

# iwb

# hardwasser ag

Aus eigener  
Energie.

## **Ergebnisbericht 2020 Qualitätskontrollen zur Sicherstellung der Trinkwasserqualität der Hardwasser AG**

Auftraggeber: Hardwasser AG  
Verantwortlich: Richard Wülser  
Datum: 03.06.2021  
Status: Freigegeben  
Verteiler: Thomas Meier, Thomas Gabriel, Hardwasser AG

## Inhaltsverzeichnis

1.	Untersuchungsprogramme	3
1.1	Standard Untersuchungsprogramm Mischgrundwasser Hard	3
1.2	Standard Untersuchungsprogramm Rheinwasser (Rohwasser)	6
1.3	Untersuchungsprogramm Grundwasserbrunnen, Schutzzone TZW-IWB (jährlich 1 Probeserie, zusätzlich 3x jeweils 6 Brunnen)	7
1.4	Spezialprogramme	7
1.5	Angewendete Prüfverfahren (Analysemethoden)	8
1.6	Probenahmen, Wasserführung Rhein	8
2.	Ergebnisse	8
2.1	Rohwasserqualität (Einzelergebnisse im Anhang A)	8
2.2	Trink- und Grundwasserqualität (Einzelergebnisse im Anhang B)	15
2.3	Brunnen und Pegelrohre (Einzelergebnisse im Anhang B)	32
3.	Schlussfolgerungen	48

# 1. Untersuchungsprogramme

Zur Überwachung der Trinkwasserproduktion der Hardwasser AG und Erfassung von Veränderungen der Roh- und Grundwasserqualität erfolgen auf allen Aufbereitungsstufen Probenahmen und Qualitätskontrollen.

Eine zentrale Bedeutung hat dabei die Aufbereitung sowie das aufbereitete Trinkwasser in der Zentrale West. Hier werden werktägliche, wöchentliche und monatliche allgemeine und spurenanalytische Untersuchungen sowie Inspektionen vor Ort durchgeführt. (Tab. 1 und Tab. 2)

Der qualitative Zustand wie auch mögliche Veränderungen in der Rheinwasserqualität können mit dem Standard-Messprogramm (Abschnitt 1.2, Tab. 3) erfasst werden. Zusätzlich dienen hier auch die umfassenden Messprogramme der AWBR ([www.awbr.org](http://www.awbr.org)), die durch das Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe und das IWB Wasserlabor zum Einsatz kommen.

Schliesslich soll mit dem Standard Untersuchungsprogramm (Abschnitt 1.3, Tab. 4) die Situation und die Entwicklung in den Entnahmefrühen der Hard wie auch im weiteren Umfeld der Brunnen im Bereich der umliegenden Grundwasserbeobachtungsrohre erfasst werden.

Der Umfang der durchgeführten Probenahmen und die Wasseruntersuchungen 2020 sind in Tab. 1 bis Tab. 5 aufgeführt. Die Probenahmen am Mischgrundwasser Hard erfolgten ab Zulaufbauwerk der AK-Filter sowie in der Pumpstation Zentrale West bei der Netzeinspeisung.

## 1.1 Standard Untersuchungsprogramm Mischgrundwasser Hard

Dieses Messprogramm beinhaltet die Stufenkontrolle bei der Aktivkohlefiltration sowie die Überwachung der Trinkwasserqualität vor und nach Desinfektion.

### a) Messprogramm allgemeine und hygienisch-mikrobiologische Parameter

<b>Probestelle</b> <b>Mess- Programm</b>	<b>Prüfplan</b>	<b>AK-Filtrat aus Auslaufbau- werk u. Rohwasser vor AKF</b> <b>Probestelle AL0.VB25/26 und</b> <b>VT0.VB04</b> <b>Anzahl Proben/a</b>	<b>Trinkwasser</b> <b>nach Reservoir<sup>1)</sup></b> <b>Probestelle TA10002</b>  <b>Anzahl Probenah- men/a</b>
<b>Entnahme u. Transport der Proben</b>	GWA, TWA	199	178
<b>„tägliche“ Kontrollen</b>	GWA TWA	182	148

<b>Probestelle</b>	<b>Prüfplan/ Prüf-pro- gramm</b>	<b>AK-Filtrat aus Auslaufbau- werk u. Rohwasser vor AKF Probestelle AL0.VB25/26 und VT0.VB04 Anzahl Probenahmen</b>	<b>Trinkwasser nach Reservoir Probestelle TA10002  Anzahl Probenahmen</b>
<b>Monatliche Kontrollen</b>	GWA-M  TWA-M	12	8
<b>Grosses Programm 3monatlich</b>	TWA-G	entfällt	4
<b>UV/VN Programm monatlich</b>	VN/UV	12	12
<b>Inspektion / Geräte</b>	INS-H monatl.	12	12
<b>Überprüfung Sensoren UV-Anlage<sup>1)</sup></b>	monatl.	12	-

**Tab. 1:** Messprogramm allg. und hygienisch-mikrobiologische Parameter mit Anzahl Probenahmen 2020.

Der Umfang der einzelnen Prüfpläne ist dem Anhang D zu entnehmen:

- **„tägliche“ Kontrollen, gemäss Prüfplan GWA:**
  - Temperatur
  - AMK
  - Colilert
  
- **Monatsmessprogramm, gemäss Prüfplan GWA-M:**
  - Temperatur
  - AMK
  - Colilert
  - Enterokokken
  - Sauerstoff opt.
  - Sauerstoff rel.
  - TOC
  
- **Monatsmessprogramm, gemäss Prüfplan TWA-M:**
  - Temperatur
  - Sensorik
  - AMK
  - Colilert

- Enterokokken
  - Sauerstoff opt.
  - Sauerstoff rel.
  - Trübung
  - UV254 nm
  - TOC
  - Anionen
  - Kationen
  - Säurekapazität
  - pH-Wer Labor
  - pH-Schnelltest
  - Berechnete Parameter
- **Grosses Programm, 3monatlich, gemäss Prüfplan TWA-G (nur TA10002):**
    - Temperatur
    - Sensorik
    - AMK
    - Colilert
    - Enterokokken
    - pH-Wert Labor
    - Berechnete Parameter
    - Trübung
    - Sauerstoff opt.
    - rel. Sauerstoff
    - AOX
    - TOC
    - Leitfähigkeit 20
    - UV254NM
    - Filtratrückstand
    - Anionen
    - Kationen
    - Ammonium
    - Eisen
    - Mangan
    - Kieselsäure
    - Säurekapazität
  - **VN/UV-Programm Überwachung mit neuen Methoden (TA10002 und AL0.VB26):**
    - Temperatur, Bakteriologie, Trübung, SAK, TZZ, ATP
  - **Monatliche Inspektion/Geräteüberprüfung, gemäss Prüfplan INS-H:**
    - Sauerstoff PM, SAK PM, Leitfähigkeit PM, Trübung PM, Sauerstoff vor Ort, SAK Labor, Leitfähigkeit Labor, Trübung Labor, Geräteüberprüfung durch Vergleichsmessung.

## b) Messprogramm Spurenanalytik

Methode/Parameter	Rohwasser Zulaufb. AKF Probestelle VT0.VB04 und AL0VB25/26 (nach AKF) Anzahl Probenahmen <sup>1)</sup>	Trinkwasser nach Reservoir Probestelle TA10002 Anzahl Probenahmen <sup>1)</sup>
VOC	20	18
GC-MS Screening <sup>1)</sup>	8	5
PF-Tenside	15	4
Komplexbildner	5	4
Glyphosat+AMPA	3	3
RKM+Künstliche Süsstoffe	4	4
Multikomponenten-PV	4	4
Chlorothalonil_Metaboliten	17	17
Orbitrap-Screening (Suspects)	24	12
Metalle	4	4

**Tab. 2:** Messprogramm Spurenanalytik vor und nach Aktivkohlefiltration mit Anzahl Probenahmen 2020.

<sup>1)</sup> inkl. mehrerer Feldblindproben

## 1.2 Standard Untersuchungsprogramm Rheinwasser (Rohwasser)

Probenstelle: Rhein bei Pratteln Rhein-Kilometer 156.7 links (R41002)

Methode/Parameter	Rheinwasserfiltrat, Probenahmen/a
Entnahme und Transport der Proben	10 <sup>1)</sup>
Allgemeine Parameter <sup>1)</sup>	5 <sup>1)</sup>
VOC	10
GC-MS Screening	5
PF-Tenside	5
Komplexbildner	5
Glyphosat + AMPA	4
Röntgenkontrastmittel und Süsstoffe	4
Multikomponenten-PV	4
Chlorothalonil_Metaboliten	3
Orbitrap-Screening (Suspects)	12
Metalle	5

**Tab. 3:** Untersuchungsprogramm "Rheinwasser" mit Anzahl der Probenahmen 2020

<sup>1)</sup> Allgemeine Parameter: Temperatur, Trübung, TOC, AOX, spez. elektr. Leitfähigkeit

### 1.3 Untersuchungsprogramm Grundwasserbrunnen, Schutzzone TZW-IWB (jährlich 1 Probserie, zusätzlich 3x jeweils 6 Brunnen)

Ziel dieser Untersuchung ist einerseits die Fortführung der Grundwasserüberwachung, wie sie seit 2008 auf Basis des TZW Berichtes „Beurteilung möglicher Einflüsse im Trinkwassergebiet Muttenzer Hard“ läuft, und andererseits das weitergehende risikoorientierte Grundwassermonitoring im Hardwald. Im Hinblick auf die Früherkennung von Einflüssen aus den Altlasten im Umfeld der Hard und insbesondere der Deponien soll die Untersuchung einzelner ausgewählten Grundwasserbrunnen zusätzlich 3x jährlich stattfinden. Eine Veränderung der Grundwasserqualität kann erst dann beurteilt werden, wenn lückenlose Datenreihen einzelner Grundwasserbrunnen zur Verfügung stehen. Zudem besteht so die Möglichkeit – bei einem längeren Unterbruch der Rohwasserinfiltration (z.B. Szenario KKW-Unfall) – anhand der bekannten Schadstoff-Konzentrationen einen Einfluss aus den umliegenden Altlasten besser beurteilen zu können. Die Auswahl der Brunnen basiert auf den vorhandenen Daten: Brunnen mit Maximalwerten (DOC, Leitfähigkeit) und nachgewiesener Spurenstoffe (chlorierte Kohlenwasserstoffe, GCMS-Screening-Befunden, etc.) wurden ins Messprogramm aufgenommen.

Mess-Programm	Pegel 1x/a	Brunnen 4x jährlich <sup>3)</sup>	Gesamt
Anzahl Proben <sup>1)</sup>	21	59	80
Allg. Parameter <sup>2)</sup>	13	45	58
VOC <sup>1)</sup>	17	54	71
GCMS-Screening <sup>1)</sup>	21	62	83
PF-Tenside	17	54	71
Komplexbildner	13	45	58
Elemente-Screening / Metalle	13	45	58

**Tab. 4:** Untersuchungsprogramm Grundwasserschutzzone Hard mit Anzahl der Probenahmen 2020

<sup>1)</sup> inkl. mehrerer Feldblindproben

<sup>2)</sup> beinhaltet: Trübung, spez. el. Leitfähigkeit, TOC

<sup>3)</sup> Kleines Programm 3x jährlich, Brunnen 2, 5, 7, 13, 28, 34

### 1.4 Spezialprogramme

#### 1.4.1 Überwachung Aktivkohlefilter

Routineuntersuchung der Aktivkohlefilter sowie Aktivkohlewechsel in Becken 3 des AKF Hard

Messprogramm	Proben / a
Probenahme	24
TW-Hygiene	21
VOC <sup>2)+ 3)</sup> , inkl. IBS Filter 3	99
Chlorothalonil	30
IBS Filter 3, Hygiene <sup>1)</sup>	4
Allgemeine Parameter <sup>4)</sup>	3

**Tab. 5:** Untersuchungsprogramm "Aktivkohlefilter" mit Anzahl der Probenahmen 2020

<sup>1)</sup> Einzelparameter: Totalzehlzahl: 9x, AMK 4x, E. coli/Colif.: 4x, Enterokokken: 3x

<sup>2)</sup> kleines Programm (alle Filtrate, Filterstufe 2.5 m und Zulauf)

<sup>3)</sup> grosses Programm (alle 15 Filterstufen)

<sup>4)</sup> Trübung, Elemente-Screening (1x), pH-Wertr, Nitrit

## 1.5 Angewendete Prüfverfahren (Analysemethoden)

Sämtliche angewendeten Prüfverfahren sind validiert und akkreditiert gemäss ISO 17025. Die genauen Angaben und Referenzen der Analysemethoden sind im Anhang D aufgeführt. Nähere Angaben zu den analytischen Verfahrenskenndaten wie Bestimmungsgrenzen, Nachweisgrenzen und Messunsicherheit können auch im IWB Wasserlabor in Erfahrung gebracht werden.

## 1.6 Probenahmen, Wasserführung Rhein

Grundsätzlich wurden Stichproben entnommen. Bei Gewässerverschmutzungen wird auf die Sammelproben des automatischen Probenehmers zurückgegriffen. Die Rohwasser-Probenahmen sind zusammen mit dem Abfluss des Rheins in Abb. 1 aufgeführt. Die genauen Termine sind aus den elektronisch vorliegenden Excel-Tabellen zu entnehmen.

