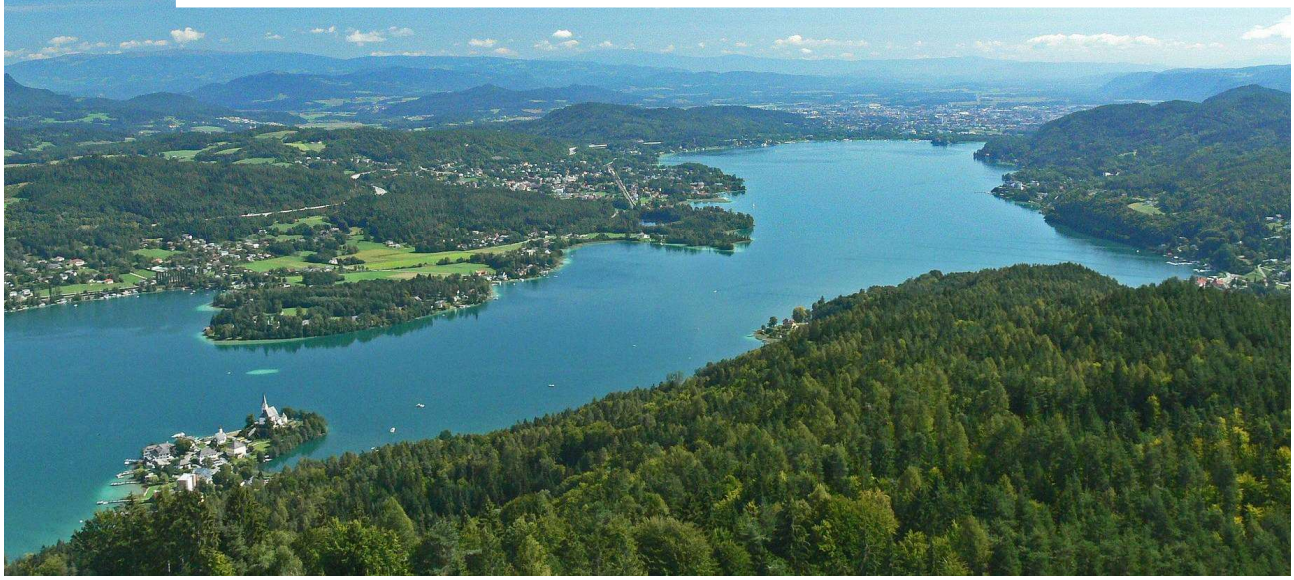
LAND KÄRNTEN

SCHUTZ- UND NUTZUNGSKONZEPT

Wörthersee



Bericht Nr. 2.5.2

Chemismus Zubringer

Endversion

März 2024

Abteilung 8 – Umwelt, Naturschutz und Klimaschutzkoordination

LAND KÄRNTEN

Impressum:

Herausgeber:
Amt der Kärntner Landesregierung
Abteilung 12 – Wasserwirtschaft
Unterabteilung Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft
Flatschacher Straße 70, 9021 Klagenfurt am Wörthersee

Projektbearbeitung:
Mag. Markus Reichmann
Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Umwelt, Naturschutz und Klimaschutzkoordination

Inhalt

1 Chemismus der Zubringer 4
1.1 Allgemeines 4
1.1.1 Veranlassung und Zielsetzung 4
1.1.2 Zubringer und Abfluss 4
1.1.3 Parameterumfang 5
1.1.4 Termine 6
1.1.5 Vergleichswerte 6
1.2 Ergebnisse 7
1.2.1 Vor-Ort-Parameter 7
1.2.2 Nährstoffparameter 9
1.2.3 Härte und Ionen 11
1.2.4 Schwermetalle 12
1.2.5 Erdalkalimetalle 15
1.2.6 Alkalimetalle 16
1.2.7 Metalle 17
1.2.8 Halb- und Nichtmetalle 18
1.2.9 Andere Parameter 20
1.3 Bewertung nach der QZV OG 22
1.4 Zusammenfassung und Diskussion 22
1.5 Literaturverzeichnis: 27

1 Chemismus der Zubringer

1.1 Allgemeines

1.1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Der mäßige ökologische Zustand der Makrophyten im Wörthersee wird unter anderem durch eine Artverschiebung hin zu nährstofftoleranteren Arten wie *Ceratophyllum demersum* ausgelößt. In der euphotischen Zone des Sees lässt sich über die Jahre allerdings eine Nährstoffabnahme beobachten. Um beurteilen zu können, ob es über die Zubringer zu kleinräumigen Düngeeffekten kommen kann wurden vorhandene Daten dahingehend ausgewertet.

1.1.2 Zubringer und Abfluss

Der Wörthersee hat 29 Zubringer (Quelle: KAGIS ©). Die größten Zubringer sind der Reifnitzbach, der Abfluss des Keutschacher Sees, der Rajacherbach, der Damtschacherbach und der Köstenbergerbach. Der Wörthersee entwässert über die Glanfurt und zum kleinen Teil über den Lendkanal.

Im Jahr 2020 wurden 5 Wörtherseezubringer und der Abfluss annähernd monatlich chemisch beprobt. Aus den Jahren 1981 und 1999 bzw. 2000 stehen weitere Daten regelmäßiger Probenahmen an diesen Zubringern zur Verfügung. Im Folgenden soll die Veränderung des Chemismus dieser Zubringer (Pirkerbach, Mühlbach, Reifnitzbach, Damtschacherbach und Rajacherbach) sowie des Abflusses dargestellt werden (Abbildung 1; rote Dreiecke).

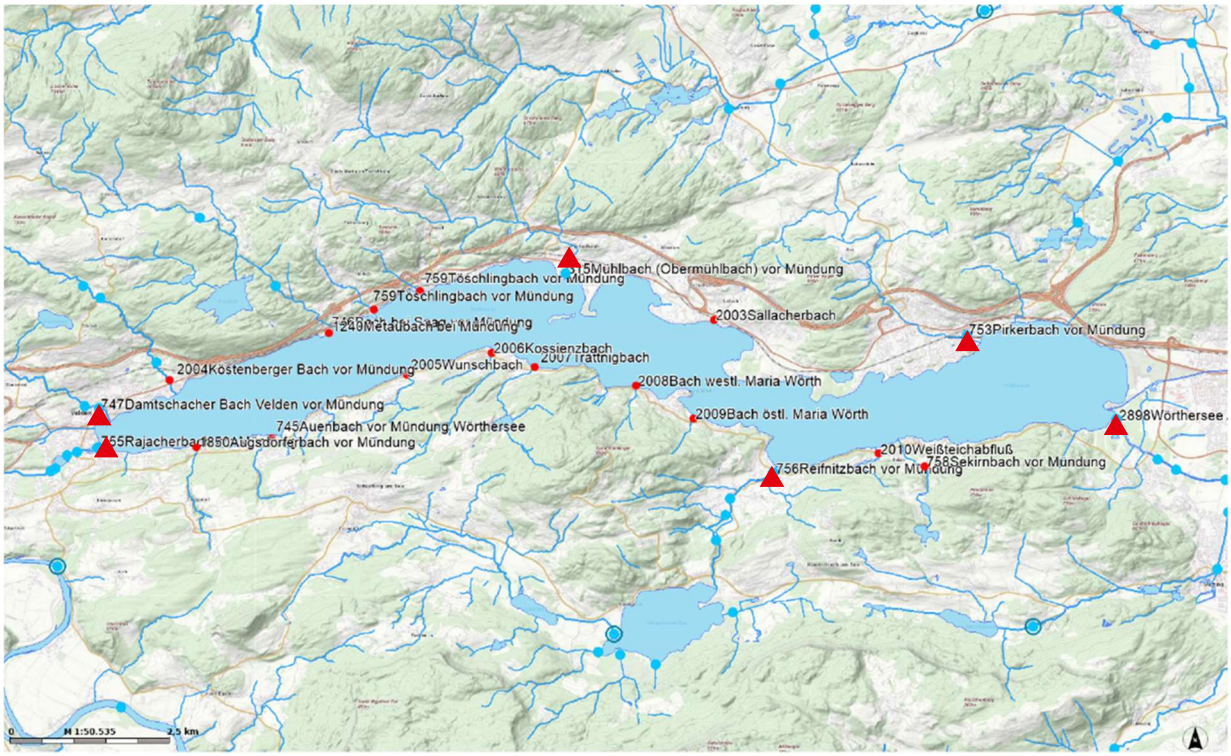


Abbildung 1: Wörtherseezubringer und Abflüsse (Quelle: Kagis ©)

1.1.3 Parameterumfang

Insgesamt wurden die Proben aus den Zubringern auf 70 Parameter hin analysiert. Der Parameterumfang ist nachstehender Tabelle zu entnehmen. Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse für die relevanten Parameter (nicht in eckiger Klammer) diskutiert.

Tabelle 1: Parameter

Schwermetalle	**Erdalkalimetalle**	**Nährstoffparameter**	**Vor-Ort-Parameter**
Blei gelöst (mg/l)	Calcium gelöst (mg/l)	Ammoniak frei (mg/l)	Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C (µS/cm)
Blei gesamt (mg/l)	Magnesium gelöst (mg/l)	[Ammoniak-Stickstoff (mg/l)]	[Lufttemperatur (°C)]
Cadmium gelöst (mg/l)	**Alkalimetalle**	[Ammonium (mg/l)]	pH-Wert
Cadmium gesamt (mg/l)	Kalium gelöst (mg/l)	Ammonium-Stickstoff (mg/l)	Sauerstoffgehalt (mg/l)
Chrom gelöst (mg/l)	Natrium gelöst (mg/l)	[Nitrat (mg/l)]	Sauerstoffsättigung (%)
Chrom gesamt (mg/l)	**Metalle**	Nitrat-Stickstoff (mg/l)	Wassertemperatur (°C)
Eisen gelöst (mg/l)	Aluminium gelöst (mg/l)	[Nitrit (mg/l)]	**Andere Parameter**
Eisen gesamt (mg/l)	Aluminium gesamt (mg/l)	[Nitrit-Stickstoff (mg/l)]	[Calciumlignosulfonate (mg/l)]
Kupfer gelöst (mg/l)	Thallium gelöst (mg/l)	[Phosphat (mg/l)]	DOC (mg/l)
Kupfer gesamt (mg/l)	Thallium gesamt (mg/l)	Phosphat-Phosphor (mg/l)	Säurebindungsvermögen bis pH 4,3 (mmol/l)
Mangan gelöst (mg/l)	Uran gelöst (mg/l)	[Phosphor gelöst (mg/l)]	Sulfat (mg/l)
Mangan gesamt (mg/l)	Uran gesamt (mg/l)	Phosphor gesamt (mg/l)	TOC (mg/l)
Nickel gelöst (mg/l)	**Halb- und Nichtmetalle**	**Härte und Ionen**	[Abfiltrierbare Stoffe (mg/l)]
Nickel gesamt (mg/l)	Arsen gelöst (mg/l)	Freie Kohlensäure (mg/l)	BSB5 ohne Nitrifikationshemmung (mg/l)
Quecksilber gelöst (mg/l)	Arsen gesamt (mg/l)	Gesamthärte (°dH)	
Quecksilber gesamt (mg/l)	Bor gelöst (mg/l)	Hydrogenkarbonat (mg/l)	
Zink gelöst (mg/l)	Bor gesamt (mg/l)	[Karbonathärte (°dH)]	
Zink gesamt (mg/l)	Chlorid (mg/l)	[Summe Anionen (mval/l)]	
	Molybdän gelöst (mg/l)	[Summe Kationen (mval/l)]	
	Molybdän gesamt (mg/l)		
	Selen gelöst (mg/l)		
	Selen gesamt (mg/l)		
	Vanadin gelöst (mg/l)		
	Vanadin gesamt (mg/l)		

1.1.4 Termine

Für die o.g. Zubringer und den Abfluss wurden jeweils möglichst drei Vergleichsjahre gewählt, in denen die Probenahmen an mindestens 10 Terminen stattgefunden haben. Nicht an allen Terminen wurden auch alle Parameter analysiert.

