ, Barron L, Baz-Lomba JA, Berset J-D, Benaglia L, Bijlsma L, Burgard D, Castiglioni S, Christophoridis C, Covaci A, de Voogt P, Emke E, Fatta-Kassinos D, Fick J, Hernandez F, Gerber C, González-Mariño I, Grabic R, Gunnar T, Kannan K, Karolak S, Kasprzyk-Hordern B, Kokot Z, Krizman-Matasic I, Li A, Li X, Löve ASC, Lopez de Alda M, McCall A-K, Meyer MR, Oberacher H, O'Brien J, Quintana JB, Reid M, Schneider S, Simoes SS, Thomaidis NS, Thomas K, Yargeau V, Ort C (2018) Multi-year inter-laboratory exercises for the analysis of illicit drugs and metabolites in wastewater: Development of a quality control system. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 103:34-43.
 18. Castiglioni S, Senta I, Borsotti A, Davoli E, Zuccato E (2015) A novel approach for monitoring tobacco use in local communities by wastewater analysis. *Tob Control* 24 (1):38-42.
 19. Gracia-Lor E, Zuccato E, Castiglioni S (2016) Refining correction factors. for back-calculation of illicit drug use. *Sci Total Environ* 573:1648-1659.
 20. Kannan A, Sims N, Hold AJ, Jagadeesan K, Standerwick R, Barden R, Kasprzyk-Hordern B (2023) The burden of city's pain treatment - A longitudinal one year study of two cities via wastewater-based epidemiology. *Water Res* 229:119391.
 21. Du P, Zheng Q, Thomas KV, Li X, Thai PK (2020) A revised excretion factor for estimating ketamine consumption by wastewater-based epidemiology - Utilising wastewater and seizure data. *Environ Int* 138:105645.
 22. Bishop N, Jones-Lepp T, Margetts M, Sykes J, Alvarez D, Keil DE (2020) Wastewater-based epidemiology pilot study to examine drug use in the Western United States. *Sci Total Environ* 745:140697.
 23. Klimont J (2020) Österreichische Gesundheitsbefragung 2019, Statistik Austria, Wien.
 24. Lagebericht Suchtmittelkriminalität 2023. Bundeskriminalamt, Wien.
 25. Busch M, Anzenberger J, Brotherhood A, Klein C, Priebe B, Schmutterer I, Schwarz T (2023): Bericht zur Drogensituation 2023. Gesundheit Österreich, Wien.

26. Hartmann C (2016): Arzneimittelrückstände in der Umwelt. Umweltbundesamt, Wien
27. Wietzorrek G (2020) Analyse der Österreichischen Arzneiverordnungen 2006-2014. Intrinsic Activity 8: k1.

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Soziales und Integration
Fachbereich Chancengleichheit
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz
T +43 5574 511 24105
soziales-integration@vorarlberg.at
www.vorarlberg.at/sozialpsychiatrie