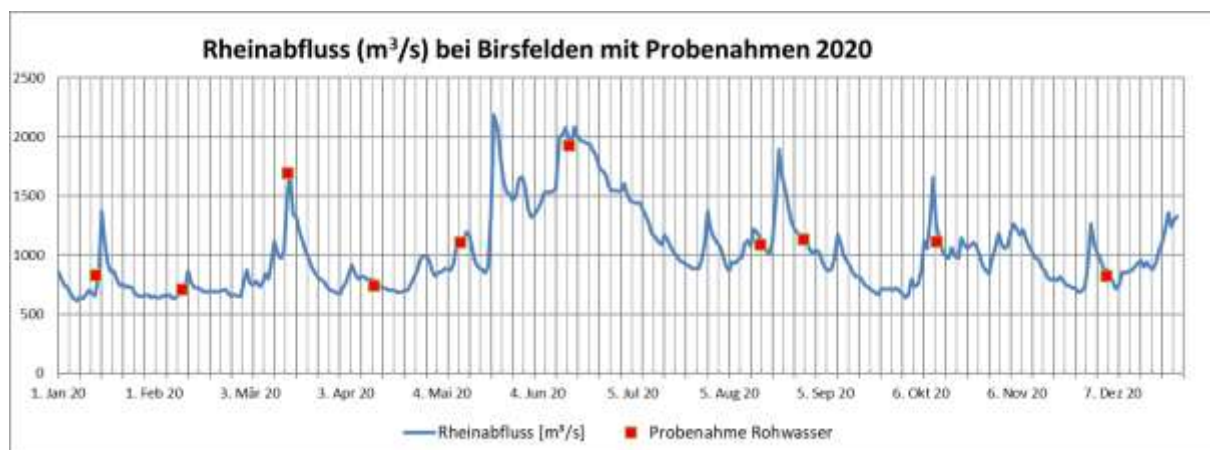


Abb. 1: Rheinwasserabfluss im Jahre 2020 mit 10 Stichprobenahmen beim Rohwasser, Rhein km 157.6 L

## 2. Ergebnisse

In den folgenden zusammenfassenden Tabellen werden wie schon im Vorjahr die analytischen Bestimmungsgrenzen (BG) sowie die Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der Analysen angegeben. Die Bestimmungsgrenzen geben den unteren Konzentrationsbereich an, der mit einem festgelegten Analysenverfahren erreicht und gesichert bestimmt werden kann. Unterhalb der tiefen Bestimmungsgrenze können wohl noch Konzentrationen errechnet werden, diese sind jedoch mit einer grösseren Ergebnisunsicherheit behaftet und werden deshalb in den Berichten gemäss den Akkreditierungsvorgaben (ISO 17025) in der Regel nicht angegeben.

### 2.1 Rohwasserqualität (Einzelergebnisse im Anhang A)

Die Konzentrationen der analysierten Spurenstoffe im Rohwasser entsprachen im Jahr 2020 durchwegs den gestellten Qualitätsanforderungen; die Ergebnisse erfüllen bereits die strengen gesetzlichen Vorschriften für Trinkwasser.

Das Rohwasser der Hardwasser AG wird an der Entnahmestelle Rhein bei Pratteln, linksrheinisch bei Fluss-Kilometer 156.7 entnommen und den Absetzbecken und Schnellfilteranlagen zugeführt. Die Probenahmestelle befindet sich in der Zuleitung zu den Sandfiltern im Analyse Keller der Filtratpumpstation an der Rheinstrasse 87 in Pratteln. Sämtliche Einzelergebnisse sind im Anhang A aufgeführt.



Das Ziel der Untersuchungen besteht darin, die Qualität des Rohwassers laufend zu erfassen und die längerfristige Qualitätsentwicklung zu überwachen. Für die weitere Qualitätsbeurteilung, insbesondere der allgemeinen Parameter, dient zusätzlich das AWBR-Untersuchungsprogramm mit der Hauptmessstelle Basel bei Birsfelden (IWB-Rohwasserentnahmestelle, rechtsrheinisch).

Die umfangreichen Untersuchungen am Rohwasser der IWB (Flusskilometer 163.9R) – dies gilt auch für die linksrheinische Rohwasserentnahmestelle der Hardwasser AG – haben gezeigt, dass die Wasserqualität aus Sicht der Trinkwassergewinnung als „gut“ einzustufen ist. Bei den allgemeinen und anorganischen Parametern wurden keine Überschreitungen der Zielwerte nach dem Rheinmemorandum festgestellt. (Europäisches Fliessgewässer-Memorandum der IAWR, 2020, <http://www.awbr.org/>, Jahresbericht 2019/2020 AWBR)

### **2.1.1 Pestizide**

Im Jahre 2020 wurde kein Pestizid-Messprogramm durchgeführt. In den letzten Jahren gab es kaum Befunde über der analytischen Bestimmungsgrenze. Einzelne Vertreter von Pestiziden wie Atrazin, werden mit diversen Analyseverfahren wie z.B. GC-MS Screening (Abschnitt 2.1.2, 2.2.9) erfasst. Die 6 untersuchten Rohwasser-Proben ergaben für Pestizide keine Befunde über der Bestimmungsgrenze. Mehrere Pestizide-Metaboliten liegen in Konzentrationen unterhalb von 100 ng/L vor.

### **2.1.2 Organische Mikroverunreinigungen (GC/MS-Screening)**

Das GC-MS Screening «B» setzt sich zusammen aus einer quantitativen Bestimmung von 20 organischen Mikroverunreinigungen (Target-Analytik) und der qualitativen Auswertung von unbekannt organischen Mikroverunreinigungen (Non-Target Analytik). Die zu quantifizierenden bekannten Substanzen und die unbekannt Substanzen werden in einem Aufbereitungs- und Analyseschritt bestimmt. Grundlage der quantitativen Auswertung (Target Analytik) ist die Kalibrierung mit Referenzmaterial der 20 Substanzen. Für die Probenvorbereitung über Festphase wurde in den Vorjahren eine Optimierung vorgenommen, weshalb die Verfahrenskenndaten validiert wurden.

In den untersuchten 6 Rohwasserproben konnten keine der untersuchten Substanzen über der analytischen Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden.

### **Qualitative Auswertung / Non-Target Analyse**

Das Ziel dieser Auswertung ist, eine umfassende Übersicht über einen Teil der im Wasser gelösten organischen Substanzen und die zeitliche Veränderung der Rohwasserqualität zu erhalten. Die Identität und genaue Konzentration der Substanzen stehen nicht im Fokus, da es sich hier um Konzentrationen von wenigen Milliardstel-Gramm pro Liter handelt. Für den Menschen ist die Anwesenheit von Stoffen in diesem Konzentrationsbereich in der Regel gesundheitlich nicht relevant. Bei dieser Analytik wird nicht spezifisch nach bestimmten Substanzen gesucht, sondern es werden unbekannt Substanzen analysiert. Jedoch analysiert das Verfahren nur die Substanzen, welche mit einem bestimmten Extraktions- und Aufbereitungsverfahren aus dem Wasser extrahiert werden können. Wird mit dem Non-Target Screening eine Substanz gefunden, kann in Datenbanken (NIST-Library, Software NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 2011) nach einer passenden chemischen Struktur gesucht werden. Allerdings lassen sich diese Strukturen nicht immer eindeutig bestimmen. Die Identität einer im Non-Target Screening gefundenen Substanz wird deshalb mit einer Wahrscheinlichkeit (Probability / Match Factor) angegeben. Ebenso ist die flächenäquivalente Konzentrationsangabe nur ein Vergleich mit einem zugesetzten internen Standard. Deshalb werden diese Daten als vorläufig und ungesichert deklariert.

Die qualitative Auswertung auf **unbekannte organische Mikroverunreinigungen** über der Bestimmungsgrenze ergibt in Wasserproben eine mehr oder weniger grosse Anzahl nicht identifizierter Substanzen. Die meisten dieser Substanzen liegen in einem sehr tiefen Bereich. Da eine Quantifizierung von nicht identifizierten Substanzen in Wasserproben grundsätzlich nicht möglich ist, wird die Konzentration abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgt in diesen Fällen durch Vergleich des integrierten Messgerätesignals der gefundenen Substanz mit dem des internen Standards („Peakflächenverhältnis“). Als interne Standards werden vier verschiedene Substanzen in einer Konzentration von 100 Nanogramm pro Liter der Wasserprobe zugesetzt.

Substanzen mit einem „Peakflächenverhältnis“ von grösser 0.25 (entspricht 25 Nanogrammäquivalent, „ng-IS aeq./L“) werden weitergehend ausgewertet und bewertet. Die Auswertung beinhaltet beispielsweise Abklärungen der möglichen Herkunft, Verwendung (Industrie, natürliche Abbaustoffe, Altlast, etc.), Eigenschaften und Toxikologie der Substanz. Eine Identifikation dieser Substanzen wird erst dann vorgenommen, wenn eine unbekannt Substanz in den untersuchten Proben regelmässig auftritt und in erhöhter Konzentration vorliegt. Gelingt die Identifikation und ist die Substanz als Referenzmaterial im Handel erhältlich – was nicht immer der Fall ist –, wird die identifizierte Substanz ins Messprogramm der GC-MS Einzelstoffanalytik aufgenommen. Wenn die Identifikation nicht gelingt oder ein Referenzmaterial nicht erhältlich ist, bleiben die erhobenen Daten der Charakterisierung inklusive das Massenspektrum der unbekannt Substanz in einer Datenbank.

Probeneingang	Probenstelle	Probenbezeichnung	Probenummer
14.01.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7	20-0037-02
14.04.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7	20-0313-02
28.07.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7	20-0377-02
31.08.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7	20-0829-44
13.10.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7	20-0703-02
08.12.2020	R41002	Rohwasserentn. Hardwasser AG km 156.7,l	20-0077-366

**Tab. 6:** Mit dem qualitativen GC-MS Screening analysierte Rohwasser-Proben 2020

Probe-entnahme	Probe Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Pro-ba-bi-lity [%]	Nano-gramm-äquiva-lent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1026	1-Propanol, 2-(2-methoxypropoxy)-	89	123	13588-28-8	73	59	45	117	41
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1042	1-(1-Methoxypropan-2-yloxy)propan-2-yl acetate	80	132	1000367-08-6	59	41	73	43	72
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1120	1-Ethyl-2-pyrrolidinone	86	240	2687-91-4	98	113	70	41	42
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	81	85	4431-83-8	59	89	58	45	105
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1137	Triethyl phosphate	88	29	78-40-0	99	155	127	81	82
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1156	unknown	< 80	54	--	43	105	55	133	79
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1419	2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyn-4,7-diol	95	92	126-86-3	43	109	151	41	57
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1522	unknown	< 80	30	--	99	57	155	41	92
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1567	unknown	< 80	33	--	45	86	72	42	70
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1688	unknown	< 80	31	--	91	171	65	155	71
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1816	2-Propanol, 1-chloro-, phosphate (3:1)	80	51	13674-84-5	105	125	99	41	201

Probe-entnahme	Probe Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Pro-ba-bi-lity [%]	Nano-gramm-äquiva-lent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
14.01.2020	R41002	20-0037-02	1967	unknown	< 80	150	--	205	43	55	41	69
14.01.2020	R41002	20-0037-02	2019	unknown	< 80	30	--	121	149	164	107	41
14.01.2020	R41002	20-0037-02	2218	unknown	< 80	34	--	43	290	55	125	83
14.01.2020	R41002	20-0037-02	2318	unknown	< 80	28	--	105	113	318	163	136
14.01.2020	R41002	20-0037-02	2339	unknown	< 80	67	--	56	57	84	83	203
14.01.2020	R41002	20-0037-02	2490	unknown	< 80	65	--	45	57	207	117	163
14.01.2020	R41002	20-0037-02	3160	Cholesterol	85	64	57-88-5	43	107	81	95	105
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1002	unknown	< 80	35	--	105	120	283	73	193
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1040	unknown	< 80	30	--	59	73	72	45	42
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1130	unknown	< 80	65	--	59	89	58	45	83
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1136	Triethyl phosphate	87	33	78-40-0	82	99	155	127	81
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1155	unknown	< 80	219	--	43	105	68	133	96
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1424	unknown	< 80	80	--	43	71	69	126	111
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1570	unknown	< 80	63	--	45	86	72	42	55
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1656	unknown	< 80	44	--	125	181	105	43	77
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1658	unknown	< 80	25	--	116	105	197	195	77
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1686	unknown	< 80	28	--	43	93	135	191	178
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1693	unknown	< 80	49	--	191	91	119	121	109
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1707	unknown	< 80	81	--	123	43	57	71	41
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1768	unknown	< 80	28	--	153	135	82	111	178
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1770	unknown	< 80	36	--	139	57	43	55	83
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1782	unknown	< 80	43	--	55	151	152	41	82
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1795	unknown	< 80	183	--	111	140	67	107	135
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1841	Neophytadiene	82	60	504-96-1	71	57	68	85	55
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1859	unknown	< 80	37	--	55	91	141	79	105
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1904	unknown	< 80	64	--	123	139	163	191	121
14.04.2020	R41002	20-0313-02	1965	unknown	< 80	98	--	205	206	91	119	107
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2017	unknown	< 80	31	--	121	149	69	164	107
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2043	unknown	< 80	26	--	195	167	112	154	105
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2166	unknown	< 80	31	--	220	135	91	189	249
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2168	unknown	< 80	37	--	97	69	83	82	70
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2302	unknown	< 80	34	--	165	55	98	116	129
14.04.2020	R41002	20-0313-02	2487	Hexa(methoxymethyl)melamine	83	54	68002-20-0	45	207	267	163	177
14.04.2020	R41002	20-0313-02	3117	unknown	< 80	58	--	55	69	81	95	107
14.04.2020	R41002	20-0313-02	3153	Cholesterol	88	121	57-88-5	43	95	107	105	386
14.04.2020	R41002	20-0313-02	3196	unknown	< 80	29	--	67	95	109	91	79
14.04.2020	R41002	20-0313-02	3300	unknown	< 80	40	--	281	43	55	81	107
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	87	43	4431-83-8	59	89	58	45	105
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1137	unknown	< 80	27	--	99	155	127	81	119
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1157	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione	81	36	1125-21-9	68	96	152	39	40
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1319	unknown	< 80	28	--	120	135	43	92	59
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1349	1-Hydroxymethyl-7,7-dimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-one	81	50	107243-99-2	108	55	41	67	95
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1475	unknown	< 80	27	--	119	91	64	63	179
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1542	unknown	< 80	27	--	43	139	112	55	83
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1688	unknown	< 80	70	--	91	171	107	65	155
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1771	unknown	< 80	32	--	43	153	135	111	178