Tabelle 2: Vergleichsjahre und Anzahl der Probenahmen

MS-ID	Messstellenbezeichnung	Anzahl Termine/Jahr			
		1981	1999	2000	2020
753	Pirkerbach vor Mündung	20	12	0	13
315	Mühlbach (Obermühlbach) vor Mündung	0	0	0	12
756	Reifnitzbach vor Mündung	46	12	0	12
747	Damtschacher Bach Velden vor Mündung	20	12	0	12
755	Rajacherbach vor Mündung	20	12	0	11
2898	Wörthersee Abfluss	0	0	10	12

1.1.5 Vergleichswerte

Um die in den Wörtherseezubringern gemessenen Konzentrationen mit anderen Messwerten anderer Seezubringer in Relation stellen zu können wurden aus der UDB Daten 52 anderer Seezubringermessstellen ab dem Jahr 2000 abgefragt. Und für jeden Parameter die Anzahl der Probenahmen, Minimum, Maximum und Mittelwert pro Messstelle bestimmt. In den Diagrammen sind die Ergebnisse aus dem Vergleichsdatensatz als Mittelwert über die Mittelwerte der einzelnen Messstellen rot dargestellt.

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Vor-Ort-Parameter

1.2.1.1 pH-Wert

Der mittlere pH-Wert der untersuchten Wörtherseezubringer bewegt sich zwischen pH 7,7 und 8,4. Der maximale pH-Wert wurde mit pH 8,7 im Pirkerbach gemessen. Tendenziell lässt sich gegenüber den 1980er Jahren ein Anstieg erkennen. Die Werte für die Vergleichsjahre 1999 und 2020 liegen aber im selben pH-Bereich. Der Mittelwert über 52 andere Seezubringer ergibt einen pH-Wert von pH 7,6.

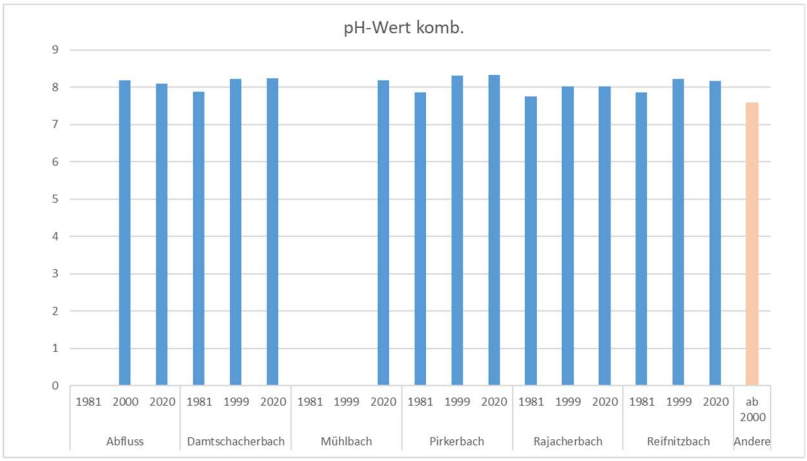


Abbildung 2: Mittlere pH-Werte

1.2.1.2 Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit liegt in den Wörtherseezubringern im Mittel zwischen rd. 270 und 530 µS/cm. Der höchste Einzelwert wurde im Damtschacherbach gemessen. Hier lag die Leitfähigkeit bei 596 µS/cm. Auch bei der Leitfähigkeit zeigt sich ein Anstieg gegenüber den 1980er Jahren. Die höchsten mittleren Leitfähigkeiten wurden im Rajacherbach gemessen. Das Mittel über die Zubringer zu anderen Seen liegt bei nur rd. 231 µS/cm.

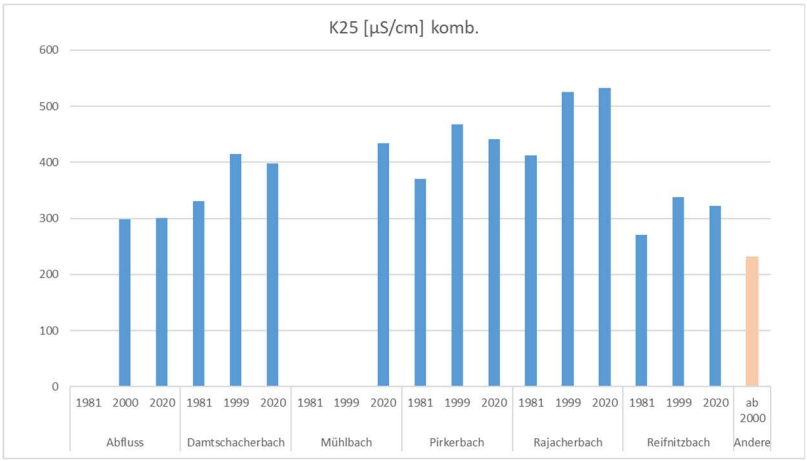


Abbildung 3: Mittlere Leitfähigkeiten [µS/cm]

1.2.1.3 Sauerstoffgehalt und -sättigung

Die Sauerstoffgehalte liegen relativ stabil zwischen rd. 9 und 11 mg/l. Der Minimalwert wurde 1999 im Reifnitzbach (Seeausrinn Keutschacher See) mit rd. 6 mg/l gemessen. Das Mittel über den Sauerstoffgehalt der Zubringer zu anderen Seen beträgt rd. 10 mg/l. Dies entspricht Sättigungen zwischen 89 und 104 %, bzw. 96 % im Vergleichsdatensatz.

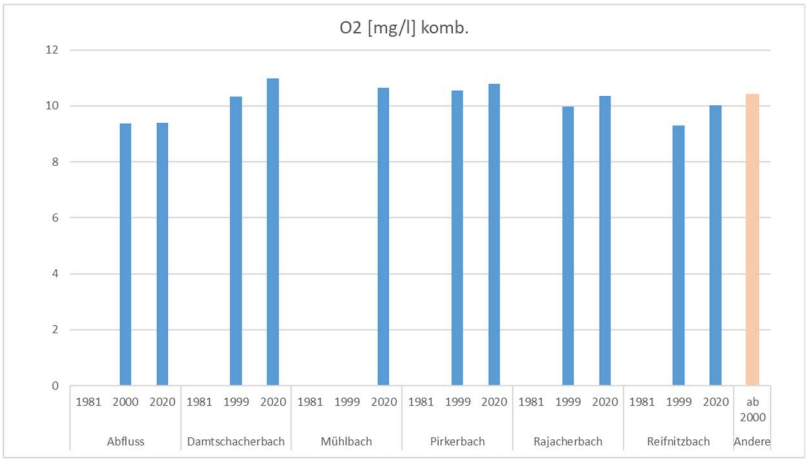


Abbildung 4: Mittlere Sauerstoffgehalte [mg/l]

1.2.1.4 Wassertemperatur

Die Wassertemperatur spannt sich im Mittel zwischen rd. 9 und 13 °C, wobei naturgemäß der Wörtherseeabfluss und der Reifnitzbach, der Abfluss des Keutschachersees die höchsten mittleren Temperaturen aufweisen. Mit 9,6 °C liegt die mittlere Wassertemperatur der Zubringer anderer Seen im Bereich der Zubringer des Wörthersees. Tendenziell ist an allen Messstellen eine Temperaturzunahme über die Jahre ersichtlich.

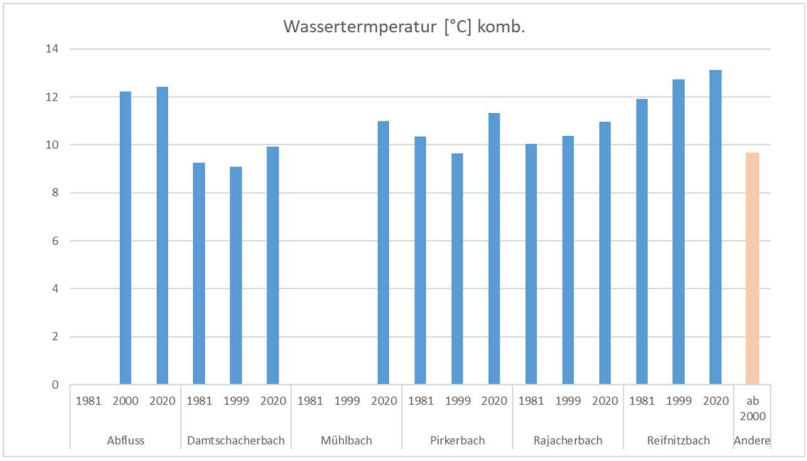


Abbildung 5: Mittlere Wassertemperatur [°C]

1.2.2 Nährstoffparameter

1.2.2.1 Freier Ammoniak

Für diesen Parameter stehen aus den 1980er Jahren keine Daten zur Verfügung. Die erhobenen Werte streuen zwischen 0,0002 und 0,002 mg/l. Beim Pirkerbach und beim Reifnitzbach ist zwischen den beiden Vergleichsjahren ein Anstieg zu bemerken, beim Seeabfluss, beim Damtschacherbach und beim Rajacherbach haben die Konzentrationen abgenommen. Das Vergleichsmittel über die Konzentrationen der Zubringer anderer Sees liegt bei rd. 0,0003 mg/l. Die Bestimmungsgrenze liegt bei 0,0001 mg/l. Die relativ hohen, im Reifnitzbach gemessenen Werte stammen aus dem Keutschachersee bzw. dessen Zubringern aus dem moorigen Umland, wo die Konzentration an freiem Ammoniak in der 1 m Tiefenstufe im mittel rd. 0,003 mg/l beträgt. Zum Vergleich beträgt die Konzentration im Wörthersee in der gleichen Tiefenschicht im Mittel nur rd. 0,0006 mg/l.

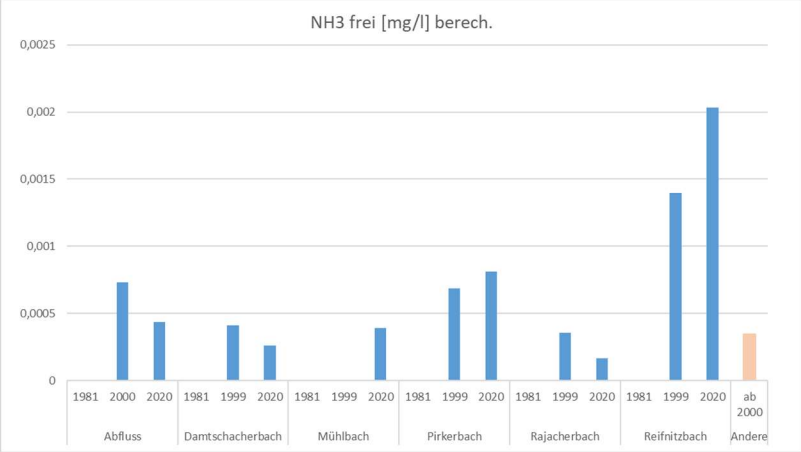


Abbildung 6: Mittlere Konzentration an freiem Ammoniak [mg/l]

1.2.2.2 Ammonium - Stickstoff

Beim Parameter Ammonium-Stickstoff ist an den einzelnen Messstellen – mit Ausnahme des Reifnitzbaches - ein starker Rückgang der Konzentrationen bemerkbar. Lagen diese in den 1980ern noch um rd. 0,06 mg/l, so bewegen sie sich heute um eine Zehnerpotenz darunter. Nur der Reifnitzbach bringt mit 0,07mg/l weiterhin Konzentrationen die deutlich über dem Mittel der Zubringer anderer Seen liegen, welches bei rd. 0,04 mg/l liegt.

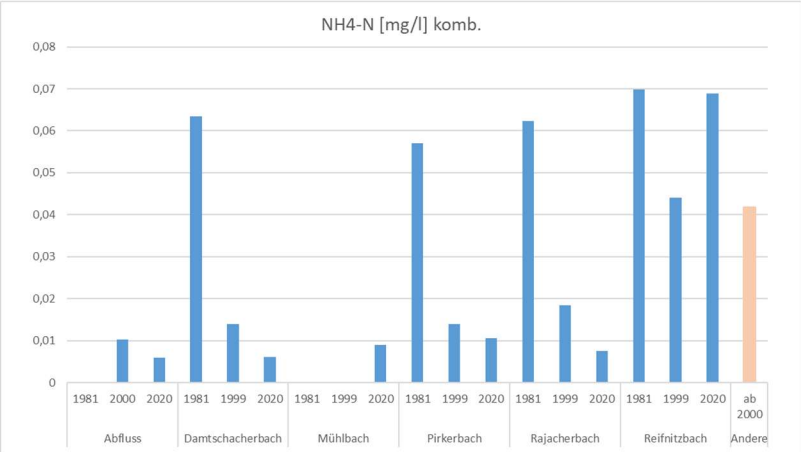


Abbildung 7: Mittlere Konzentration an Ammonium-Stickstoff [mg/l]

1.2.2.3 Nitrat-Stickstoff

Die Nitrat-Stickstoff-Konzentrationen in den Zubringern liegen zwischen 0,4 und 2,3 mg/l. Die höchsten Werte wurden Ende der 1990er Jahre erreicht. Der Mittelwert über den Vergleichsdatensatz der anderen Seezubringer beträgt 0,74 mg/l. Auffällig sind die sehr niedrigen Konzentrationen im Reifnitzbach und im Abfluss des Wörthersees.

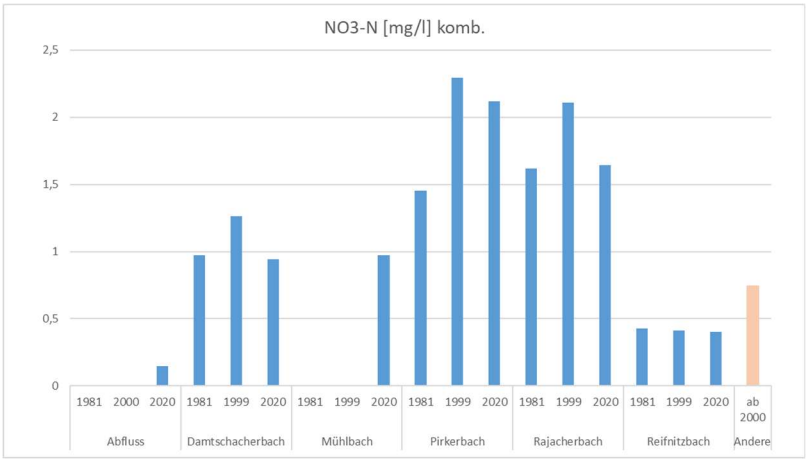


Abbildung 8: Mittlere Konzentration an Nitrat-Stickstoff [mg/l]

1.2.2.4 Phosphat-Phosphor

Die Phosphat-Phosphorkonzentrationen in den Zubringern des Wörthersees streuen zwischen 0,003 und 0,020 mg/l. Der aktuell höchste Mittelwert errechnet sich für den Mühlbach mit 0,011 mg/l. Der Reifnitzbach und der Seeausrinn zeigen lediglich Konzentrationen um 0,003 mg/l. Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich mit 0,015 mg/l ein verhältnismäßig hoher Mittelwert.

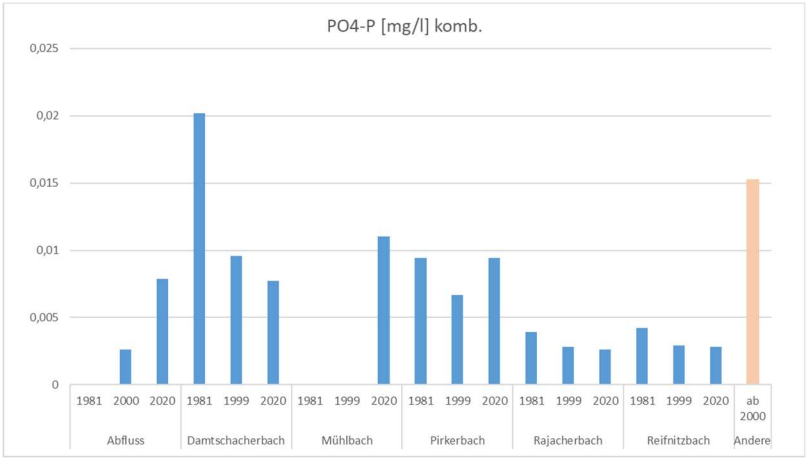


Abbildung 9: Mittlere Konzentration an Phosphat-Phosphor [mg/l]

1.2.2.5 Gesamtphosphor

Die Gesamtphosphorkonzentration erreicht in den Wörtherseezubringern im Mittel Werte zwischen 0,01 und 0,05 mg/l. Die Konzentration im Abfluss des Wörthersees lag 2020 im Mittel bei 0,02 mg/l. Die höchste Gesamtphosphorkonzentration wird aktuell im Mühlbach erreicht. Aus dem Vergleichsdatensatz der Zubringer anderer Seen errechnet sich eine mittlere Konzentration von 0,04 mg/l.

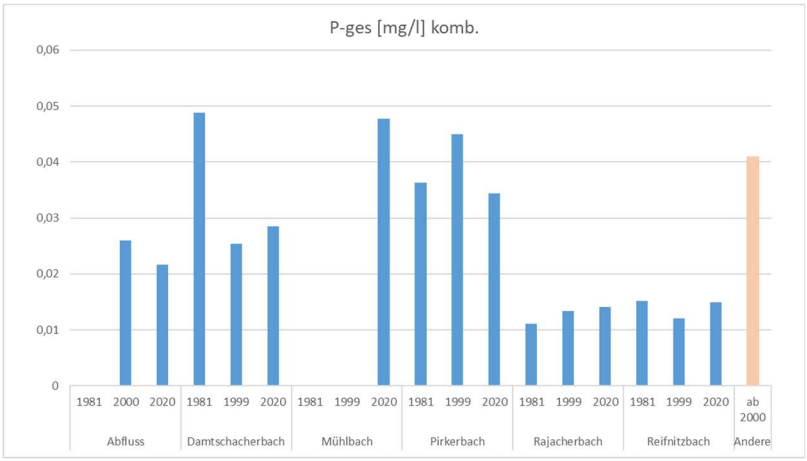


Abbildung 10: Mittlere Konzentration an Gesamtphosphor [mg/l]

1.2.3 Härte und Ionen

1.2.3.1 Freie Kohlensäure

Die mittleren Konzentrationen an freier Kohlensäure liegen in den Zubringern zwischen 1,4 und 1,6 mg/l. Im Reifnitzbach und im Seeausrinn beträgt die Konzentration 1,8 bzw. 1,9 mg/l. Aus dem Vergleichsdatensatz der Zubringer anderer Seen errechnet sich ein Mittelwert von 2,3 mg/l.

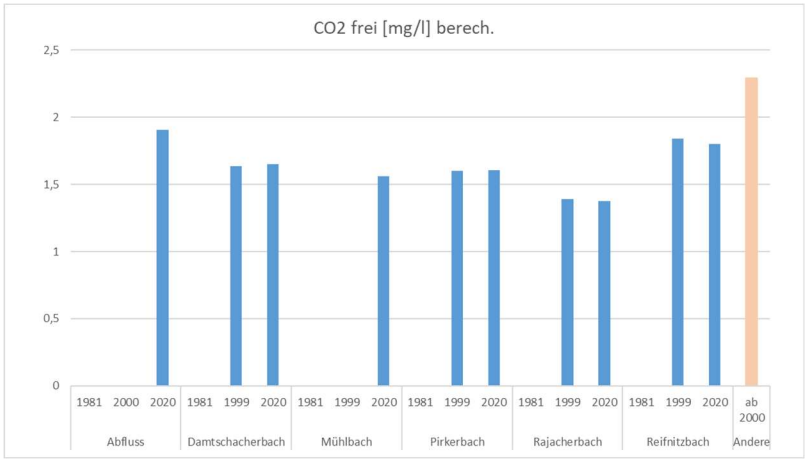


Abbildung 11: Mittlere Konzentration an freier Kohlensäure [mg/l]

1.2.3.2 Gesamthärte und Hydrogencarbonat

Am Höchsten ist die Gesamthärte im Rajacherbach mit rd. 14 °dH. Die restlichen Zubringer liegen zwischen 10 und 12 °dH. Im Reifnitzbach erreicht der Mittelwert nur rd. 9 °dH ebenso der Seeausrinn. Aus dem Vergleichsdaten anderer Zubringer errechnet sich ein Mittelwert von rd. 7 °dH. Umgerechnet auf den Parameter Hydrogencarbonat ergeben sich Konzentrationen zwischen 200 und 300 mg/l in den Zubringern und 160 mg/l im Abfluss. Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Mittelwert von rd. 130 mg/l.

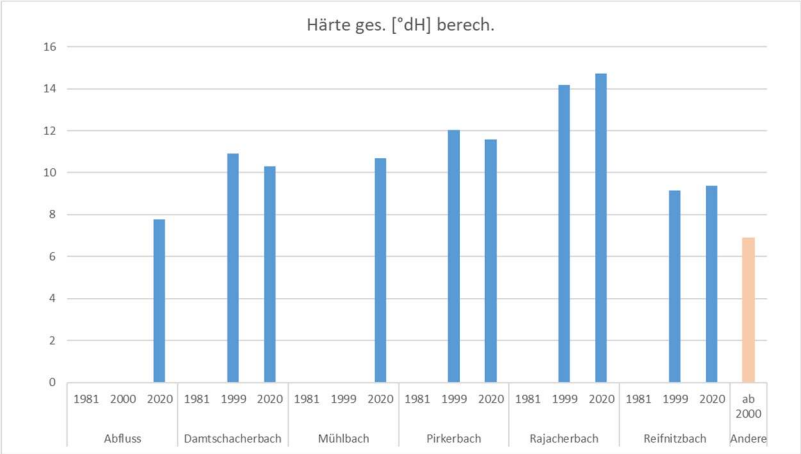


Abbildung 12: Mittlere Konzentration an freier Kohlensäure [mg/l]

1.2.4 Schwermetalle

1.2.4.1 Blei

Bei den Parametern „Blei gelöst“ und „Blei gesamt“ wurden nur in Einzelfällen Realwerte gemessen, sodass eine Mittelwertbildung (auch infolge veränderter Bestimmungs- und Nachweisgrenzen über den Auswertezeitraum) nicht sinnvoll erscheint. Im Jahr 2020 wurden im Mühlbach messbare Konzentrationen an „Blei gesamt“ nachgewiesen. Hier liegt der Maximalwert mit 0,043 mg/l sogar recht hoch. Im Mittel über die 12 Termine errechnet sich eine Konzentration von 0,0010 mg/l. Im Reifnitzbach konnte an einem Termin mit 0,0009 mg/l ein Realwert gemessen werden am Pirkerbach mit 0,0006 und 0,0010 an zwei Terminen.

Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Mittelwert von unter 0,0012 mg/l. Der Maximalwert beträgt 0,0022 mg/l und wurde in der Tiebel gemessen.

1.2.4.2 Cadmium

Bei den Parametern „Cadmium gelöst“ und „Cadmium gesamt“ konnte in den Vergleichszeiträumen in keiner Probe ein Realwert gemessen werden. Die Bestimmungsgrenze liegt bei 0,0001 mg/l, die Nachweisgrenze bei 0,0002 mg/l.

1.2.4.3 Chrom

Auch bei den Parametern „Chrom gelöst“ und „Chrom gesamt“ konnten nur sehr vereinzelt Realwerte gemessen werden. Im Untersuchungsjahr 2020 lagen alle Konzentrationen unter der Bestimmungs- (0,0005 mg/l) bzw. unter der Nachweisgrenze (0,00008 mg/l). Im Vergleichsjahr 1999 wurden die höchsten Konzentrationen im Mühlbach 0,01 mg/l (3 Termine) gemessen. Weitere Realwertmessungen gab es im Reifnitzbach, im Rajacherbach sowie im Pirkerbach (je 0,001 mg/l).

1.2.4.4 Eisen

Die Konzentration an gelöstem Eisen liegt in den Zubringern zwischen 0,01 und 0,04 mg/l. Im Abfluss und im Reifnitzbach sind die Konzentrationen ähnlich (0,009 mg/l bzw. 0,012 mg/l). Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Mittelwert von 0,074 mg/l.

Deutlich höher ist die Gesamteisenkonzentration. Hier liegen die Werte zwischen 0,056 mg/l im Reifnitzbach und 0,463 mg/l im Mühlbach. Die Konzentration im Seeausrinn beträgt im Mittel 0,013 mg/l. Das Mittel über die Konzentration in den Zubringern anderer Seen liegt bei 0,725 mg/l.