Probe-entnahme	Probe Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Pro-ba-bi-lity [%]	Nano-gramm-äquiva-lent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1798	unknown	< 80	70	--	140	135	107	95	163
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1907	unknown	< 80	34	--	43	139	123	205	204
28.07.2020	R41002	20-0377-02	1967	unknown	< 80	81	--	205	43	206	91	56
28.07.2020	R41002	20-0377-02	2341	unknown	< 80	40	--	56	84	57	245	203
28.07.2020	R41002	20-0377-02	3157	Cholesterol	89	122	57-88-5	43	386	105	95	107
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1040	unknown	< 80	64	--	59	73	43	41	72
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1130	unknown	< 80	101	--	59	89	58	83	140
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1135	Triethyl phosphate	94	53	78-40-0	99	155	127	81	109
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1155	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione	80	45	1125-21-9	68	96	152	39	40
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1539	unknown	< 80	31	--	112	43	139	111	55
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1564	unknown	< 80	49	--	45	86	72	42	70
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1583	unknown	< 80	25	--	126	177	89	43	150
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1693	unknown	< 80	78	--	191	119	121	109	43
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1814	2-Propanol, 1-chloro-, phosphate (3:1)	95	70	13674-84-5	125	99	41	201	157
31.08.2020	R41002	20-0829-44	1963	unknown	< 80	68	--	205	206	91	119	107
31.08.2020	R41002	20-0829-44	2015	unknown	< 80	28	--	121	149	164	69	107
31.08.2020	R41002	20-0829-44	2034	unknown	< 80	41	--	134	91	106	79	65
31.08.2020	R41002	20-0829-44	2831	unknown	< 80	28	--	82	57	96	83	73
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3010	9-Hexacosene	87	34	71502-22-2	57	43	83	97	69
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3115	unknown	< 80	146	--	81	215	95	233	93
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3116	unknown	< 80	133	--	55	69	107	147	105
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3152	Cholesterol	87	363	57-88-5	43	95	386	81	107
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3197	unknown	< 80	47	--	95	159	255	109	133
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3240	Campesterol	83	72	474-62-4	43	81	57	55	95
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3262	Stigmasterol	82	119	83-48-7	55	83	81	69	159
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3274	unknown	< 80	47	--	215	233	81	95	107
31.08.2020	R41002	20-0829-44	3299	.gamma.-Sitosterol	81	403	83-47-6	43	55	81	95	107
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1132	2,5,7,10-tetraoxaundecane	88	57	4431-83-8	59	89	58	45	105
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1158	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione	83	27	1125-21-9	68	96	39	152	40
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1350	unknown	< 80	26	--	108	95	55	109	41
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1688	unknown	< 80	48	--	91	43	171	107	65
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1689	unknown	< 80	26	--	191	122	121	206	41
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1696	unknown	< 80	29	--	191	119	41	55	69
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1886	Cyclopenta[g]-2-benzopyran, 1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethyl-	80	29	1222-05-5	243	213	82	43	83
13.10.2020	R41002	20-0703-02	1969	unknown	< 80	128	--	205	55	69	82	41
13.10.2020	R41002	20-0703-02	2306	unknown	< 80	30	--	165	57	72	206	290
13.10.2020	R41002	20-0703-02	3121	unknown	< 80	26	--	73	55	147	215	69
13.10.2020	R41002	20-0703-02	3158	Cholesterol	85	84	57-88-5	43	386	95	105	55
08.12.2020	R41002	20-0077-366	753	unknown	< 80	85	--	133	151	135	134	77
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	85	120	4431-83-8	59	89	58	45	105
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1137	Triethyl phosphate	88	62	78-40-0	99	155	127	81	109
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1157	unknown	< 80	27	--	68	96	152	40	109
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1201	unknown	< 80	26	--	69	133	115	58	112
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1230	unknown	< 80	29	--	150	79	107	152	137
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1266	(+)-2-Phenylbutyronitrile	81	37	69350-73-8	117	168	57	55	69
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1567	unknown	< 80	36	--	45	86	72	175	158

Probe-entnahme	Probe-Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Pro-ba-bi-lity [%]	Nano-gramm-äquiva-lent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1583	unknown	< 80	39	--	167	86	72	175	158
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1611	unknown	< 80	26	--	100	181	87	92	171
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1632	Phenethanamine, N-acetyl-4-cyano-	94	342	1000130-54-8	145	130	103	117	115
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1688	unknown	< 80	37	--	91	171	191	107	155
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1697	unknown	< 80	65	--	191	119	121	41	109
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1843	Neophytadiene	83	33	504-96-1	57	68	95	82	43
08.12.2020	R41002	20-0077-366	1967	unknown	< 80	128	--	205	206	55	69	83
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2019	unknown	< 80	36	--	121	149	164	41	107
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2128	unknown	< 80	28	--	219	83	275	43	55
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2232	unknown	< 80	51	--	43	324	59	110	69
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2305	unknown	< 80	26	--	165	57	725	206	73
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2490	Hexa(methoxymethyl)melamine	89	42	68002-20-0	45	207	163	267	177
08.12.2020	R41002	20-0077-366	2577	Triphenylphosphine oxide	96	63	791-28-6	277	278	199	183	77
08.12.2020	R41002	20-0077-366	3120	Cholestanol	92	144	80-97-7	215	233	95	81	107
08.12.2020	R41002	20-0077-366	3158	Cholesterol	86	203	57-88-5	43	95	107	55	105
08.12.2020	R41002	20-0077-366	3201	unknown	< 80	31	--	145	109	159	255	133
08.12.2020	R41002	20-0077-366	3278	unknown	< 80	25	--	215	233	81	107	95

**Tab. 7:** Auswertung des qualitativen GC-MS Screenings mit abgeschätzter Konzentration; nur Befunde  $\geq 25$  ng-aeq. IS/L angegeben

In Tab. 7 sind alle Befunde der 6 untersuchten Rohwasserproben mit einer abgeschätzten Konzentration von  $\geq 25$  ng/L aufgeführt. Bei Befunden mit Wahrscheinlichkeiten (Probability) von  $< 80\%$  wird weder Substanzname noch die CAS-Nr. der Bibliothekstreffer angegeben.

In den untersuchten Rohwasserproben konnten mit dem angewendeten Verfahren 11 bis 30 unbekannte Substanzen pro Probe gefunden werden, deren geschätzte Konzentration über der Schwelle von 25 „ng-aeq. IS/L“ lagen. Mehrere Befunde (19 von 120) lagen über 100 „ng-aeq. IS/L“.

### 2.1.3 Organische Komplexbildner

Im Jahr 2020 wurden 6 Rohwasser-Proben auf die organischen Komplexbildner in Tab. 8 untersucht.

Parameter	BG	Messwert	Messwert
	[ $\mu\text{g/L}$ ]	Min [ $\mu\text{g/L}$ ]	Max [ $\mu\text{g/L}$ ]
DTPA	0.25	<BG	<BG
EDTA	0.25	0.46	1.39
NTA	0.25	<BG	0.45

**Tab. 8:** Untersuchte Komplexbildner mit Bestimmungsgrenzen

Die gemessenen Konzentrationen an Komplexbildnern entsprachen im Konzentrationsbereich ungefähr den Vorjahreswerten. Der maximale Gehalt an EDTA lag mit 1.39  $\mu\text{g/L}$  im Bereich der Vorjahre (2019: 1.13  $\mu\text{g/L}$ , 2018: 1.73  $\mu\text{g/L}$ , 2017: 1.11  $\mu\text{g/L}$ , 2016: 1.14  $\mu\text{g/L}$ ). Betrachtet man den Zeitraum

2016-2020 ist kein Trend in der Konzentrationsentwicklung zu erkennen. Die maximalen NTA-Konzentration lag bei 0.45 µg/L. Die DTPA-Konzentrationen im Rohwasser lagen wie in den letzten Jahren unter der Bestimmungsgrenze.

#### 2.1.4 VOC (MTBE /ETBE / TAME / BTEX, etc.)

Im Jahre 2020 wurden 10 Rohwasser-Proben auf flüchtige, organische Verbindungen untersucht (Tab. 9). Die Substanzen werden mit der GC/MS-SPME Technik (DIN-VOC) Verfahren bestimmt. Die untersuchten Substanzen lagen alle unter der Bestimmungsgrenze. MTBE konnte wie bereits in den Vorjahren nicht nachgewiesen werden (2020: < 0.05 µg/L, 2019: < 0.05 µg/L, 2018: < 0.05 µg/L, 2017: < 0.05 µg/L, 2016: 0.732 µg/L). Die Gehalte an BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) sowie der übrigen flüchtigen organischen Stoffe lagen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

Parameter	BG	Messwert	
	[µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]
2-Methylisoborneol	0.05	<BG	<BG
Benzol	0.05	<BG	<BG
ETBE	0.05	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.05	<BG	<BG
Geosmin	0.05	<BG	<BG
Hexachlorethan	0.05	<BG	<BG
m/p-Xylol	0.05	<BG	<BG
MTBE	0.05	<BG	<BG
o-Xylol	0.05	<BG	<BG
TAME	0.05	<BG	<BG
Toluol	0.05	<BG	<BG

Tab. 9: Untersuchte flüchtige organische Verbindungen (VOC) mit Bestimmungsgrenzen

#### 2.1.5 Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (FHKW) und Chlorbutadiene

10 Rohwasserproben wurden auf die nachstehenden 17 Einzelverbindungen analysiert. Vergleicht man die erhaltenen Werte mit den Höchstwerten für Trinkwasser, so darf das Rohwasser in Hinblick auf die Trinkwassergewinnung als einwandfrei und unbelastet bezeichnet werden.

Parameter	BG	Messwert	
	[µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]
1,1,1,2-Tetrachlorethan	0.05	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.05	<BG	<BG
1,1-Dichlorethan	0.05	<BG	<BG
1,1-Dichlorethen	0.08	<BG	<BG
1,2-Dichlorethan	0.08	<BG	<BG
1,2-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG
1,3-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG
1,4-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG
Bromdichlormethan	0.05	<BG	<BG
cis-1,2-Dichlorethen	0.05	<BG	<BG

Parameter	BG	Messwert	Messwert
	[µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]
Dibromchlormethan	0.05	<BG	<BG
Dichlormethan	0.25	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.05	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.05	<BG	<BG
trans-1,2-Dichlorethen	0.08	<BG	<BG
Trichlorethen	0.05	<BG	<BG
Trichlormethan	0.05	<BG	<BG

**Tab. 10:** Untersuchte flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe mit Bestimmungsgrenzen

### **Polychlorierte Butadiene**

Diese Verbindungen zählen ebenfalls zu den Halogenkohlenwasserstoffen. In keiner der 10 untersuchten Wasserproben konnten chlorierte Butadiene nachgewiesen.

Parameter	BG	Messwert	Messwert
	[µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]
1,1,2,3,4-PCBD	0.0075	<BG	<BG
1,1,2,3-TCBD	0.0075	<BG	<BG
1,1,2,4,4-PCBD	0.0075	<BG	<BG
1,1,2,4-TCBD	0.0075	<BG	<BG
1,1,3,4-TCBD	0.0075	<BG	<BG
1,1,4,4-TCBD	0.0075	<BG	<BG
1,2,3,4-TCBD	0.0075	<BG	<BG
Hexachlorbutadien	0.0075	<BG	<BG

**Tab. 11:** Untersuchte chlorierte Butadiene mit Bestimmungsgrenzen

### **2.1.6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK**

Die PAK-Substanzen zeigten in den letzten Jahren keine Befunde über der analytischen Bestimmungsgrenze, weshalb auf eine umfassende PAK-Analytik verzichtet wurde. Einzig die CMR Substanz Benzo(a)pyren, für die in der TBDV ein Höchstwert von 0.01 µg/L existiert, wurde 2020 mittels der GC-MS Screening «B» bestimmt. In keiner der 6 Rohwasserproben konnte Benzo(a)pyren nachgewiesen werden.

## **2.2 Trink- und Grundwasserqualität (Einzelergebnisse im Anhang B)**

Seit dem 1. Mai 2017 (neuster Revisionsstand Juli 2020) gilt in der Schweiz eine neue Lebensmittelgesetzgebung. Die neuen Bestimmungen orientieren sich weitgehend am EU-Recht. Die Trinkwasserqualität wird in der «Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV)» geregelt. Grundlegende Änderungen ergeben sich durch den Wegfall des Toleranz- und Grenzwertkonzeptes. An dessen Stelle tritt das Höchstwertkonzept. Dies bedeutet keine strikte Trennung mehr zwischen Werten, deren Überschreitung eine Gesundheitsgefährdung bewirken und Werten, welche die «gute Herstellungspraxis» konkretisieren. Für den Bereich der Prozesskontrolle wurden sogenannte weitergehende Anforderungen/Richtwerte eingeführt (Anhang 3 TBDV). Im Jahr 2020 wurden vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) sämtliche

Chlorthalonil-Metaboliten als relevant eingestuft. Dies bedeutet, dass je Metabolit ein Höchstwert von 0.1 µg/L gilt. Aufgrund einer Verfügung durch das Kantonale Labor Baselland wurden ausserordentliche Messungen im Filtrat der Aktivkohlefilter durchgeführt. Die Messergebnisse ergaben keinerlei Höchstwertverletzung. Die Maximalkonzentration betrug im gesammelten Grundwasser 0.065 µg/L.

Die Produktionsendkontrolle am Trinkwasser erfolgt mittels Stichproben bei der Probestelle Abgabestelle ins Netz „TA10002“, Zentrale West, Keller Hardwasser AG. Bei der werktäglichen Kontrolle wird zudem das Wasser vor der UV-Desinfektion (AL0.VB26) bakteriologisch untersucht. Das Ziel der Untersuchungen ist die Erfassung und Beurteilung der Trinkwasserqualität gemäss den gesetzlichen Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TBDV). Zudem sollen mit den umfassenden Mess- und Überwachungsprogrammen für das Mischgrundwasser Störungen und Einflüsse, die vom Umfeld des Grundwassergebietes Hard auf die Trinkwassergewinnung einwirken könnten, möglichst frühzeitig erfasst werden. Die Einzelergebnisse sind aus den Excel-Tabellen zu entnehmen.

### 2.2.1 Abweichungen im Jahre 2020

Die vorliegenden Analysenergebnisse (Zusammenfassender Untersuchungsbericht Anhang B1) entsprechen allesamt einer einwandfreien Trinkwasserqualität und erfüllen damit die gesetzlichen Anforderungen.