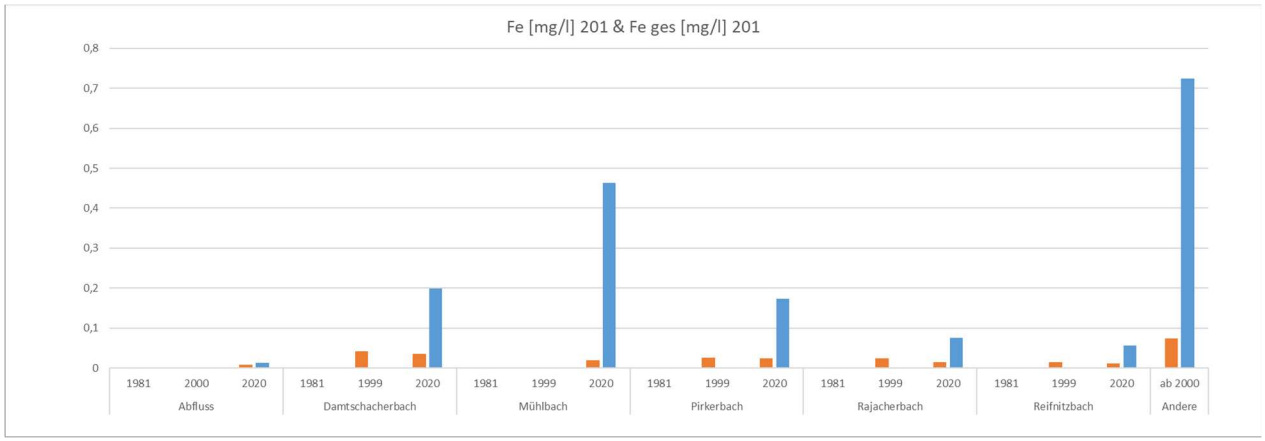


Abbildung 13: Mittlere Konzentration an Eisen und gelöstem Eisen [mg/l]

1.2.4.5 Kupfer

Die mittlere Konzentration an gelöstem Kupfer ist an allen Messstellen und im Vergleichsdatensatz recht homogen und liegt im Bereich der Bestimmungsgrenze (0,001 mg/l). Beim Parameter „Kupfer gesamt“ streuen die Werte zwischen der Bestimmungsgrenze (Reifnitzbach, Rajacherbach und Seeausrinn) und 0,003 mg/l (Mühlbach). Das Mittel über den Vergleichsdatensatz beträgt rd. 0,002 mg/l.

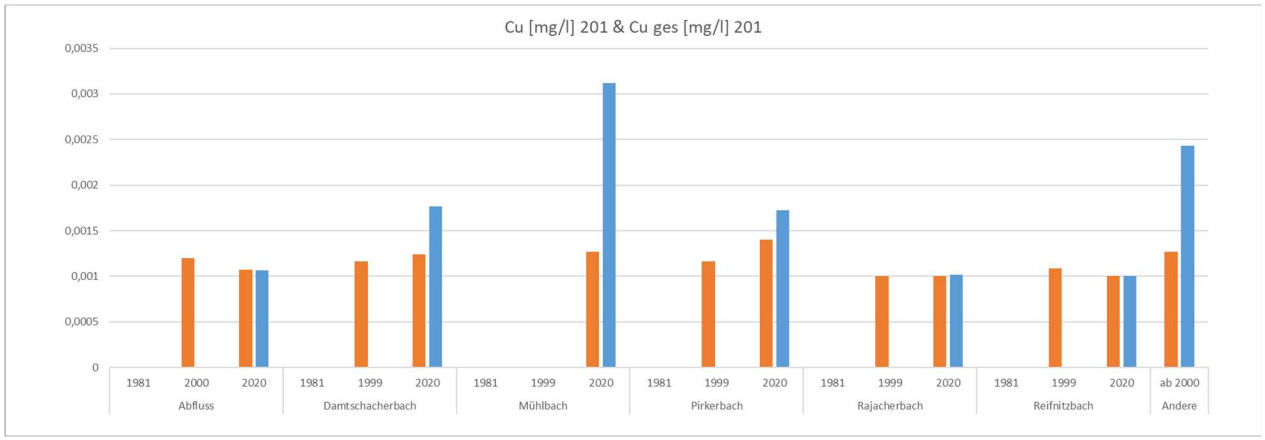


Abbildung 14: Mittlere Konzentration an Kupfer und gelöstem Kupfer [mg/l]

1.2.4.6 Mangan

Die gelöste Fraktion des Mangans streut in den Zubringern im Jahr 2020 zwischen 0,003 mg/l im Reifnitzbach und 0,006 mg/l im Mühlbach. Der vermeintliche Rückgang gegenüber dem Jahr 1999 liegt an einer veränderten Bestimmungsgrenze. Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich eine Konzentration von 0,013 mg/l.

Beim Gesamtmangan wird einmal mehr die höchste Konzentration im Mühlbach bei Pörtschach gemessen (0,031 mg/l). Die Werte in den restlichen Zubringern reichen von 0,009 mg/l im Rajacherbach bis 0,018 mg/l im Pirkerbach. Im Seeausrinn beträgt die mittlere Konzentration 0,002 mg/l. Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Mittelwert von 0,040 mg/l.

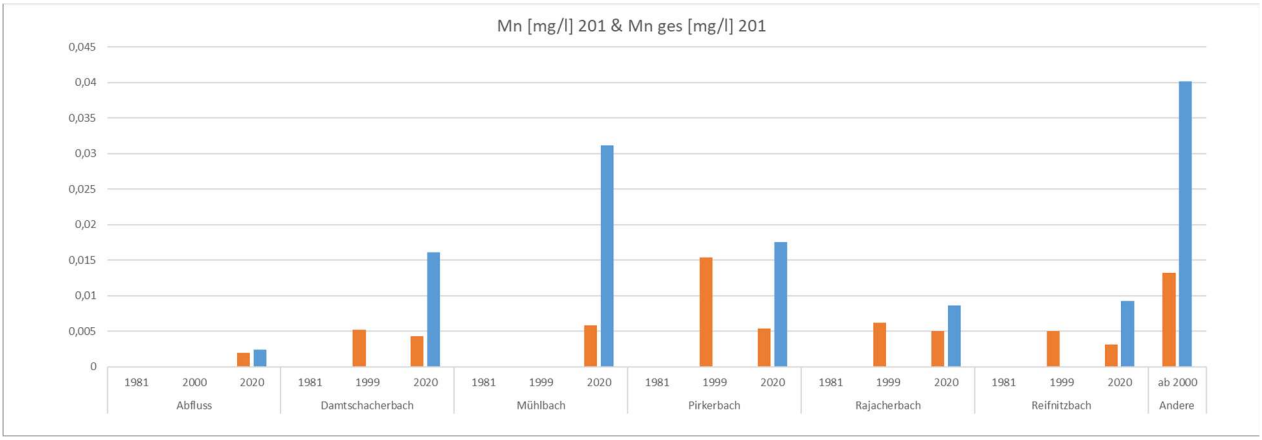


Abbildung 15: Mittlere Konzentration an Mangan und gelöstem Mangan [mg/l]

1.2.4.7 Nickel

Beim Parameter konnten In den Wörtherseezubringern und im Abfluss nur an zwei Terminen bzw. Messstellen Realwerte für den Parameter „Nickel gesamt“ gemessen werden. Die Maximalkonzentration wurde im Mühlbach mit 0,0057 mg/l gemessen. Der zweite Realwert betrug 0,0022 mg/l und wurde im Damtschacherbach gemessen. Die Bestimmungsgrenze für diesen Parameter liegt bei 0,001 mg/l, die Nachweisgrenze bei 0,0003 mg/l.

Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich für die gelöste Fraktion ein Mittelwert von 0,0008 mg/l (also unter der Bestimmungsgrenze), für die Gesamtfraktion von 0,0019 mg/l.

1.2.4.8 Quecksilber

Beim Parameter Quecksilber konnte in den verfügbaren Vergleichszeiträumen an keiner Messstelle weder in der filtrierten noch in der unfiltrierten Fraktion ein Wert über der Nachweisgrenze (0,00001 mg/l) gemessen werden. Auch die Mittelwerte über den Vergleichsdatensatz von Zubringern anderer Seen liegen nur unwesentlich über dieser Grenze.

1.2.4.9 Zink

Zunächst ist anzumerken, dass sich beim Parameter „Zink gelöst“ die Konzentration zum Vergleichszeitraum 1999/2000 deutlich verringert hat. Eine methodische Ursache für diesen Rückgang kann nicht ausgemacht werden. 1999/2000 bewegte sich die Konzentration dieses Parameters an den Messstellen zwischen 0,014 mg/l im Reifnitzbach und 0,0035 mg/l im Seeausrinn. 2022 lag der Wert nur noch zwischen 0,0030 im Mühlbach und 0,0016 im Reifnitzbach. Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Wert von 0,0034 mg/l.

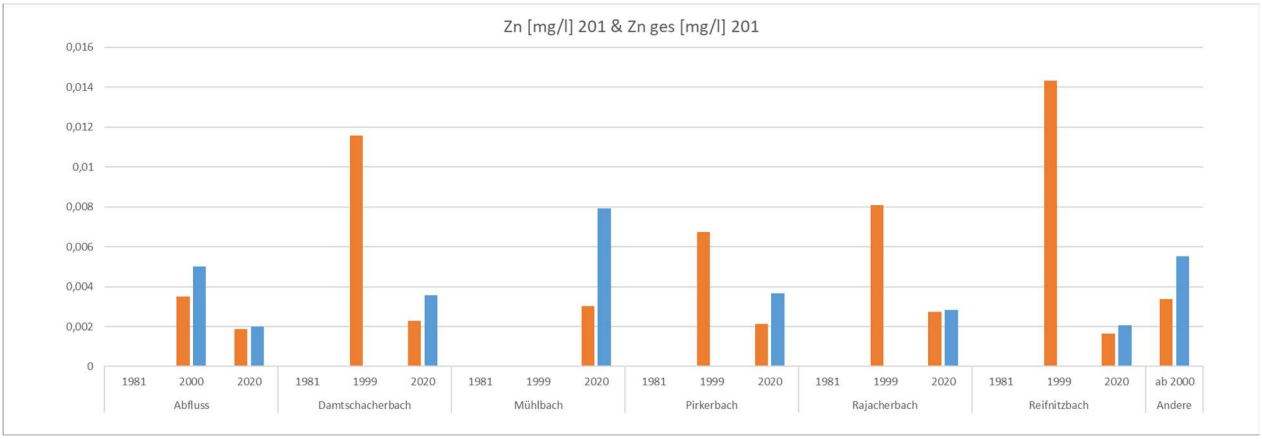


Abbildung 16: Mittlere Konzentration an Zink und gelöstem Zink [mg/l]

1.2.5 Erdalkalimetalle

1.2.5.1 Calcium

Die Wörtherseezubringer bringen relativ hohe Calciumfrachten. Im Mittel streut die Konzentration zwischen 54,6 mg/l im Damtschacherbach und 73,4 mg/l im Rajacherbach. Der Reifnitzbach weist im Mittel eine Calciumkonzentration von 45,4 mg/l auf. Der Seeausrinn beinhaltet im Mittel 36,1 mg/l. Aus den Vergleichswerten der Zubringer anderer Seen errechnet sich ein Mittelwert von 34,1 mg/l.