Auch im 2020, wie in den Vorjahren, wurde die Situation der erhöhten Konzentrationen an Tetra- und Pentachlorbutadienen im Grundwassergewinnungsgebiet Hardwald überwacht (Kap. 2.3). Die Messwerte übersteigen beim Grundwasser teilweise den gesetzlichen Höchstwert von 0.1 µg/L. Diese Höchstkonzentration ergibt sich aus der Abschätzung des gesundheitlichen Risikos anhand des TTC-Konzepts (Threshold of Toxicological Concern), das in der Lebensmitteltoxikologie seit einigen Jahren angewandt wird. Die neue Trinkwasserverordnung enthält für organische chemische Verbindungen mit unbekannter Toxizität, aber bekannter chemischer Struktur und mit strukturellen Hinweisen auf ein genotoxisches Potenzial den Höchstwert 0.1 µg/L. Die Maximalkonzentrationen (Summe der Tetra- und Pentachlorbutadiene) lagen im Mischgrundwasser bei rund 0.110 µg/L. Mit der Aktivkohlefiltration konnten die polychlorierten Butadiene wirkungsvoll aus dem Trinkwasser entfernt werden. Die Gehalte im Trinkwasser lagen 2020 durchwegs unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze, vgl. Abschnitt 2.2.7.

### 2.2.2 Allgemeine Untersuchungen und Bakteriologie

Ausserordentliche Befunde oder grössere Störungen traten nicht auf; die Qualitätswerte des Trinkwassers entsprachen den Erfahrungswerten langjähriger Untersuchungen. Die Analysenergebnisse der **allgemeinen und hygienisch-mikrobiologischen Parameter** sind aus den Excel-Tabellen zu entnehmen.

Wie bereits in den Vorjahren wurden beim Trinkwasser neben den klassischen Hygieneparametern zusätzlich die Totalzellzahlbestimmung mittels Durchflusszytometrie eingesetzt. Im Gegensatz zur herkömmlichen Keimzahlbestimmung mit den Kultivierungsmethoden können mit der neuen Technik die gesamten Zellen (Totalzellzahl), die im Wasser enthalten sind, ausgezählt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass mit den Kultivierungsmethoden lediglich ein Bruchteil der Gesamtheit der Bakterien im Wasser erfasst werden können. Die Totalzellzahl (TTZ) im Trinkwasser bewegt sich nach der Aktivkohlefiltration üblicherweise im Bereich 80'000-140'000 Zellen pro Milliliter. Das unbehandelte Mischgrundwasser aus der Hard bewegt sich um 30'000 Zellen pro Milliliter. Der Zellzuwachs nach der Aktivkohlefiltration lag Anfang 2020 überdurchschnittlich hoch und sank dann auf mittlere Totalzellzahlen um

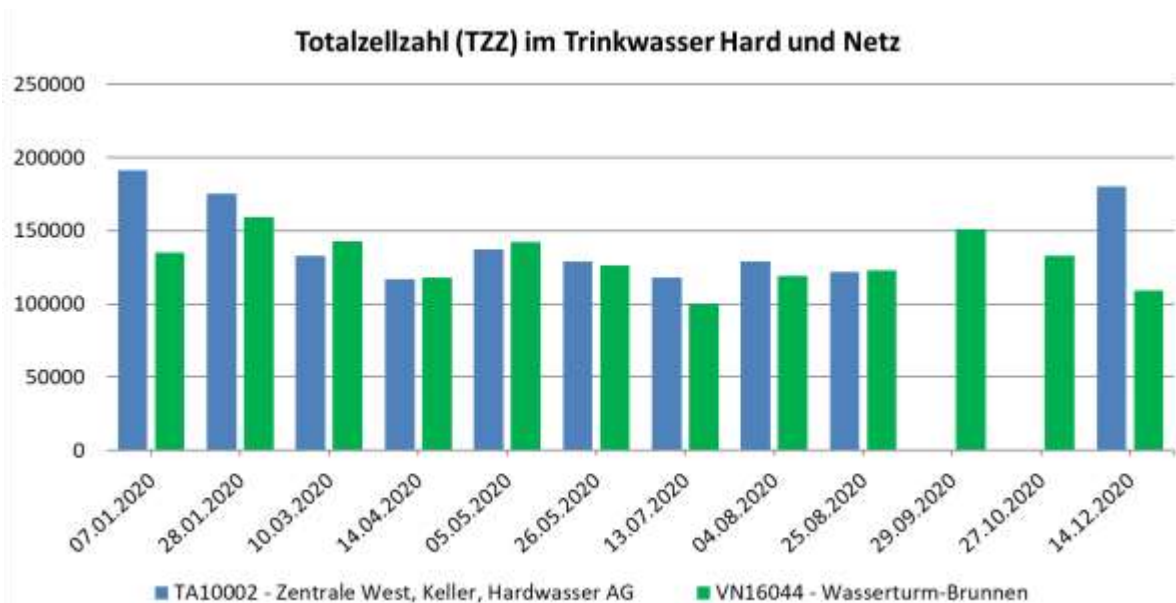


130'000 TZZ/mL und ist auf das grosse Angebot an Nährstoffen auf der sehr grossen Aktivkohle-Oberfläche zurückzuführen. Ab Spätherbst 2020 ist wiederum ein Anstieg der TZZ zu beobachten, was auf den AK-Filterwechsel (AKF 4 → AKF 3) und das mit Frischkohle (Silcarbon, S 1240-200 plus, vgl. Abb. 4-Abb. 7) neu befüllte Filterbecken 3 zurückzuführen ist. Was der Grund für den Anstieg ist, konnte bisher nicht eruiert werden.



**Abb. 2:** Totalzellzahl im Trinkwasser: Hard (TA10002) u. Lange Erlen (PS1002 TW)

In Abb. 2 und Abb. 3 sind die Ergebnisse der TZZ-Bestimmung ausgewählter Probestellen aufgetragen.



**Abb. 3:** Totalzellzahl im Trinkwasser: Hard (TA10002) und im Trinkwassernetz Hochzone Bruderholz (grüne Z.)

Die TZZ-Ergebnisse 2020 bewegten sich bei der Netzeinspeisung um 100'000-200'000 TZZ/mL in den Längen Erlen und um 110'000-190'000 TZZ/mL in der Zentrale West. Im Trinkwassernetz (Hochzone Bruderholz) lagen die Totalzellzahlen auf ähnlichem Niveau. Eine Aufkeimung des Trinkwassers durch den Aufenthalt im Netz (> 1 Tag) ist nicht zu erkennen – dies auch ohne den Zusatz von chemischen Desinfektionsmitteln.

### 2.2.3 Organische Mikroverunreinigungen, GC/MS-Screening (Anhang B / Pivot-Tabellen)

Am Trinkwasser Hard (Probestelle TA10002) wurden 2020 insgesamt 4 GC-MS Screeningproben und 1 Feldblindprobe durchgeführt. Die Einzelstoffanalytik (quantitativer Teil) ergaben für alle 20 analysierten Substanzen Befunde unter den analytischen Bestimmungsgrenzen (0.10 bzw. 0.050 µg/L). Was einleitend im Abschnitt 2.1.2 (S. 9f) für das GC-MS Screening ausgeführt wurde, gilt entsprechend für die Grundwasseranalysen ebenso. Das Ziel der GC-MS Screening-Analysen besteht darin, mögliche Veränderungen in der Wasserzusammensetzung festzustellen. Treten in den erfassten Chromatogrammen neue Substanzen mit erhöhten Peakflächen (= Detektor-Signalstärken) auf, werden Abklärungen zur Herkunft gemacht. Falls eine unbekannte, d.h. nicht identifizierte Substanz immer wieder auftaucht, wird sie der Charakterisierung und Identifizierung zugeführt. Eine gesicherte Identifizierung einer Substanz ist jedoch nicht in jedem Fall möglich. Die durchgeführten Messungen auf unbekannte organische Mikroverunreinigungen in den Grundwasserproben ergeben Hinweise auf nicht identifizierbare Substanzen, deren Herkunft nicht in jedem Fall zweifelsfrei zugeordnet werden kann. Teilweise kommen diese Substanzen auch im Rohwasser vor, ein Teil der Substanzen tritt dagegen nur im Mischgrundwasser auf. Der grosse Teil der gemessenen Substanzen liegt in einem sehr tiefen Konzentrationsbereich oder es handelt sich bei den Substanzen um Artefakte, das heisst, sie sind in der Wasserprobe nicht enthalten. Die Artefakte werden bei der Ergebnisauswertung ermittelt und berücksichtigt.

#### Identifikation von *2,5,7,10-Tetraoxaundecane*

Eine Substanz, die in den letzten Jahren regelmässig in den Screenings erfasst wurde, war die unbekannte Substanz, die im Herbst 2020 als *2,5,7,10-Tetraoxaundecane* (bisher Methanl TMS Derivate) identifiziert werden konnte, in Tabelle 13 in grüner Schrift hervorgehoben. Bei der Substanz handelt es sich Glykoläther, der in Europa in der Grössenordnung 100-1'000 t/Jahr importiert oder hergestellt und, wie erwartet, an vielen Orten eingesetzt wird. So z.B. als anti-freeze products, coating products, fillers, plasters, finger paint...) Die Substanz ist nicht akut toxisch und über die weiteren toxikologischen Eigenschaften sind keine Daten verfügbar. Die effektive Konzentration liegt um den Faktor 1.2 über der geschätzten Konzentration. Im tiefen Konzentrationsbereich (100-130 ng/L) ist davon auszugehen, dass keine Gefährdung für die Trinkwasserkonsumenten besteht. Die Substanz kommt in Rhein und Aare vor und gelangt via kommunalen ARAs in die Gewässer.

Probenahme	Probenstelle	Probenbezeichnung	Probenummer
14.01.2020	TA10002	Zentrale West, Keller, Hardwasser AG	20-0029-11
14.04.2020	TA10002	Zentrale West, Keller, Hardwasser AG	20-0305-11
28.07.2020	TA10002	Zentrale West, Keller, Hardwasser AG	20-0368-11
31.08.2020	TA10002	Zentrale West, Keller, Hardwasser AG	20-0829-45

Tab. 12: Mit dem qualitativen GC-MS Screening analysierte Trinkwasserproben 2020

Probe-entnahme	Probe Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Probability [%]	Nanogramm-äquivalent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
14.01.2020	TA10002	20-0029-11	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	81	88	4431-83-8	59	89	58	45	105
14.04.2020	TA10002	20-0305-11	1130	2,5,7,10-tetraoxaundecane	83	94	4431-83-8	59	89	58	45	105
28.07.2020	TA10002	20-0368-11	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	85	111	4431-83-8	59	89	58	45	105
28.07.2020	TA10002	20-0368-11	1362	unknown	< 80	29	--	154	57	43	60	139
28.07.2020	TA10002	20-0368-11	1755	(E)-4-(3-Hydroxyprop-1-en-1-yl)-2-methoxyphenol	83	31	32811-40-8	137	180	124	91	178
28.07.2020	TA10002	20-0368-11	2002	3,5-Dimethoxy-4-hydroxycinnamaldehyde	81	28	87345-53-7	208	165	137	180	177
31.08.2020	TA10002	20-0829-45	1130	2,5,7,10-tetraoxaundecane	88	116	4431-83-8	59	89	58	45	105

**Tab. 13:** Auswertung des qualitativen GC-MS Screenings mit abgeschätzter Konzentration, nur Befunde  $\geq 25$  „ng IS-äquivalent“/L angegeben

Ein grosser Teil der Analysen erfolgte mit der GC-MS Methode «BAFU», die aufgrund der Konzentrationsabschätzung über Coffein  $^{13}\text{C}_3$  zu höheren Konzentrationen führen. Mehrere Unknowns liessen sich über der Auswerteschwelle von 25 „ng IS-äquivalent“/L erfassen. Von 4 nachgewiesenen Einzelstoffen («unknowns») konnte wie oben beschrieben eine identifiziert werden.

#### 2.2.4 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK

Die PAK-Substanzen zeigten in den letzten Jahren keine Befunde über der analytischen Bestimmungsgrenze, weshalb auch beim Trinkwasser auf eine umfassende PAK-Analytik verzichtet wurde. Einzig die CMR Substanz Benzo(a)pyren, für die in der TBDV ein Höchstwert von 0.01  $\mu\text{g/L}$  existiert, wurde 2020 mittels der GC-MS Screening «B» analysiert. In keiner der 4 Trinkwasserproben konnte Benzo(a)pyren nachgewiesen werden.

#### 2.2.5 Komplexbildner NTA und EDTA

Bei den Komplexbildnern NTA, EDTA, DTPA (Tab. 14) stellt sich die Situation im Jahr 2020 vergleichbar dar wie im Vorjahr.

Parameter	BG	Messwert	Messwert
	[ $\mu\text{g/L}$ ]	Min [ $\mu\text{g/L}$ ]	Max [ $\mu\text{g/L}$ ]
DTPA	0.5	<BG	<BG
EDTA	0.5	<BG	0.67
NTA	0.5	<BG	<BG

**Tab. 14:** Im Trinkwasser untersuchte organische Komplexbildner mit Bestimmungsgrenzen (BG)

In den 4 untersuchten Wasserproben im Trinkwasser kamen weder DTPA noch NTA in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor. Der Gehalt an EDTA im Trinkwasser lag bei 0.67  $\mu\text{g/L}$ , ähnlich wie bereits in den Vorjahren (2019: <0.50  $\mu\text{g/L}$ , 2018: 0.53  $\mu\text{g/L}$ , 2017: 0.73, 2016: 0.64  $\mu\text{g/L}$ ).

## 2.2.6 VOC (MTBE / BTEX, u.a. VOC-Analyten)

Substanzen und Bestimmungsgrenzen sind in Tab. 9 aufgeführt. Die im Jahr 2020 durchgeführten 18 Untersuchungen am Trinkwasser/Mischgrundwasser vor und nach Aktivkohlefiltration ergaben alle- samt keine Befunde (< BG).

### **Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (VOC-Methode)**

Die Einzelverbindungen in Tab. 15 gehören zum Messprogramm der VOC, flüchtige organische Stoffe. Insgesamt sind die Höchstwerte nach der Trinkwasserverordnung (TBDV) deutlich unterschritten. Ein Anstieg der Konzentrationen der FHKW-Substanzen ist nicht zu beobachten.

Die Analysenergebnisse 2020 von 9 Grundwasserproben (VT0.VB04) vor AK und 18 Grund- und Trinkwasserproben nach AK (9 AL0.VB26 und 9 TA10002) erfüllen bereits das IWB-Qualitätsziel von <0.5 µg/L je Einzelsubstanz.

Parameter	BG	Messwert vor AK 2019	Messwert vor AK 2020	Messwert nach AK 2019	Messwert nach AK 2020
	[µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]	Min [µg/L]	Max [µg/L]
1,1,1,2-Tetrachlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethen	0.08	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dichlorethan	0.08	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG	<BG	<BG
1,3-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG	<BG	<BG
1,4-Dichlorobenzol	0.015	<BG	<BG	<BG	<BG
Bromdichlormethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-1,2-Dichlorethen	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
Dibromchlormethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.25	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.05	0.107	0.086	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-1,2-Dichlorethen	0.08	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.05	0.057	<BG	<BG	<BG

**Tab. 15:** Untersuchte FHKW-Substanzen 2019 und 2020 vor und nach AK-Filter mit Bestimmungsgrenzen

## 2.2.7 Aktivkohlefiltration

### **Polychlorierte Butadiene**

Zu den polychlorierten Butadienen gehören u.a. die Tetra- und Pentachlorbutadiene sowie Hexachlorbutadien. Der Abbau von Hexachlorbutadien, das früher in grossen Mengen in industriellen Prozessen und als Lösemittel eingesetzt wurde, kann unter anaeroben Bedingungen zu den partiell chlorierten Tetra- und Pentachlorbutadienen führen. Nach wie vor ist nicht sicher, welche Wirkungen tiefe Konzentrationen dieser Substanzen auf die Gesundheit des Menschen haben. Um jegliches Gefahrenpotenzial auszuschliessen, erfolgte schon ab Februar 2008 die Aktivkohlefiltration der IWB in den Längen Erlen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit gelangten die Chlorbutadiene in den Siebziger- und Achzi-

gerjahren über die künstliche Grundwasseranreicherung mit Rheinwasser in den Aquifer. Untersuchungen aus dem Jahre 1976 zeigen, dass Rheinwasser mit mehreren Tausend Nanogramm pro Liter verunreinigt war. Das Grundwasser in den Langen Erlen enthält vergleichbare Konzentrationen an polychlorierten Butadienen wie in der Hard.

Substanzen	BG	Vor AKF 2020	Nach AKF 2020	Vor AKF 2019	Nach AKF 2019	Vor AKF 2018	Nach AKF 2018
1,1,2,3,4-PCBD	0.0075	0.010	<BG	0.013	<BG	0.015	<BG
1,1,2,3-TCBD	0.0075	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,2,4,4-PCBD	0.0075	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,2,4-TCBD	0.0075	0.015	<BG	0.021	<BG	0.018	<BG
1,1,3,4-TCBD	0.0075	0.016	<BG	0.024	<BG	0.018	<BG
1,1,4,4-TCBD	0.0075	0.056	<BG	0.073	<BG	0.062	<BG
1,2,3,4-TCBD	0.0075	0.013	<BG	0.018	<BG	0.016	<BG
Hexachlorbutadien	0.0075	0.015	<BG	0.020	<BG	0.023	0.012

**Tab. 16:** Untersuchte polychlorierte Butadiene im Mischgrundwasser vor (VT0.VB04) und nach (AL0.VB26) AK-Filter (Maximalwerte)

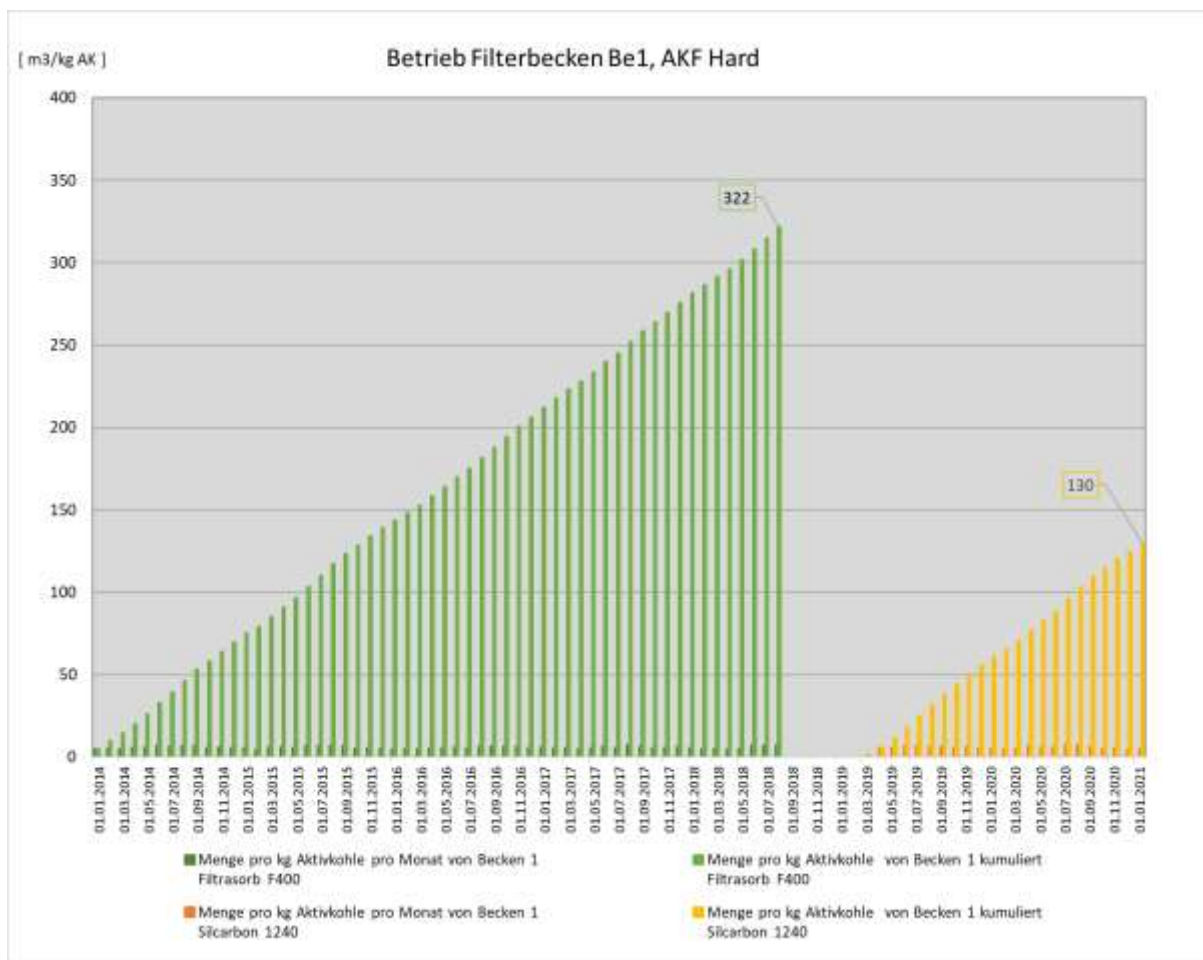
Nach einer Betriebszeit von 48 Monaten betrug die spezifische Beladung der Aktivkohle (AK) im Filter 2 rund 257 m<sup>3</sup> Wasser pro Kilogramm AK (Abb. 4 - Abb. 7). Obschon die Adsorptionskapazität der AK bezüglich der Chlorbutadiene noch nicht erreicht war, erfolgte im November 2017 die Entleerung des Filterbeckens 2 und anschliessend die Befüllung von Filterbecken 4 mit frischer granulierter Aktivkohle (Silcarbon, S 1240-200 plus) im Dezember 2017.

Im August 2019 betrug die spezifische Beladung der Aktivkohle im Filter 1 rund 322 m<sup>3</sup> Wasser pro Kilogramm AK und das Becken wurde entleert. Im Gegenzug wurde das Filterbecken 2 im August 2019 mit frischer Aktivkohle wieder in Betrieb genommen. Im Februar 2019 wurde das Filterbecken 3 entleert (354 m<sup>3</sup> Wasser pro Kilogramm AK) und im März 2019 das Filterbecken 1 mit neuer Aktivkohle befüllt.

Auf Basis der Erfahrung mit der Pilotanlage der IWB in den Langen Erlen kann von einer Laufzeit der Filter bis zu einer spezifischen Beladung von ca. 400 m<sup>3</sup>/kg gerechnet werden.

Im Jahre 2020 wurden 25 Proben (10 Mischgrundwasser vor AK (VT0.VB04) und 9 nach AK (AL0.VB26) auf Chlorbutadiene untersucht (Tab. 16). Die Maximal-Konzentrationen haben gegenüber letztem Jahr geringfügig zugenommen. Der gesetzliche Höchstwert gemäss TBDV von 0.1 µg/L gilt für die Einzelstoffe wie auch für die Summe der Tetra- und Pentachlorbutadiene.

Keine der chlorierten Kohlenwasserstoffe konnten im Trinkwasser nach Aktivkohlefiltration über der sehr tief angesetzten analytischen Bestimmungsgrenzen nachgewiesen werden.