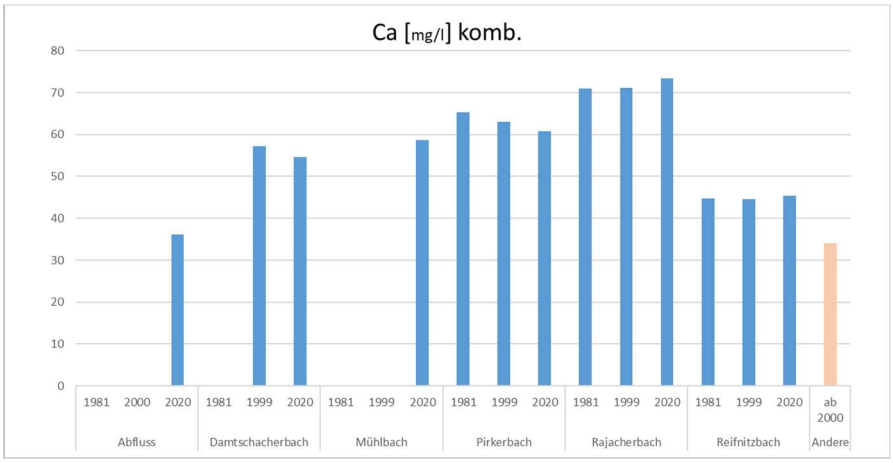


Abbildung 17: Mittlere Konzentration gelöstem Calcium [mg/l]

1.2.5.2 Magnesium

Der Gehalt an gelöstem Magnesium schwankt aktuell zwischen 10,7 mg/l im Mühlbach und 19,3 mg/l im Rajacherbach. Zum Vergleich liegt der Gehalt bei den Zubringern anderer Seen durchschnittlich bei 9,2 mg/l.

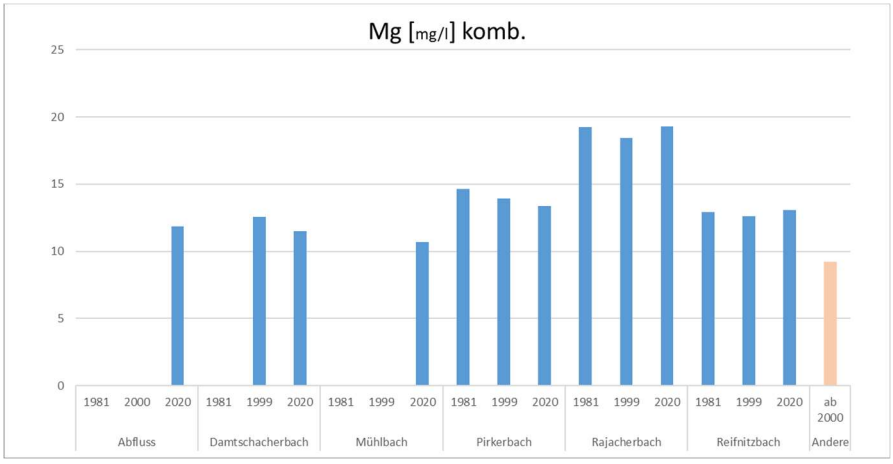


Abbildung 18: Mittlere Konzentration gelöstem Magnesium [mg/l]

1.2.6 Alkalimetalle

1.2.6.1 Kalium

Innerhalb der Messstellen ist der Gehalt an gelöstem Kalium recht stabil. Zwischen den Messstellen schwankt das Mittel zwischen rd. 1,0 mg/l im Reifnitzbach und 2,7 mg/l im Pirkerbach. Der Mittelwert der Zubringer anderer Seen beträgt rd. 2,5 mg/l.

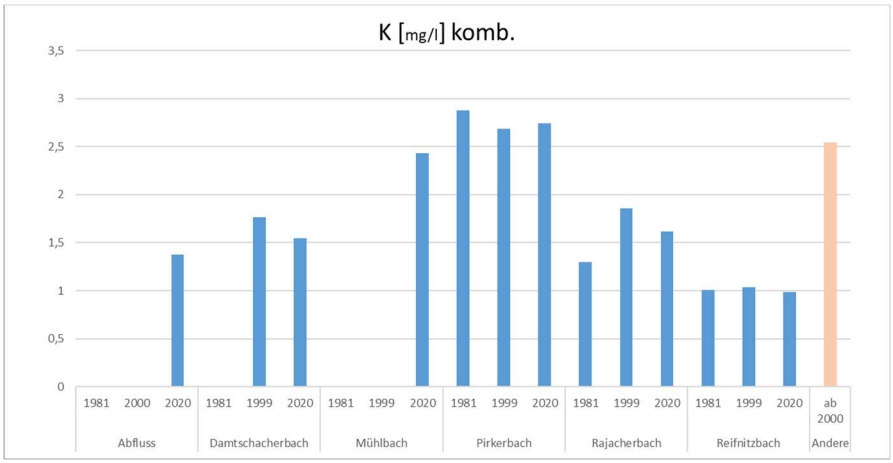


Abbildung 19: Mittlere Konzentration gelöstem Kalium [mg/l]

1.2.6.2 Natrium

Die Konzentration an gelöstem Natrium steigt im Laufe der Vergleichszeiträume an allen Messstellen sukzessive an. Bewegten sich die Mittelwerte 1981 noch zwischen 2,4 und 6,8 mg/l, so werden 220 Werte zwischen 3,8 mg/l im Reifnitzbach und 19,3 mg/l im Mühlbach erreicht.

Aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich ein Mittelwert von 2,8 mg/l.

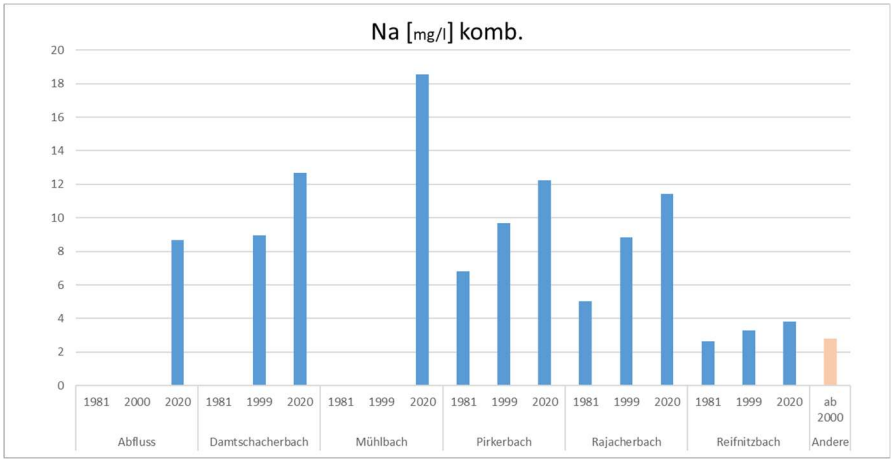


Abbildung 20: Mittlere Konzentration gelöstem Natrium [mg/l]

1.2.7 Metalle

1.2.7.1 Aluminium

Die gelöste Fraktion macht beim Parameter Aluminium nur einen geringen Teil aus. Die Mittelwerte liegen zwischen 0,007 mg/l im Abfluss und 0,017 mg/l im Damtschacherbach. Aus den unfiltrierten Proben errechnen sich Mittelwerte zwischen 0,009 mg/l (Abfluss) und 0,233 mg/l (Mühlbach). Aus den Vergleichsdaten errechnen sich für „Aluminium gelöst“ im Mittel 0,028 mg/l und für „Aluminium gesamt“ 0,431 mg/l.

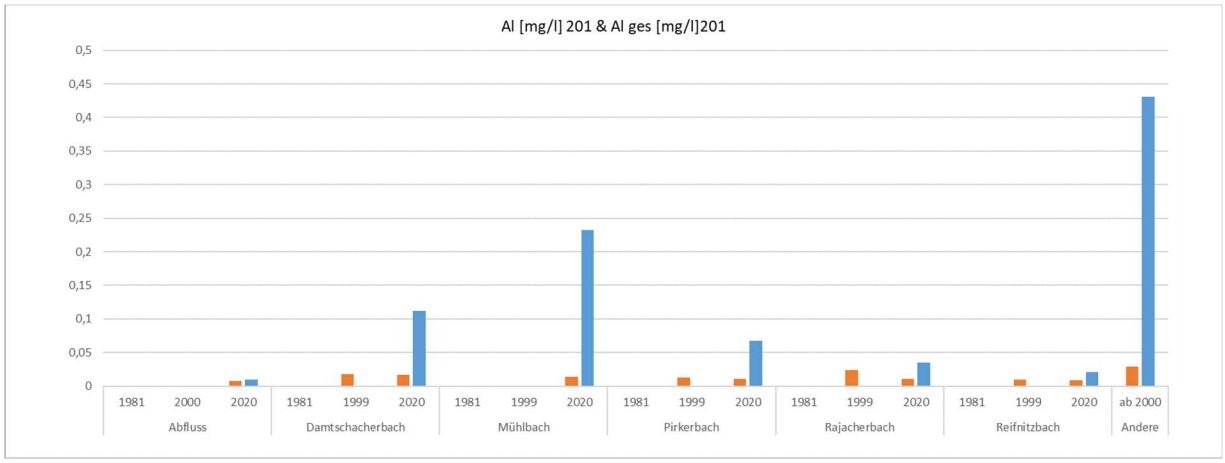


Abbildung 21: Mittlere Konzentration an Aluminium und gelöstem Aluminium [mg/l]

1.2.7.2 Thallium

Die Parameter „Thallium gelöst“ und „Thallium gesamt“ kommen im Vergleichszeitraum in den untersuchten Messstellen nie in messbaren Konzentrationen vor. Ein einziger Wert aus dem Mühlbach lag unter der Bestimmungsgrenze (0,0002 mg/l), alle anderen Werte unter der Nachweisgrenze (0,00002 mg/l). Auch die Mittelwerte aus dem Vergleichsdatensatz liegen nur geringfügig über der Nachweisgrenze.

1.2.7.3 Uran

Uran kommt so gut wie ausschließlich in der gelösten Fraktion vor. Die Mittelwerte reichen von 0,0006 mg/l im Reifnitzbach und im Seeausrinn bis 0,0011 mg/l im Rajacherbach. Aus dem Vergleichsdaten der Zubringer anderer Seen errechnet sich ein Mittelwert von 0,0006 mg/l.

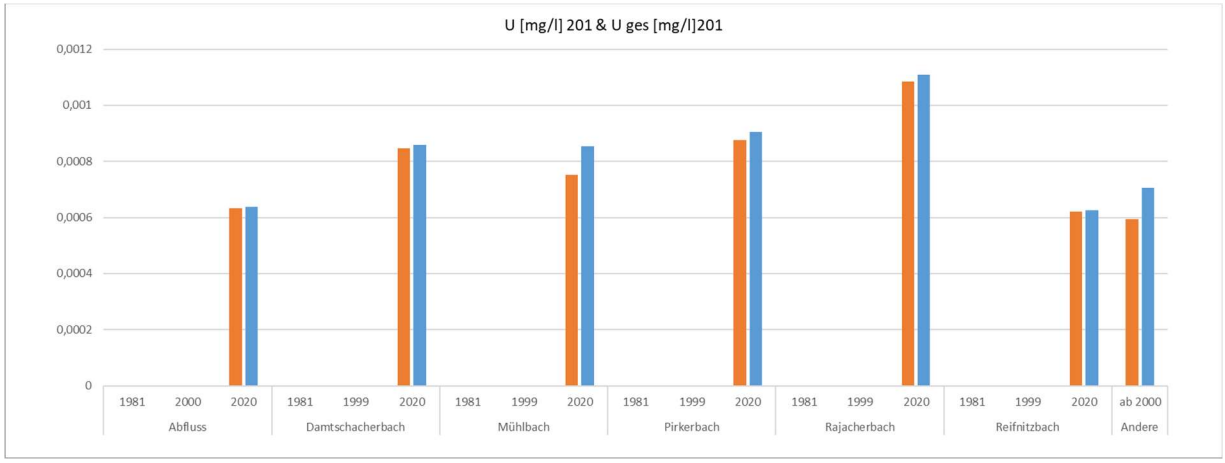


Abbildung 22: Mittlere Konzentration an Uran und gelöstem Uran [mg/l]

1.2.8 Halb- und Nichtmetalle

1.2.8.1 Arsen

Die Arsenkonzentration an den Zubringern und im Abfluss zeigt eine große Streuung. Die Mittelwerte für die gelöste Fraktion spannen zwischen Werten nahe der Bestimmungsgrenze (0,0005 mg/l) im Rajacherbach und 0,0022 mg/l im Mühlbach. Aus den Konzentrationen in den unfiltrierten Proben errechnen sich Mittelwerte zwischen 0,0005 mg/l und 0,0033 mg/l.

Der Vergleichsdatensatz der Zubringer anderer Seen ergibt Mittelwerte von 0,0011 mg/l bzw. 0,0014 mg/l.

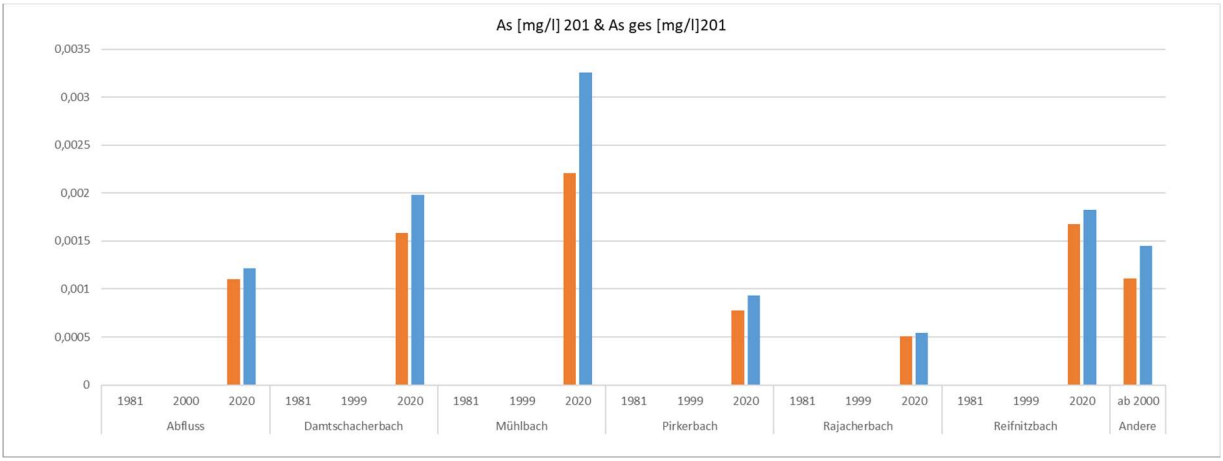


Abbildung 23: Mittlere Konzentration an Arsen und gelöstem Arsen [mg/l]

1.2.8.2 Bor

An allen Messstellen, an denen Vergleichsdaten vorliegen ist die Borkonzentration gegenüber dem Vergleichsjahr 1999 deutlich rückläufig. Aktuell tritt Bor fast ausschließlich in der gelösten Fraktion auf. Die Konzentrationen des Jahres 2020 reichen von 0,007 mg/l im Reifnitzbach bis 0,017 mg/l im Rajacherbach. Die Borkonzentration aus dem Vergleichsdatensatz beträgt im Mittel rd. 0,007 mg/l.

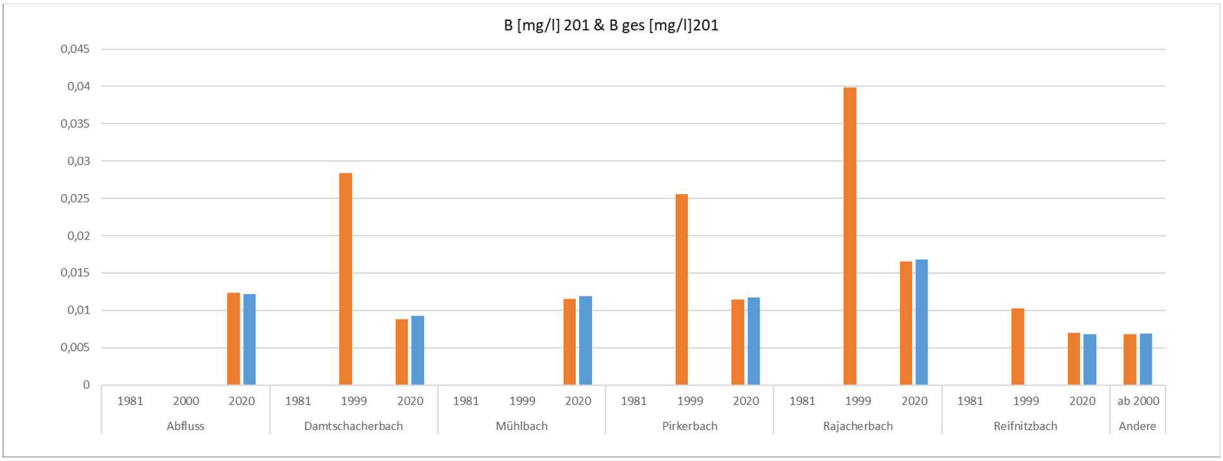


Abbildung 24: Mittlere Konzentration an Bor und gelöstem Bor [mg/l]

1.2.8.3 Chlorid

Wie der Parameter Natrium zeigt auch die Chloridkonzentration eine Zunahme zwischen den Vergleichszeiträumen. Aktuell reichen die Mittelwerte von 5,6 mg/l im Reifnitzbach bis 29,5 mg/l im Pörtschacher Mühlbach. Aus dem Vergleichsdatensatz der anderen Seezubringer errechnet sich eine mittlere Konzentration von nur 2,8 mg/l.

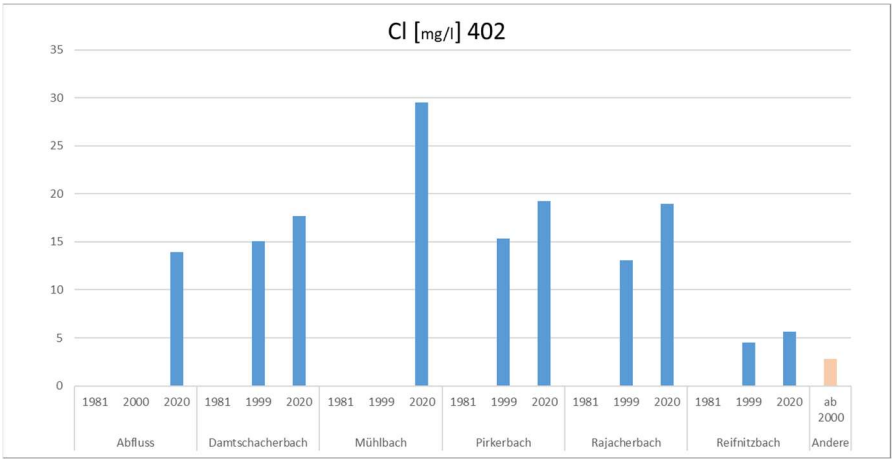


Abbildung 25: Mittlere Konzentration an Chlorid und gelöstem Chlorid [mg/l]

1.2.8.4 Molybdän

Der Gehalt an Molybdän liegt in allen Proben unter der Bestimmungsgrenze von 0,001 mg/l. Auch aus dem Vergleichsdatensatz errechnet sich nur ein unwesentlich höheres Mittel.

1.2.8.5 Selen

Im Reifnitzbach, im Rajacherbach, im Damtschacherbach und im Seeausrinn kommt Selen nicht in messbarer Konzentration vor. Alle Werte liegen unter der Nachweisgrenze von 0,00014 mg/l. Im Mühlbach und im Pirkerbach liegen alle Konzentrationen zumindest unter der Bestimmungsgrenze (0,0005 mg/l). Auch das Mittel über die Selenkonzentrationen von Zubringern anderer Seen liegt rd. 0,0004 mg/l unter der Bestimmungsgrenze.

1.2.8.6 Vanadium

Im Reifnitzbach und im Abfluss des Wörthersees wurde Vanadium nur in Konzentrationen unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze angetroffen. Im Pirkerbach und im Rajacherbach erreichen die Konzentrationen nur Werte knapp über der Bestimmungsgrenze von 0,0005 mg/l. Der Maximalwert liegt hier bei 0,0009 mg/l (gelöst) bzw. 0,0011 mg/l. gesamt. Im Mühlbach und im Damtschacherbach verhält es sich bei der gelösten Fraktion sehr ähnlich. Das Maximum liegt hier bei 0,0008 mg/l. Die Gesamtkonzentration ist aber in beiden Bächen an einem Termin im Oktober 2020 deutlich höher und erreicht 0,0025 mg/l im Damtschacherbach bzw. 0,0082 mg/l im Mühlbach.

1.2.9 Andere Parameter

1.2.9.1 Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)

Die mittleren Konzentrationen für DOC reichen von 1,2 mg/l im Rajacherbach bis 2,7 mg/l im Pirkerbach. Ein Vergleichszeitraum liegt nur für den Reifnitzbach vor. Hier war die DOC-Konzentration im Jahr 1981 mit mittleren 3,5 mg/l etwas höher. Der Mittelwert aus dem Vergleichsdatensatz der Zubringer anderer Seen liegt mit 2,6 mg/l in etwa im Mittel über die Wörtherseezubringer.

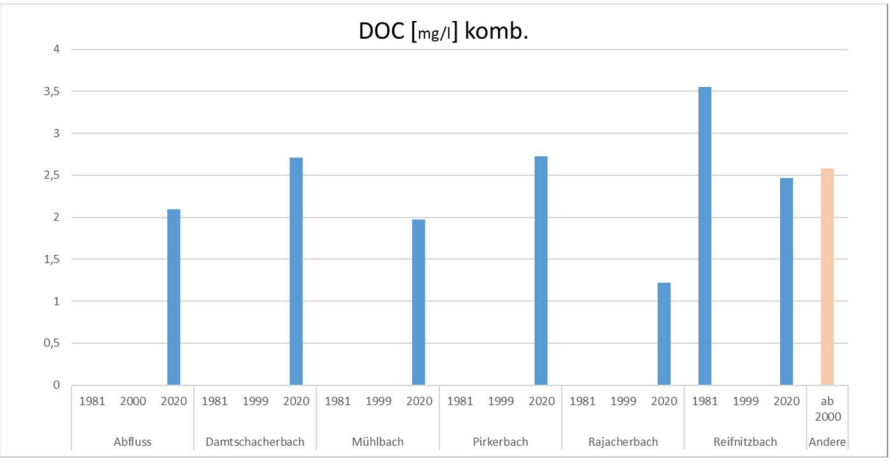


Abbildung 26: Mittlere Konzentration an DOC [mg/l]

1.2.9.2 Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)

Die mittlere Konzentration an TOC streut von 1,6 mg/l im Rajacherbach bis 3,3 mg/l im Pirkerbach. An den meisten Messstellen ist gegenüber dem Vergleichszeitraum 1999 ein geringfügiger Anstieg zu bemerken. Der Mittelwert aus dem Vergleichsdatensatz der Zubringer anderer Seen liegt mit 5,9 mg/l deutlich über jenen der Wörtherseezubringer.

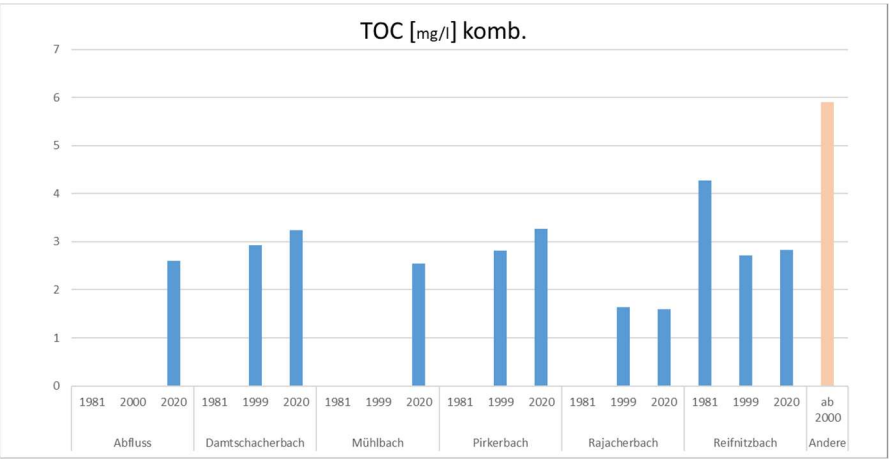


Abbildung 27: Mittlere Konzentration an TOC [mg/l]

1.2.9.3 Säurebindungsvermögen bis pH 4,3 (SBV 4,3)

Das höchste Säurebindungsvermögen besitzt der Rajacherbach mit aktuell 4,9 mmol/l. Der geringste Wert wurde im Abfluss gemessen (3,2 mmol/l) wobei sich die aktuellen Mittelwerte an den restlichen Messstellen kaum von diesem Wert unterscheiden. Aus den Vergleichszeiträumen lässt sich kein Trend ablesen. Anhand des Vergleichsdatensatzes errechnet sich ein Mittelwert von 2,2 mmol/l, der deutlich unter den Werten der Wörtherseezubringer liegt.