**Abb. 4:** Spezifische Beladung der Aktivkohlefilter in Becken 1

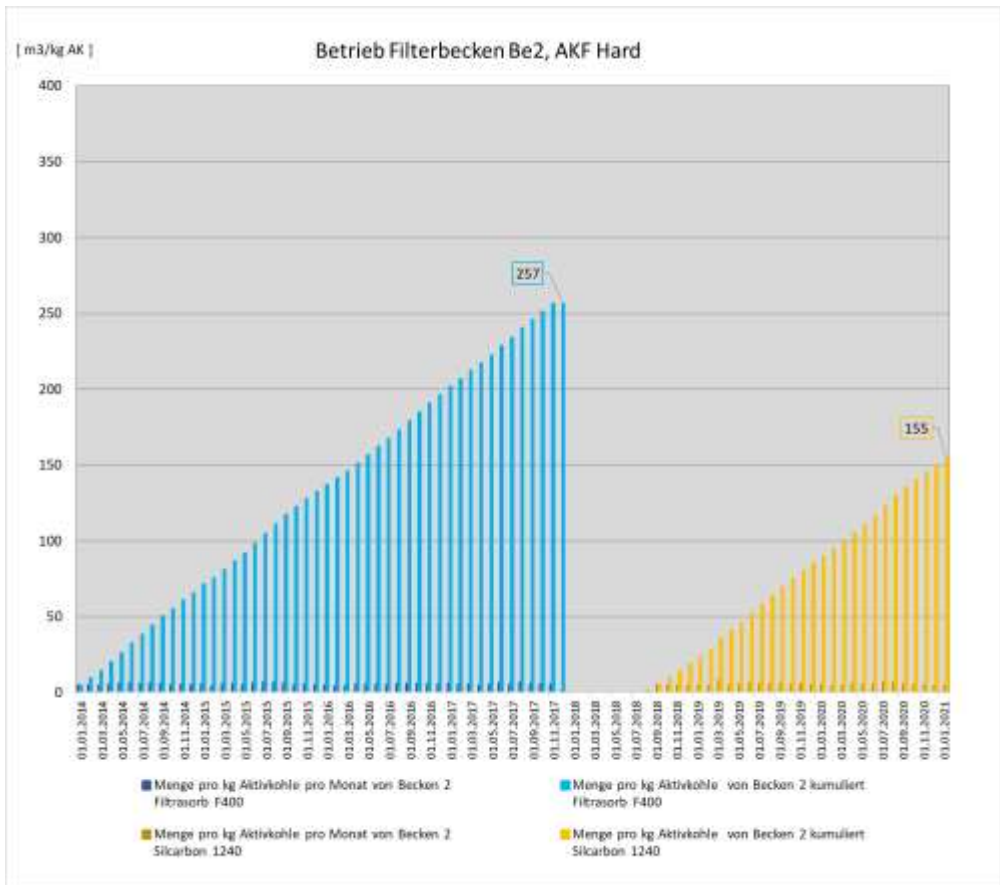


Abb. 5: Spezifische Beladung der Aktivkohlefilter in Becken 2

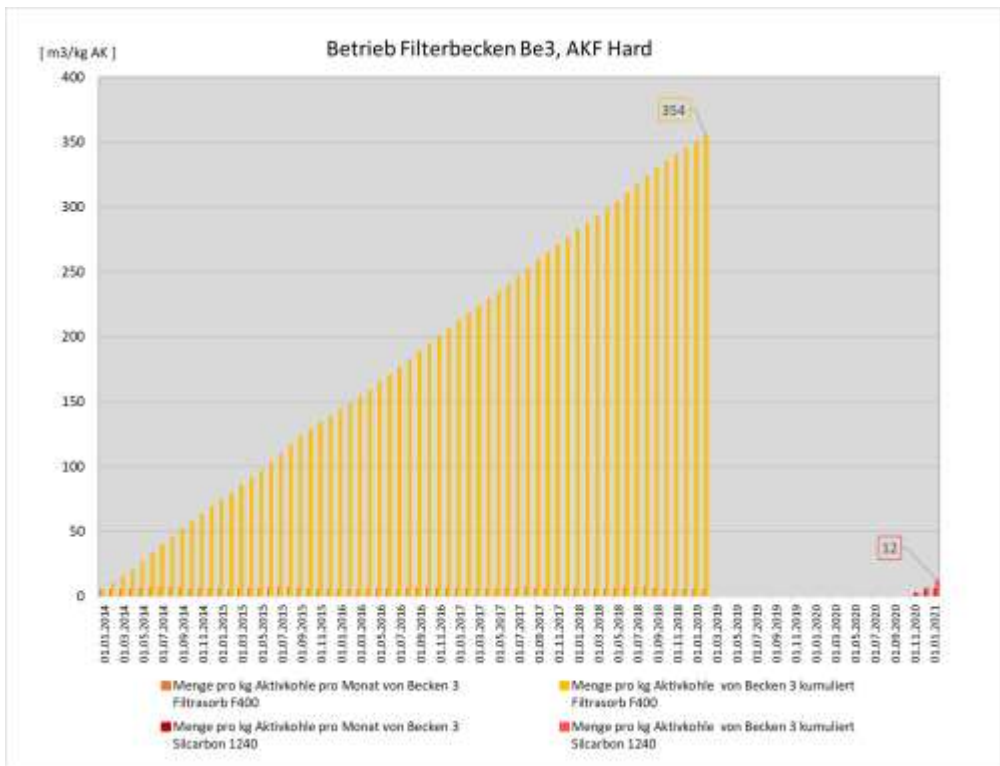


Abb. 6: Spezifische Beladung der Aktivkohlefilter in Becken 3

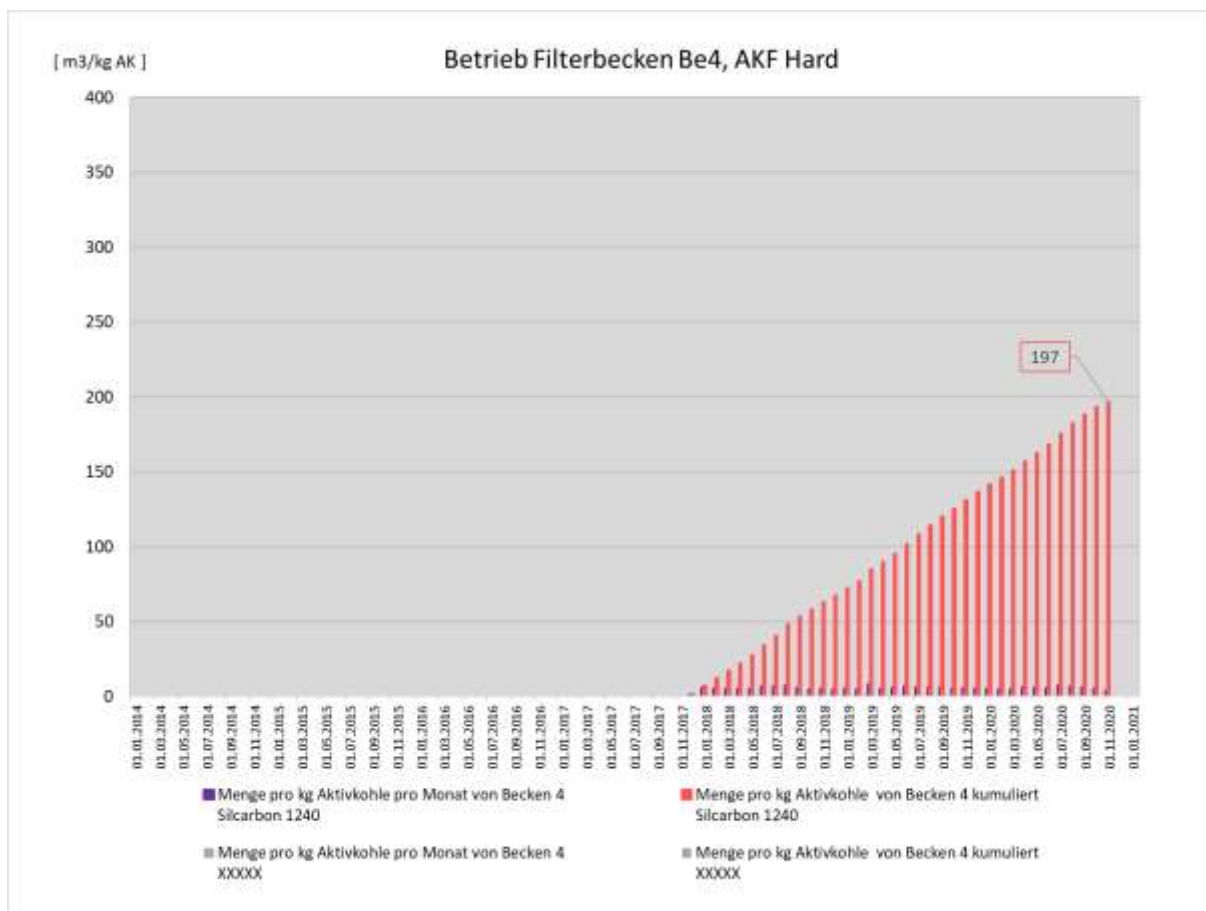


Abb. 7: Spezifische Beladung der Aktivkohlefilter in Becken 4

### GC-MS Screening vor und nach Aktivkohlefiltration (vgl. Abschnitt 2.2.3)

7 Mischgrundwasser-Proben vor Aktivkohlefiltration (Probestelle VT0.VB04, Zulaufbauwerk AK-Filter, (Tab. 17) wurden mittels GC-MS Screening untersucht. 1 Feldblindprobe durchgeführt. Die Einzelstoffanalytik (quantitativer Teil) ergaben für alle 20 analysierten Substanzen Befunde unter den analytischen Bestimmungsgrenzen (0.10 bzw. 0.050 µg/L). Was einleitend im Abschnitt 2.1.2 (S. 9f) für das GC-MS Screening ausgeführt wurde, gilt entsprechend für die Grundwasseranalysen ebenso.

Probeneingang	Probenstelle	Probenbezeichnung	Probennummer
14.01.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-0037-01
14.04.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-0313-01
28.07.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-0377-01
31.08.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-1023-01
31.08.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-1023-12
31.08.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-0829-46
13.10.2020	VT0.VB04	AKF Zulauf-/Verteilbauwerk	20-0703-01

Tab. 17: Mit dem qualitativen GC-MS Screening analysierte Mischgrundwasser-Proben 2020



Probe-entnahme	Probe-Stelle	Probe-Nr.	RI	Wahrscheinliche Verbindung aufgrund Übereinstimmung Massenspektrum	Proba-bility [%]	Nano-gramm-äquiva-lent IS [ng-aeq. IS/L]	CAS-Nr.	M1	M2	M3	M4	M5
14.01.2020	VT0.VB04	20-0037-01	1094	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	94	39	36038-53-6	192	155	157	119	190
14.01.2020	VT0.VB04	20-0037-01	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	81	84	4431-83-8	59	89	58	45	105
14.01.2020	VT0.VB04	20-0037-01	1157	unknown	< 80	29	--	43	55	105	133	79
14.01.2020	VT0.VB04	20-0037-01	1230	1,3-Butadiene, 1,1,2,3,4,4-hexachloro-	< 80	26	--	225	133	227	223	134
14.04.2020	VT0.VB04	20-0313-01	1091	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	95	38	36038-53-6	192	155	157	190	119
14.04.2020	VT0.VB04	20-0313-01	1130	2,5,7,10-tetraoxaundecane	83	75	4431-83-8	59	89	58	45	105
14.04.2020	VT0.VB04	20-0313-01	2302	unknown	< 80	41	--	165	55	98	116	129
28.07.2020	VT0.VB04	20-0377-01	1094	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	96	44	36038-53-6	192	155	157	190	119
28.07.2020	VT0.VB04	20-0377-01	1131	2,5,7,10-tetraoxaundecane	87	66	4431-83-8	59	89	58	45	105
31.08.2020	VT0.VB04	20-1023-01	1094	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	96	48	36038-53-6	192	155	157	190	119
31.08.2020	VT0.VB04	20-1023-01	1132	2,5,7,10-tetraoxaundecane	87	57	4431-83-8	59	89	58	45	105
31.08.2020	VT0.VB04	20-1023-12	1108	unknown	< 80	31	--	49	157	84	119	192
31.08.2020	VT0.VB04	20-0829-46	894	Ethane, 1,1'-oxybis[2-methoxy-	84	38	111-96-6	59	58	45	89	33
31.08.2020	VT0.VB04	20-0829-46	1092	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	95	52	36038-53-6	192	155	157	190	119
31.08.2020	VT0.VB04	20-0829-46	1130	2,5,7,10-tetraoxaundecane	87	58	4431-83-8	59	89	58	45	105
13.10.2020	VT0.VB04	20-0703-01	1094	1,3-Butadiene, 1,1,4,4-tetrachloro-	96	49	36038-53-6	192	155	190	157	119
13.10.2020	VT0.VB04	20-0703-01	1132	2,5,7,10-tetraoxaundecane	86	80	4431-83-8	59	89	58	45	105

**Tab. 18:** Auswertung des qualitativen GC-MS Screenings mit abgeschätzter Konzentration, nur Befunde > 25 "ng IS-äquivalent"/L angegeben

### Weitere Spurenstoffe und Wirksamkeit der Aufbereitungskette

Der Hauptteil der nachgewiesenen Spurenstoffe stammt aus dem Rheinwasser. Viele organische Spurenstoffe werden im Rahmen der Messprogramme der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee Rhein (AWBR, vgl. JB 2019/2020, Messstelle Rhein-km 163.9, rechtsrheinisch) im Rohwasser der Mitgliedswerke untersucht.

Substanzen	BG	Rohwasser	Grundwasser	TW nach AKF
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
1,1,2,3,4-PCBD	0.008	<BG	0.010	<BG
1,1,2,4-TCBD	0.008	<BG	0.015	<BG
1,1,3,4-TCBD	0.008	<BG	0.016	<BG
1,1,4,4-TCBD	0.008	<BG	0.056	<BG
1,2,3,4-TCBD	0.008	<BG	0.013	<BG
3-Trifluoromethylanilin	0.01	0.026	0.025	<BG
4-Methylbenzotriazol	0.01	0.049	0.052	<BG
5-Methylbenzotriazol	0.01	0.033	0.031	<BG
5-Methylbenzotriazol	0.01	0.039	0.016	<BG
Acesulfam	0.01	0.216	0.092	0.069
Amidotrioesäure	0.01	0.032	0.022	0.022
AMPA	0.01	0.037	<BG	<BG

Substanzen		Rohwasser	Grundwasser	TW nach AKF
Benzotriazol	0.01	0.230	0.185	<BG
Candesartan	0.01	0.021	<BG	<BG
Carbamazepin	0.01	0.011	0.013	<BG
Carbamazepin-10,11Dihydrat	0.01	0.022	0.028	<BG
Chlorothalonil R417888	0.01	0.016	0.020	<BG
Chlorothalonil R471811	0.01	0.075	0.083	0.092
Cyclamat	0.01	0.030	<BG	<BG
Diclofenac	0.01	0.030	0.011	<BG
Diethyltoluamide DEET	0.01	0.031	<BG	<BG
Dimethylisobutid	0.01	0.010	0.033	0.035
EDTA	0.25	1.39	0.89	0.67
Gabapentin	0.01	0.061	0.063	<BG
Glyphosat	0.01	0.011	<BG	<BG
Guanylharnstoff	0.01	0.485	0.546	<BG
Hexachlorbutadien	0.008	<BG	0.015	<BG
Iohexol	0.01	0.067	<BG	<BG
Iomeprol	0.01	0.363	<BG	<BG
Iopamidol	0.01	0.319	0.133	0.041
Iopromid	0.01	0.177	<BG	<BG
Ioxithalaminsäure	0.01	0.029	<BG	<BG
Lamotrigin	0.01	0.028	0.039	<BG
Metformin	0.01	0.191	0.260	<BG
Metolachlor-ESA	0.01	0.014	0.013	<BG
Metoprolol	0.01	0.011	<BG	<BG
N-Acetyl-4-Aminoantipyri	0.01	0.060	0.069	<BG
N-Formyl-4aminoantipyrin	0.01	0.044	0.055	<BG
PFOS	0.003	0.004	0.004	<BG
Saccharin	0.01	0.018	<BG	<BG
Sulfamethoxazol	0.01	0.024	0.023	<BG
Summe Chlorbutadiene	-	<BG	0.106	<BG
Tetrachlorethen	0.050	<BG	0.086	<BG

**Tab. 19:** Maximalwerte der nachgewiesenen Spurenstoffe 2020 bei der Aufbereitungskette mit Konzentrationen über der analytischen Bestimmungsgrenze.

Die Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, dass die Konzentrationen der gemessenen Stoffe in den Oberflächengewässern zunehmen und die Mikroverunreinigungen in vielen für die Trinkwassergewinnung eingesetzten Grundwässern vorkommen. Die Qualität des Rohwassers bei der Entnahmestelle linksrheinisch, oberhalb der Einleitungsstellen der grossen Industriekläranlagen, darf als wenig belastet beurteilt werden.

Aus Tab. 19 sind die Maximalbefunde der Spurenstoffe entlang der Aufbereitungskette ersichtlich. Von ursprünglich 42 Substanzen, die im Rohwasser (Rhein) über der analytischen Bestimmungsgrenze gemessen wurden, werden 29 Substanzen mit der Aufbereitungskette (Sandfiltration – Bodenpassage – Aktivkohle) entfernt bzw. in der Konzentration unter die analytische Bestimmungsgrenze reduziert (in

Tab. 19 grün markiert). 31 Substanzen konnten im geförderten Grundwasser – nach Bodenpassage in sehr tiefen Konzentrationen gemessen werden (0.02 bis 0.67 µg/L). 6 Substanzen brechen bei der Aufbereitung bis ins Trinkwasser durch.

Die Kurven mit ausgefüllten Punktmarkierungen im Diagramm Abb. 8 und Abb. 9 zeigen den Konzentrationsverlauf von PER im Filtrat der vier AK-Filter. Die violette Kurve gibt den Konzentrationsverlauf im Zulauf der AK-Filter wieder.