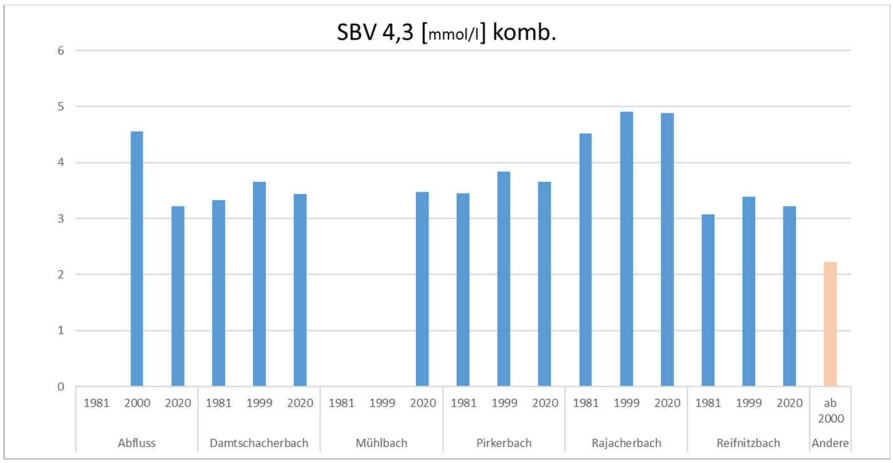


Abbildung 28: Mittlere Konzentration an SBV bis pH 4,3 [mmol/l]

1.2.9.4 Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB5)

Der Biologische Sauerstoffbedarf ist gegenüber dem Vergleichsjahr 1999 bzw. 2000 an allen Messstellen abnehmend. Die Mittelwerte über das Jahr 2020 reichen von 0,7 mg/l im Rajacherbach bis 1,0 mg/l im Pirkerbach. 1999 betrug der BSB5 im Pirkerbach noch über 2 mg/l. Eine Mittelung über den Vergleichsdatensatz aus den Zubringern anderer Seen ergibt einen Wert von 0,9 mg/l und entspricht in etwa dem aktuellen Mittel über die Wörtherseezubringer.

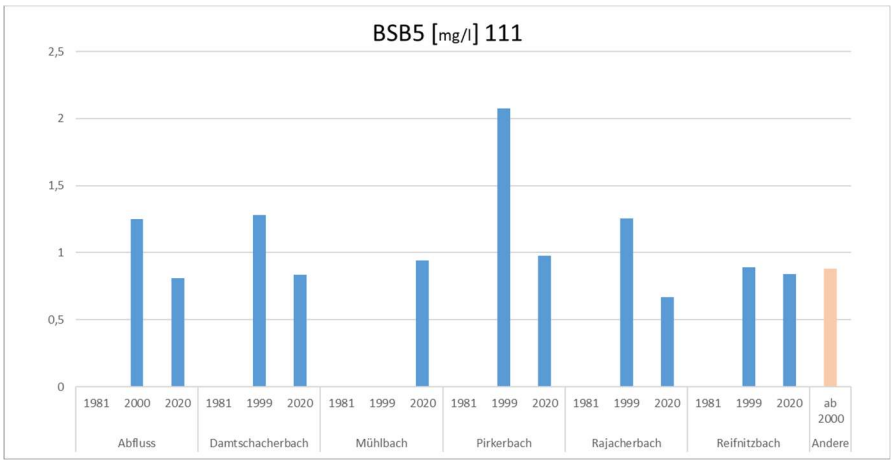


Abbildung 29: Mittlere Konzentration an BSB5 [mg/l]

1.3 Bewertung nach der QZV OG

Eine Bewertung der Seezubringer und des Abflusses nach der Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer ergab für keinen Parameter eine Zielwertverfehlung für den guten chemischen, bzw. ökologischen Zustand. Der sehr gute ökologische Zustand wurde nur im Pirkerbach und im Rajacherbach aufgrund einer Zielwertverfehlung beim Parameter Nitrat-Stickstoff nicht erreicht.

Hinzuweisen sei an dieser Stelle aber, dass zur Bewertung der nichtsynthetischen Schadstoffe lediglich die gelöste Fraktion heranzuziehen ist.

1.4 Zusammenfassung und Diskussion

Anhand der vorliegenden Daten lassen sich kaum für alle Messstellen gültige Trends für einzelne Parameter erkennen. Am ehesten erkennbar ist eine sukzessive Temperaturzunahme und ein Anstieg der Natrium- und Chloridkonzentration, wohl infolge der Salzstreuung. Aktuell führen die Zubringer Chlorid-Konzentrationen von bis zu rd. 50 mg/l. Im Wörthersee beträgt die Chlorid-Konzentration im Epilimnion aktuell rd. 14 mg/l. WOLFRAM et al. (2014) sehen in gut gepufferten Systemen wie dem Wörthersee eine Chlorid-Konzentration von über 150 mg/l über einen längeren Zeitraum als kritische Konzentration für Gewässerorganismen an.

Bei einigen (Schwer-) Metallen wie Mangan, Zink oder Bor lässt sich eine deutliche Abnahme gegenüber den vorangegangenen Vergleichsjahren feststellen. Leider liegen nicht für alle Parameter Vergleichsdaten früherer Zeiträume vor.

Der Vergleich mit den Mittelwerten von 52 Zubringern anderer Seen zeigt, dass die Leitfähigkeit der Wörtherseezubringer, infolge der hohen Konzentrationen an Natrium und vor allem Chlorid, leicht überdurchschnittlich ist. Gleiches gilt für die Wassertemperatur, was jedoch mit der tiefen Lage der Zubringer zu begründen ist.

Auffällig sind die hohen Ammoniak- und Ammonium-Konzentrationen im Reifnitzbach. Diese lassen sich wohl mit dem moorigen Einzugsgebiet des Keutschachersees erklären, dessen Abfluss der Bach ist. Auch befinden sich weitere Feuchtflächen im direkten Einzugsgebiet (LSG Pyramidenkogel).

Bei den Parametern Phosphat und Gesamtphosphor weisen die Wörtherseezubringer eher unterdurchschnittlich hohe Konzentrationen auf. Wobei zu betonen ist, dass im Zuge von Hochwasserereignissen wie es wohl im Mühlbach im Oktober 2020 stattfand (dies legen hohen Konzentration an abfiltrierbaren Stoffen nahe) sehr wohl sehr hohe Konzentrationen (165 µg/l) in den See eingetragen werden. Ein lokal düngender Effekt ist also möglich, hängt aber von der Jahreszeit und der Einschichtung des Zubringers ab.

Die Wörtherseezubringer weisen eine unterdurchschnittliche Konzentration an freier Kohlensäure und im Gegenzug eine überdurchschnittliche Gesamthärte auf. Damit assoziiert auch eine hohe Hydrogencarbonatkonzentration und ein hohes Säurebindungsvermögen. Ein Umstand der den relativ hohen Frachten an Calcium und Magnesium geschuldet ist, welche wohl geogen bedingt sind.

Die höchsten Schwermetall- und Schadstoffkonzentrationen wurden im Mühlbach und im Damtschacherbach gemessen. Dies mag einerseits die Folge der hohen Konzentrationen von vor allem ungelösten Stoffen während des Hochwassers sein, andererseits besteht laut KAGIS zumindest beim Pörtschacher Mühlbach eine Ableitung aus einem Autobahnabsetzbecken (Reinigungsbecken K19), dies allerdings wohl schon seit 1989.

Ein großer Teil der Schadstoffabschwemmungen von Straßen ist allerdings auch an feinen Partikeln adsorbiert oder gelöst. Die Einleitung von Straßenabwässern kann zumindest kurzfristig zu erhöhten Kon-

zentrationen im Wasser und zu erhöhten Schadstoffgehalten in Sedimenten führen. Straßenabwässer zumindest für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Quecksilber sowie der DOC-Gehalt (AQUAPLUS 2011).

Straßenabwässer wirkten aber trotz zum Teil beachtlich hohen Konzentrationen kaum akut toxisch auf Wasserorganismen. Dazu dürfte die Einwirkdauer von typischerweise Stunden bis zu einem Tag zu kurz sein. Von größerer Wichtigkeit werden chronische Effekte, wie Schadstoffakkumulation sein. Insbesondere bei sessilen Organismen wie Wasserpflanzen sind toxische Effekte zu erwarten. Da neben Straßenabwässern oft gleichzeitig weitere Faktoren aus der Siedlungsentwässerung wie auch aus der Landwirtschaft als Stressoren wirken oder eine Vorbelastung vorhanden ist, kann der durch die Straßenabwässer verursachte biologische Schaden, selten einfach eruiert werden (AQUAPLUS 2011).

Neben den oft erhöhten Schadstoffkonzentrationen haben Straßenabwässer aber auch Oberflächenentwässerungen von Dachwässern oder versiegelten Flächen das Potential kurzfristig zu akuten Temperaturerhöhungen zu führen und so Wasserorganismen zusätzlich in Temperaturstress zu versetzen.

Laut dem Wasserbuch, bestehen in die Zubringer rund 60 Einleitungen. In den See selbst verzeichnet das Wasserbuch zusätzlich rund 40 Einleitungen. Beim Großteil handelt es sich dabei um Oberflächenentwässerungen von Privat- und Firmengrundstücken. 14 Einleitungen betreffen jedoch Straßenabwässer (siehe nachstehende Tabellen).

Fazit ist, dass sich aus den zur Verfügung stehenden Daten zu den genannten Wörtherseezubringern keine Rückschlüsse auf eine mögliche Ursache für den Makrophytenrückgang im Wörthersee ableiten lassen, da über die Vergleichszeiträume die Nähr- und Schadstoffkonzentrationen eher rückläufig sind. Kleinräumige Dünge- bzw. Schadwirkungen können aber etwa im Zuge von Niederschlägen auch aktuell nicht ausgeschlossen werden, lassen sich aber mit den Ergebnissen der Makrophytenbewertung derzeit nicht zur Deckung bringen.

Für die Feststellung des allfälligen Schädigungspotentials von Einleitungen wäre ein gezieltes (chemisches) Monitoring von Zubringern und Direkteinleitungen während Perioden mit mittlerem oder hohem Niederschlag notwendig. Auch die Ausbringung von dauerregistrierenden Temperaturschreibern über die Sommermonate erscheint sinnvoll. In Hinblick auf den hohen partikulär gebundenen Anteil der Schadstoffe ist es angeraten im Mündungsbereich ausgesuchter Zubringer (z.B. Pörtschacher Mühlbach) und im Bereich von Direkteinleitern auch Sedimentanalysen (auf v.A. Schwermetalle und PAK) durchzuführen.

In Hinblick auf einen möglichen diffusen Eintrag von Herbiziden aus den immer park- oder golfplatzähnlicher werdenden Privatgrundstücken wäre auch ein Monitoring auf ausgesuchte Herbizide wie etwa Meztazachlor sinnvoll. Letzteres steht etwa im Suhrer See in Verdacht mit dem dortigen Characeenrückgang in Verbindung zu stehen (KRAMBECK, 2020).

Tabelle 3: Wasserbuchauszug Einleitungen Wörtherseezubringer

Bezeichnung Einleitung Einleiter Zubringer	Post-zahl	Gewässer (Gemeinde)
Einleitung Jerolitschbach - FRIESACHER Siegfried, Mag. und Elisabeth, Dr. 204/5208	204/5208	JEROLITSCHBACH (Gem. Krumpendorf)
WJP Living Bauträger GmbH 204/5189 - Einleitung Jerolitschbach (Notüberlauf) - Evidenz (Wasserbucheintragung)	204/5189	JEROLITSCHBACH (Gem. Krumpendorf)
Entwässerung Pirkerbach - Gemeinde Krumpendorf 204/3642	204/3642	PIRKERBACH (Gem. Krumpendorf)
Entwässerung Pirkerbach - Gemeinde Krumpendorf 204/3748	204/3748	PIRKERBACH (Gem. Krumpendorf)
Einleitung Pirkerbach - Republik Österreich. Abt. 17 - Autobahnverwaltung 204/4872 (über best. Gerinne)	204/4872	PIRKERBACH (Gem. Krumpendorf)
Einleitung Pirkerbach - Schloss Krumpendorf Errichtungs GmbH 204/5068	204/5068	PIRKERBACH (Gem. Krumpendorf)
Einleitung Pörtschacher Mühlbach - ERRATH Siegfried und Gisela 204/4569 (über best. Regenwasserkanal der Gemeinde)	204/4569	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Einleitung offenes Gerinne - FISCHER Gabriel und Maria 204/4087	204/4087	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Entnahme offenes Gerinne - FISCHER Gabriel und Maria 204/4087	204/4087	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Einleitung Pörtschacher Mühlbach - Gemeinde Pörtschach am Wörther See 204/5052	204/5052	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Einleitung Mühlbach - LWBK Landeswohnbau Kärnten, Neue Heimat – Kärntner Heimstätte – GWG Villach 204/4944	204/4944	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Einleitung Pörtschacher Mühlbach - Republik Österreich. Abt. 17 - Autobahnverwaltung 204/4866	204/4866	PÖRTSCHACHER MÜHLBACH (Gem. Pörtschach)
Einleitung Töschlingerbach (unbenanntes Gerinne) - Seehotel Werzer Wallerwirt GmbH 204/5108	204/5108	TÖSCHLINGBACH (Gem. Techelsberg)
Einleitung Metaubach - Bleiberger Bergwerksunion 204/2140	204/2140	METAUBACH (Gem. Techelsberg und Velden)
Einleitung Metaubach - STRABAG AG 204/4880	204/4880	METAUBACH (Gem. Techelsberg und Velden)
Einleitung Damtschacherbach - AGIP Austria AG 207/2439	207/2439	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - ANAGNASTOPOULUS Maria 207/1399	207/1399	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damtschacher Bach - BILLA AG 207/3192	207/3192	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - BUGAYSKI Marjan 207/2271	207/2271	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - BULFON Anton, Baumeister 207/1401	207/1401	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entnahme Damtschacherbach - BULFON Otto, Dipl.-Ing. 207/2035	207/2035	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Versickerung - Doppler Mineralöle GmbH 207/1882	207/1882	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damtschacherbach - FIEBER Karl, Dipl.-Ing. Dr. 207/2192	207/2192	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - FIETZ Dora 207/1398	207/1398	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damtschacher Bach - LEPUSCHITZ Waltraud u. Klaus 207/3657	207/3657	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - LUNACEK Heinrich 207/916	207/916	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - Marktgemeinde Velden 207/2473	207/2473	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damtschacher Bach - Marktgemeinde Velden/Ws. 207/3279	207/3279	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Entwässerung Damtschacherbach - OITZINGER Anna 207/1397	207/1397	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Damtschacherbach - Republik Österreich, Bundesstraßenverwaltung, Abt. 207/2609	207/2609	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damtschacher Bach (Kaltschacher Bach) - Republik Österreich-Bundesstraßenverwaltung, Abt. 17 207/3611	207/3611	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damschitzer Bach - SCHELLANDER Arnulf 207/3628	207/3628	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Damschitzer Bach - SUPPICK Manfred 207/3613	207/3613	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)

Entwässerung Damtschacherbach - WRAN Anton 207/1400	207/1400	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Einleitung Parkfläche Bestand - WRANN Hotels Ges.m.b.H. 207/3423	207/3423	DAMTSCHACHERBACH (Gem. Velden und Wernberg)
Köstenbergerbach - Kärntner Wasserkraft AG 207/1334	207/1334	KÖSTENBERGERBACH
Entwässerung Köstenbergerbach - Marktgemeinde Velden 207/2458	207/2458	KÖSTENBERGERBACH
Einleitung Göriacher Bach - Marktgemeinde Velden/Ws. 207/3279	207/3279	KÖSTENBERGERBACH
Einleitung Duelerbach - AGIP Austria AG 207/1975	207/1975	DUELERBACH
Einleitung namenloses Gerinne - Hauskrankenhilfe Velden gemeinnützige GmbH 207/3685	207/3685	WEINZIERLBACH (Gem. Velden)
Einleitung Postbachl - HPG Hubertusstraße Projekt GmbH 207/3800	207/3800	POSTBACH (Gem. Velden)
Einleitung Weinzierlbach - Marktgemeinde Velden/W.See 207/3709	207/3709	WEINZIERLBACH (Gem. Velden)
Einleitung Weinzierlbach - Marktgemeinde Velden/W.See 207/3710	207/3710	WEINZIERLBACH (Gem. Velden)
Entnahme Postbach - TSCHUDEN Hans 207/2176	207/2176	POSTBACH (Gem. Velden)
Einleitung Rajacherbach - Marktgemeinde Velden/W.See 207/3578	207/3578	RAJACHERBACH (Gem. Velden)
Einleitung Rajacherbach - MPV Besitz GmbH 207/3528	207/3528	RAJACHERBACH (Gem. Velden)
Einleitung Rajacherbach - Wohnanlage Teichweg 7 Bauträger GmbH 207/3701	207/3701	RAJACHERBACH (Gem. Velden)
Entwässerung Auenbach - Gemeinde Schiefling 204/3587	204/3587	AUENBACH (Gem. Velden und Schiefling)
Einleitung Auenbach - KAUF Eveline 204/5150	204/5150	AUENBACH (Gem. Velden und Schiefling)
Einleitung offenes Gerinne - Gemeinde Schiefling am See 204/4358 (Kossienzbach)	204/4358	KOSSIENZBACH (Gem. Schiefling, Gem. Maria Wörth)
Einleitung Dellacher Bach - Land Kärnten - Landesstraßenverwaltung 204/5054	204/5054	DELLACHER MÜHLBACH (Gem. Maria Wörth)
Entwässerung Reifnitzbach - Gemeinde Keutschach 204/3576	204/3576	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Entwässerung Reifnitzbach - KAUFITSCH Johann 204/3550	204/3550	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Einleitung Reifnitzbach - SCHEUCHER Walter 204/4404 ("Mühlbachrest")	204/4404	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Einleitung Reifnitzbach - SEGER Alois 204/2184	204/2184	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Einleitung Rachunzabach - VALENTINITSCH Josef und Johanna 204/3348	204/3348	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Entwässerung Reifnitzbach - WIRTH Josef, Ing. 204/3401	204/3401	REIFNITZBACH (Gem. Schiefling)
Einleitung Spintnikteichabfluß - LECZEK Michael 204/4323	204/4323	SEKIRNBACH (Gem. Maria Wörth)
Einleitung Mühlbach - ASFINAG 204/5023	204/5023	WÖRTHERSEE

Tabelle 4: Wasserbuchauszug Einleitungen Wörthersee

Bezeichnung Einleitung Einleiter Wörthersee	Post-zahl	Gemeinde
Abgabe in Wörther See - ARRICH Robert Ing. Mag. 204/3862	204/3862	Krumpendorf am Wörthersee
Einleitung Wörthersee über einen Vorfluter - ASFINAG 204/5182	204/5182	Krumpendorf am Wörthersee
Überlauf Wörther See - BVH Kurhotel GmbH Pörtschach Nfg KG 204/4382	204/4382	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörthersee - Egger Hotel und Residenzen Projektentwicklung GmbH 204/4519	204/4519	Krumpendorf am Wörthersee
Einleitung Wörthersee - Egger Hotel und Residenzen Projektentwicklung GmbH 204/4519 (über best. Vorfluter (Autobahn))	204/4519	Krumpendorf am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Tennisplatz - Flick Privatstiftung 204/4949	204/4949	Schiefling am See
Einleitung Niederschlagswässer - Flick Privatstiftung 204/4950	204/4950	Schiefling am See
Einleitung Wörthersee - Flick Privatstiftung 204/4950	204/4950	Schiefling am See
Wörther See - Gemeinde Krumpendorf 204/4930 (über best. Regenwasserkanal)	204/4950	Krumpendorf am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Glock Immobilien Management GmbH 204/5009	204/5009	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörthersee - Grand Seeblick GmbH 204/4963 (über Rohrdurchlass ÖBB)	204/4963	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Hofer KG 204/4911	204/4911	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Hotel Schloss Seefels Besitz- und Management GmbH 204/4060	204/4060	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Hotel Schloss Seefels Besitz- und Management GmbH 204/4101	204/4101	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - KÖFER Horst 204/3667	204/3667	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung - KOLLEGGER Christian 204/4052	204/4052	Keutschach am See
Einleitung Wörther See - Kurhotel Pörtschach GmbH & Co KG 204/4473	204/4473	Pörtschach am Wörthersee
Entnahme Wörther See - Kurhotel Pörtschach GmbH & Co KG 204/4473	204/4473	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Lake's ErrichtungsGmbH 204/4399	204/4399	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Lake's ErrichtungsGmbH 204/4483	204/4483	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Lamplhof BetriebsGmbH 204/4776	204/4776	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - Land Kärnten - Landesstraßenverwaltung 204/4879	204/4879	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Land Kärnten - Landesstraßenverwaltung 204/5054	204/5054	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - Land Kärnten - Straßenbauamt Klagenfurt 204/4555 (über best. Entwässerung)	204/4555	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - Maria Wörth - Land Kärnten, Landesstraßenverwaltung 204/4837	204/4837	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - Schiefling - Land Kärnten, Landesstraßenverwaltung 204/4837	204/4837	Schiefling am See
Einleitung Wörther See - LSF Bauträger GmbH 204/4594	204/4594	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - NOÈ Wilfried 204/4127	204/4127	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörther See - ÖBB-Infrastruktur AG 204/4443 ((über best. Ausleitung))	204/4443	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - ÖBB-Infrastruktur AG, GB Streckenmanagement & Anlagenentwicklung, Region Süd 2, Anlagenverfahrensmanagement 204/4938 (Oberflächenwässer Seevillen Techelsberg)	204/4938	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung - OBLAK Abiel Christian 204/3740	204/3740	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - PIECH Ferdinand, Dr. 204/4530	204/4530	Maria Wörth
Einleitung - Republik Österreich, Bundesstraßenverwaltung, Abt. 17 204/4838 (Vorfluter K 13)	204/4838	Pörtschach am Wörthersee

Entwässerung Wörther See - Republik Österreich. Abt. 17 - Autobahnverwaltung 204/4662 (über best. Vorfluter)	204/4662	Techelsberg am Wörthersee
Einleitung Wörther See - Republik Österreich. Abt. 17 - Autobahnverwaltung 204/4865	204/4865	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörthersee - SCHERLING Renate u. Michael 204/5046	204/5046	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - SCHUMI Gudrun 204/4242	204/4242	Maria Wörth
Einleitung Wörther See - Seehotel Werzer Wallerwirt GmbH 204/4317	204/4317	Pörtschach am Wörthersee
Einleitung Wörthersee - WS63 Immobilien GmbH 204/5167	204/5167	Maria Wörth

1.5 Literaturverzeichnis:

AQUAPLUS (2011): Straßenabwasser in der Schweiz. Literaturarbeit und Situationsanalyse Schweiz hinsichtlich gewässerökologischer Auswirkungen (Immissionen) Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).

KRAMBECK C. (2020): Ausfälle submerser Vegetation und Verdrängung von Characeen durch Angiospermen in einem mesotrophen See und mögliche Rolle von Herbizideinträgen, Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Ergebnisse der Jahrestagung 2019 (Münster), Erweiterte Zusammenfassung, Preprint.

MARTIN, C. und UNGER, M. (2020): Daten zur Bewertung der Toxizität von betriebsbedingten Einleitstoffen der Autobahnentwässerung auf Makrophyten für den Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie zur Überprüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG im Hinblick auf den geplanten Neubau der A20. - Planfeststellungsverfahren A 20 Nordwest-Umfahrung Hamburg.

QZV Chemie OG - Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des Zielzustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer) - StF: BGBl. II Nr. 96/2006 [CELEX-Nr.: 31976L0464, 31982L0176, 31983L0513, 31984L0156, 31984L0491, 31986L0280, 32000L0060].

WOLFRAM, G., RÖMER, J., HÖRL, C., STOCKINGER, W., RUZICSKA, K, & MUNTEANU, A. (2014): Chlorid-Studie. Auswirkungen von Chlorid auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der Biologischen Qualitätselemente im Sinne der EU-WRRL. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung IV/3 – Nationale und internationale Wasserwirtschaft Wien.