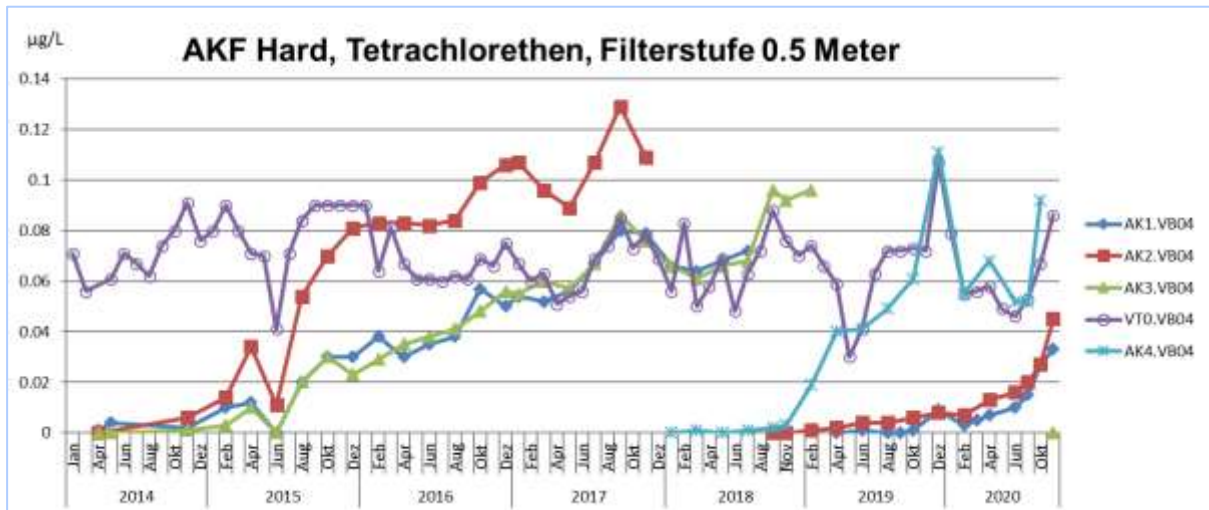


Abb. 8: Adsorption von Tetrachlorethen (PER) auf Filterstufe 0.5m seit IBS der AKF-Filter 1-4

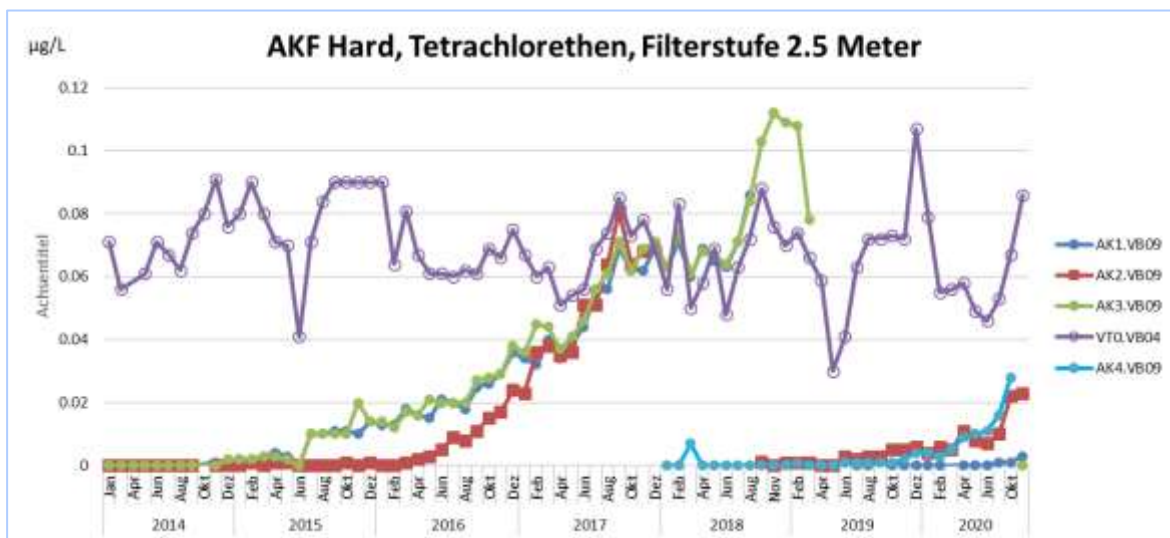
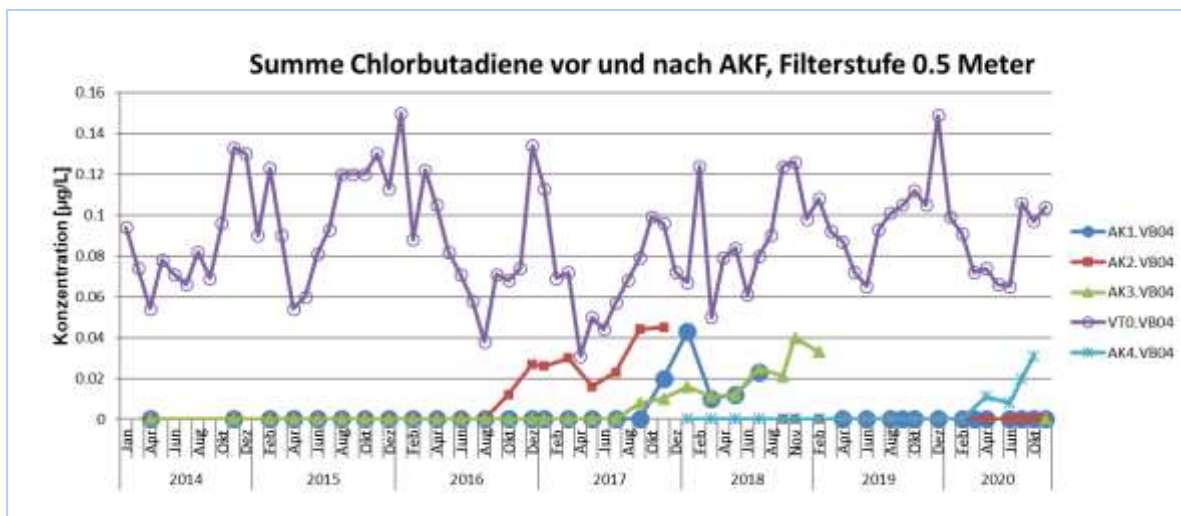


Abb. 9: Adsorption von Tetrachlorethen auf Filterstufe 2.5 m (VB09) seit IBS der AK-Filter 1-4

Die Adsorptionskapazität der drei Filter (AK1.VB, AK2.VB, AK4.VB) lässt sich sehr gut mit dem Wasserinhaltsstoff Tetrachlorethen veranschaulichen.

Nach einer Fließstrecke von 2.5 m wird Tetrachlorethen (PER) in allen drei Filtern zurückgehalten. (Abb. 9).



**Abb. 10:** Adsorption von Chlorbutadienen auf Filterstufe 0.5 m (VB04) seit IBS der AK-Filter 1-4

Die Adsorptionskapazität für die chlorierten Butadiene der drei AK-Filter bei Filterstufe 0.5 Meter, d.h. nach einer Fliesstrecke von 50 cm (Probestellen: AK1.VB04, AK2.VB04, AK3.VB04) ist noch gegeben. In tieferen Schichten der AK-Filter konnten bisher keine entsprechenden Substanzen nachgewiesen werden.

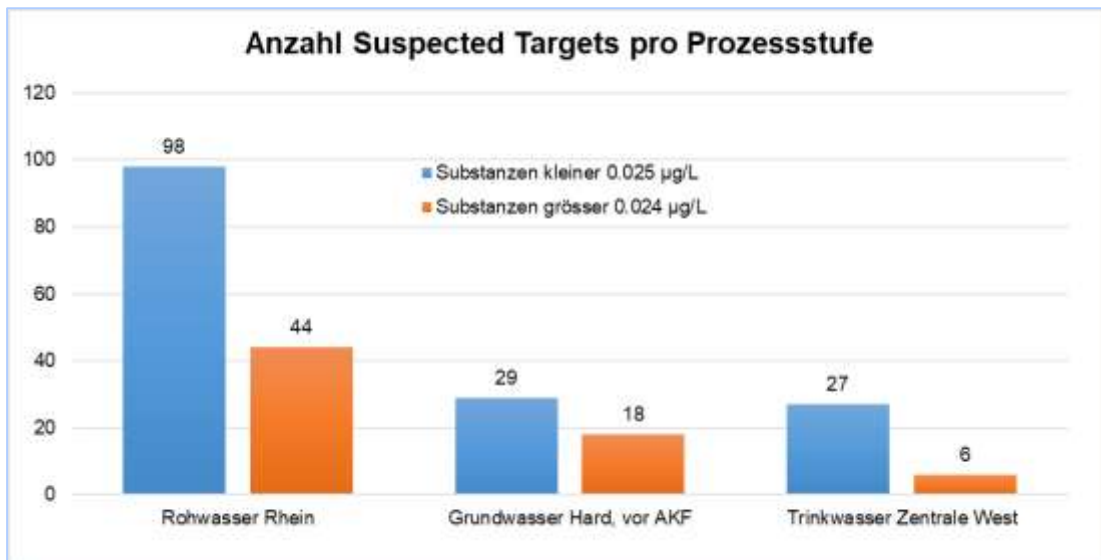
Filter 4 wurde im November 2020 bei einem spezifischen Durchsatz  $197 \text{ m}^3/\text{kg}$  AK nach 22 Monaten ausser Betrieb genommen. Im November konnte dann Filter 3 mit der Aktivkohle «Silcarbon S 1240-200 plus» befüllt werden und nach erfolgreicher Spül- und IBS-Phase den Betrieb aufnehmen. Zukünftig soll die Erneuerung der AK-Filter nach einem spezifischen Durchsatz von ca.  $100 \text{ m}^3/\text{kg}$  AK erfolgen. Diese Massnahme soll es ermöglichen, dass auch schwer abbaubare organische Mikroverunreinigungen wie z.B. die Clorothalonil-Metaboliten mindestens teilweise aus dem Trinkwasser entfernt werden können.

### 2.2.8 Prüfverfahren auf Suspected Targets («vermutete» organische Mikroverunreinigungen)

Die in der Wasserprobe enthaltenen Substanzen werden ohne Aufkonzentrierung mit IS-Mix (s.u.) versetzt, mittels Flüssigchromatographie und hochauflösender Massenspektrometrie analysiert und halbquantitativ ausgewertet.

Über die so erhaltene exakte Masse ( $m/z$ ) wird in einer eigenen Datenbank mit über 1500 Analyten nach vermuteten Substanzen (Suspects) gesucht. Die Zuordnung der Substanzen erfolgt durch den Vergleich der Masse ( $m/z$ ) mit einer Auflösung von 1:60'000 (bei  $m/z$  200), bei einer Massengenauigkeit besser als 5 ppm und, falls vorhanden, mit der Retentionszeit. Oftmals ergeben sich pro exakter Masse mehrere mögliche Substanzen.

Die ungefähre Konzentrationsangabe ( $\mu\text{g/L}$ ) wird anhand der Peak-Flächen der Substanz und eines internen Standards (IS) abgeschätzt. Als IS werden im Positiv-Mode Koffein- $^{13}\text{C}_3$  und im Negativ-Mode Acesulfam-D4 zur Konzentrationsabschätzung verwendet. Geschätzte Konzentrationen unter  $0.025 \mu\text{g/L}$  werden mit  $< 0.025 \mu\text{g/L}$  angegeben (Bestimmungsgrenze). Mit Labor- und Feld-Blindproben (vor Ort erhoben) werden die Einflüsse der Probenahme, des Proben-Transportes, der Proben-Lagerung und des Laborumfeldes erfasst. Falls diese Substanzen in den Wasserproben vorhanden sind, werden sie bei der Auswertung berücksichtigt.



**Abb. 11:** Anzahl Substanzen pro Prozessstufe im abgeschätzten Konzentrationsbereich

Im Berichtsjahr wurden mit der neuen «Suspected Target» Screeningmethode die in **Abb. 11** dargestellten Prozess-/Produktstufen Rohwasser Rhein (Probestelle R41002), Grundwasser Hard, vor AKF (Probestelle VT0.VB04) und Trinkwasser (Probestelle TA10002) untersucht. Die Analysen erfolgten monatlich und umfassten die Detektion von über 1'500 Substanzen.

In den 12 untersuchten Trinkwasserwasserproben kamen nachstehende Substanzen bzw. Suspected Targets regelmässig vor.

Suspected Target	Geschätzte Konzentration in µg/L	Anzahl Befunde
Amidosulfonsäure	0.116	7
Melamin	0.09	4
4-Toluolsulfonsäure	0.064	1
Carboxylic Acid, 1-Amino	0.032	1
Mephenytoin, N-Desmethyl	0.026	1

**Tab. 20:** Trinkwasserrelevante «Suspected Targets» über 25 ng/L im Jahr 2020.

## 2.2.9 Prüfverfahren auf Multikomponenten (polare organische Mikroverunreinigungen)

Nachstehende im Rheinwasser vorkommende 24 organische, polare Einzelstoffe wurden, wie schon in den Vorjahren ins Messprogramm aufgenommen und deren Verhalten bei der Aufbereitung untersucht. Von den 15 im Rohwasser nachgewiesenen Einzelstoffen brachen 14 bis ins Grundwasser durch. Diese organischen Mikroverunreinigungen werden mit der anschliessenden Aktivkohlefiltration aus dem Wasser entfernt. Keine der Substanzen konnten im Trinkwasser über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden.

Substanzen Konz. in µg/L	BG	Maximalwert Rohwasser	Maximalwert Grundwasser	Maximalwert TW nach AKF
	Probestelle	--	R41002	VT0.VB04
4-Methylbenzotriazol	0.010	0.049	0.052	< BG
5-Methylbenzotriazol	0.010	0.033	0.031	< BG
Acetyl-Sulfamethoxazol	0.010	< BG	< BG	< BG
Benzafibrat	0.010	<BG	< BG	< BG
Benzotriazol	0.010	0.187	0.185	< BG
Carbamazepin	0.010	0.011	0.013	< BG
Carbamazepin-10,11Dihydr	0.010	0.022	0.028	< BG
Chlortoluron	0.010	< BG	< BG	< BG
Cyprosulfamid	0.010	< BG	< BG	< BG
Diazepam	0.010	< BG	< BG	< BG
Diclofenac	0.010	0.014	0.011	< BG
Gabapentin	0.010	0.061	0.063	< BG
Guanylharnstoff	0.010	0.485	0.546	< BG
Lamotrigin	0.010	0.028	0.039	< BG
Metformin	0.010	0.178	0.260	< BG
Metolachlor	0.010	< BG	< BG	< BG
Metolachlor ESA	0.010	0.014	0.013	< BG
Metolachlor OXA	0.010	< BG	< BG	< BG
Metolachlor-Morpholinon	0.010	< BG	< BG	< BG
Metoprolol	0.010	0.010	< BG	< BG
N-Acetyl-4-aminoantipyri	0.010	0.060	0.069	< BG
N-Formyl-4-aminoantipyrin	0.010	0.044	0.055	< BG
Sotalol	0.010	< BG	< BG	< BG
Sulfamethoxazol	0.010	0.024	0.019	< BG

**Tab. 21:** Weitergehende Untersuchung 2020 auf polare organische Mikroverunreinigungen vor und nach AK-Filtration (4 Untersuchungen)

Substanzen Konz. in µg/L	BG	Maximalwert Rohwasser	Maximalwert Grundwasser	Maximalwert TW nach AKF
		R41002	VT0.VB04	TA10002
Probestelle	--	R41002	VT0.VB04	TA10002
Chlorothalonil R182281	0.025	n.b.	n.b.	< BG
Chlorothalonil R417888	0.020	0.016	< BG	0.020
Chlorothalonil R418503	0.040	< BG	< BG	< BG
Chlorothalonil R419492	0.025	n.b.	n.b.	< BG
Chlorothalonil R471811	0.025	0.075	0.083	0.092
Chlorothalonil R611553	0.025	n.b.	n.b.	< BG
Chlorothalonil R611965	0.030	< BG	< BG	< BG
Chlorothalonil R950097	0.025	n.b.	n.b.	< BG
Chlorothalonil SYN507900	0.025	< BG	< BG	< BG
Chlorothalonil SYN546872	0.025	n.b.	n.b.	< BG
Chlorothalonil,4-hydroxy	0.020	n.b.	< BG	< BG

Tab. 22: Chlorothalonil-Metaboliten im Roh- und Trinkwasser der Aufbereitungsstufen

Von den 11 untersuchten Chlorothalonil-Metaboliten liessen sich lediglich zwei Metaboliten über der analytischen Bestimmungsgrenze nachweisen. Die maximale Konzentration des relevanten Metaboliten R471811 im Trinkwasser lag im April 2020 knapp unterhalb des Höchstwertes von 0.1 µg/L.

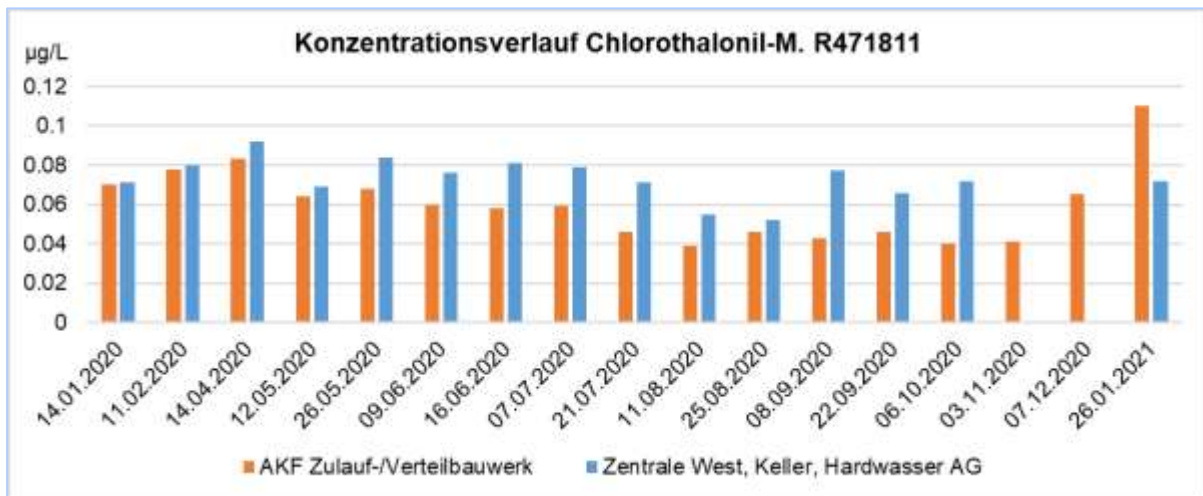


Abb. 12: Konzentrationsverlauf Chlorothalonil R471811 im Trinkwasser Zentrale West

Der Konzentrationsverlauf (Abb. 12) über das ganze Jahr 2020 zeigt nur teilweise eine Entfernung von Chlorothalonil R471811 über Aktivkohle. Bei einem Durchbruch der Substanz bei einem spezifischen Durchsatz von über 30 m<sup>3</sup>/kg durch den AK-Filter resultierte eine erhöhte Konzentration im Filtrat gegenüber der Konzentration im zulaufendem Wasser vor dem AK-Filter (April bis Oktober 2020). Aus diesem Grund (u.a.) werden die AK-Filter ab dem Berichtsjahr 2020 bei einem spezifischen Durchsatz von ca. 100 m<sup>3</sup>/kg AK erneuert. Der zeitversetzte Austausch der Aktivkohle hat zur Folge, dass immer ein Becken frische Aktivkohle enthält und so die Konzentration der Chlorothalonil-Metaboliten zu reduzieren vermag.

## 2.3 Brunnen und Pegelrohre (Einzelergbnisse im Anhang B)

### 2.3.1 Probenahmen und Feldmessungen

Das Untersuchungsprogramm zur Erfassung der Grundwasserqualität in den Brunnen und ausgewählten Pegelrohren ist einleitend aufgelistet (Abschnitt 1.3, Tab. 4).

Grosses Messprogramm 31.08.-10.09.2020	Kleines Messprogramm 04.02.2020	Kleines Messprogramm 05.05.2020	Kleines Messprogramm 03.11.2020
Brunnen 01	Brunnen 2	Brunnen 2	Brunnen 2
Brunnen 04-24	Brunnen 5	Brunnen 5	Brunnen 9
Brunnen 26-34	Brunnen 7	Brunnen 7	Brunnen 13
Brunnen 7 Blind	Brunnen 13	Brunnen 13	Brunnen 17
Brunnen 10 Blind	Brunnen 28	Brunnen 28	Brunnen 24
Brunnen 27 Blind	Brunnen 34	Brunnen 34	Brunnen 34
Brunnen 32 Blind	Brunnen 2 - Blind	Brunnen 2 - Blind	Brunnen 2 - Blind
Grundwasser-Pegelrohr 6018 + Blind	Brunnen 5 - Blind	Brunnen 7 - Blind	Brunnen 7 - Blind
Grundwasser-Pegelrohr 6043 + Blind	Brunnen 7 - Blind	Blindprobe Labor	Blindprobe Labor
Grundwasser-Pegelrohr 6080 + Blind	Brunnen 13 - Blind		
Grundwasser-Pegelrohr 6081 + Blind	Brunnen 28 - Blind		
Grundwasser-Pegelrohr 6083 + Blind	Brunnen 32 - Blind		
Grundwasser-Pegelrohr 6105 + Blind	Blindprobe Labor		
Grundwasser-Pegelrohr 6106 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6111 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6122 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6127 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6128 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6129 + Blind			
Grundwasser-Pegelrohr 6130 + Blind			
Rhein-Rohwasser R41002			
AKF Zulauf-/Verteilbauwerk + Blind			
Zentrale West, Keller, Hardwasser AG + Blind			
Blindprobe Labor			

**Tab. 23:** Untersuchungskampagnen 2020: Probestellen mit zusätzlichen Feldblindproben

Die Einzelergbnisse sind in den bereits verteilten ausführlichen Untersuchungsberichten 20-0173, 20-0174 und 20-1207 aufgeführt.



### 2.3.2 Ergebnisse der Feldmessungen

Die Trübung der Wasserproben spielt bei der Probeentnahme eine wichtige Rolle und dient als Qualitätsparameter für den Probeentnahmeprozess. Wasserproben mit einem erhöhten Trübstoffanteil können weder reproduzierbar noch repräsentativ für die eigentliche Wasserqualität analysiert werden.

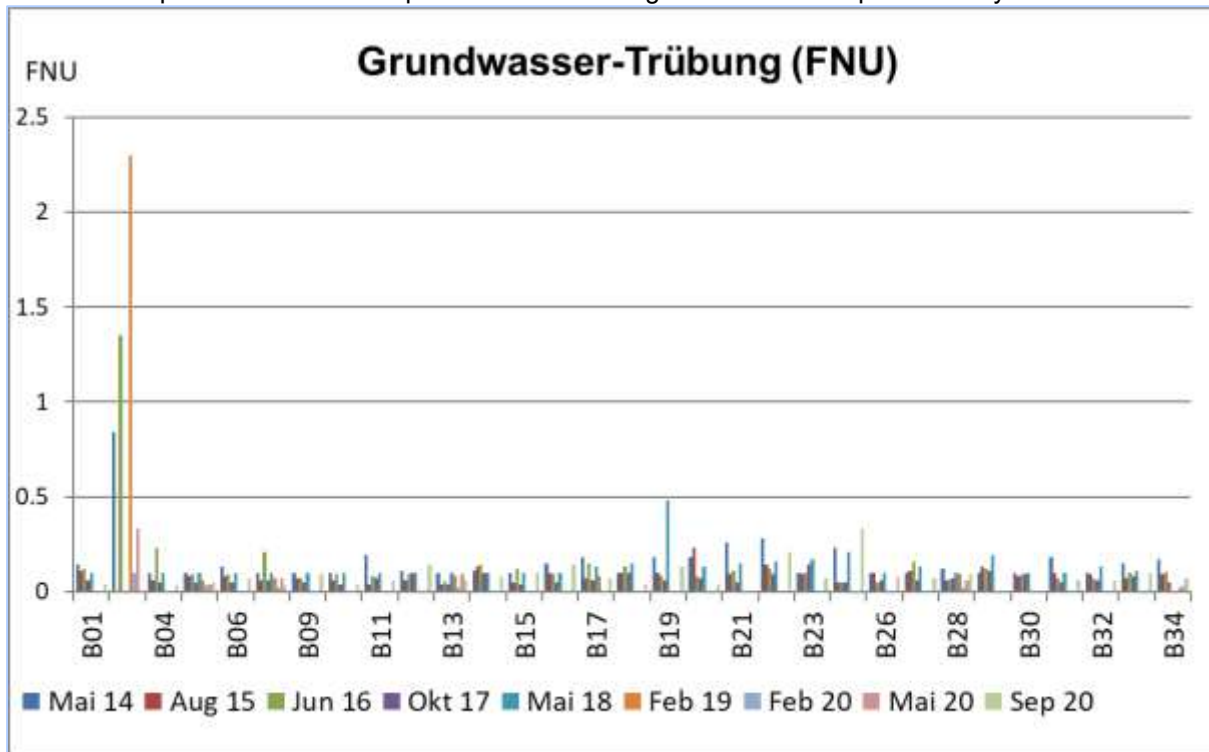


Abb. 13: Trübungswerte der Proben aus den Brunnen

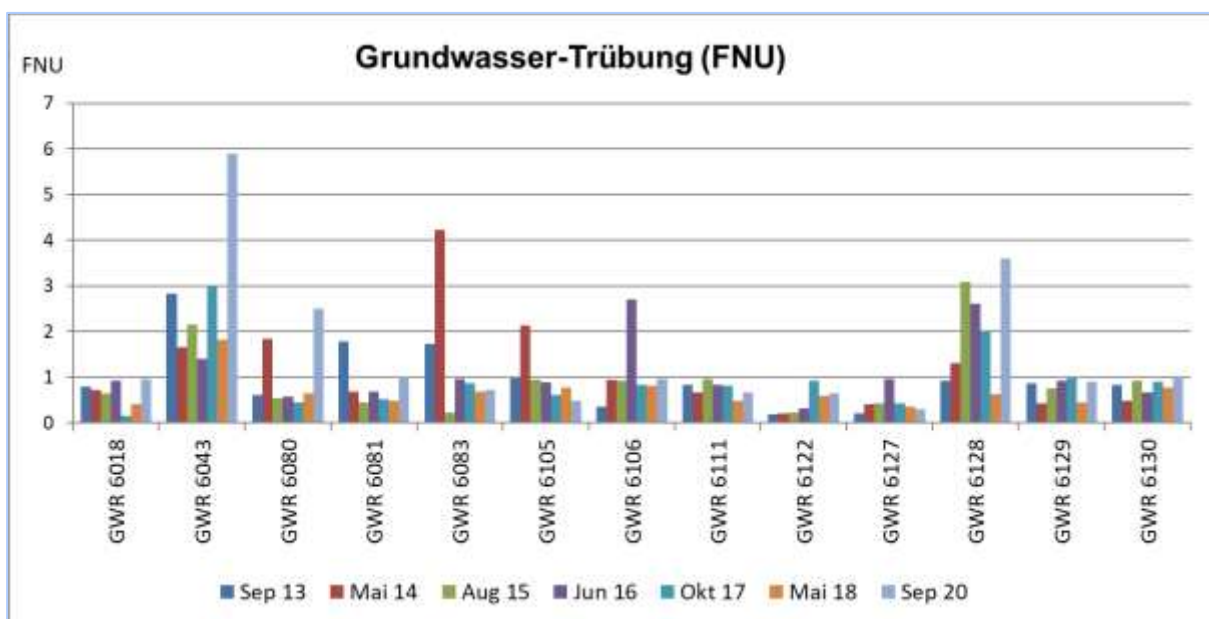
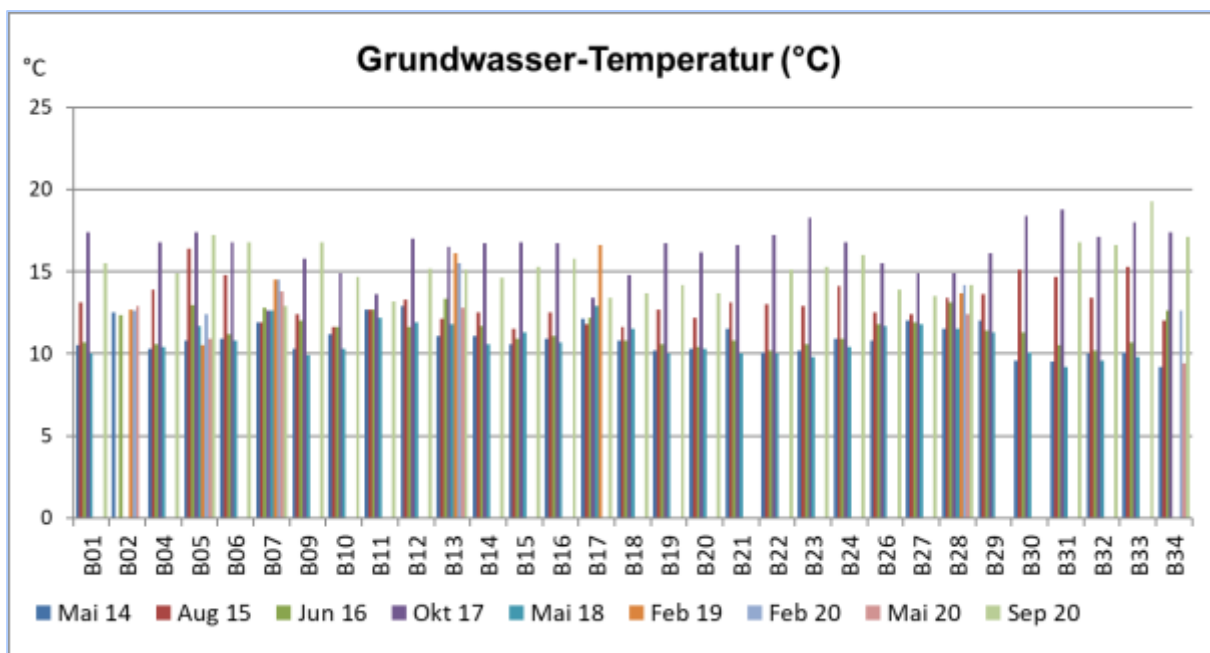
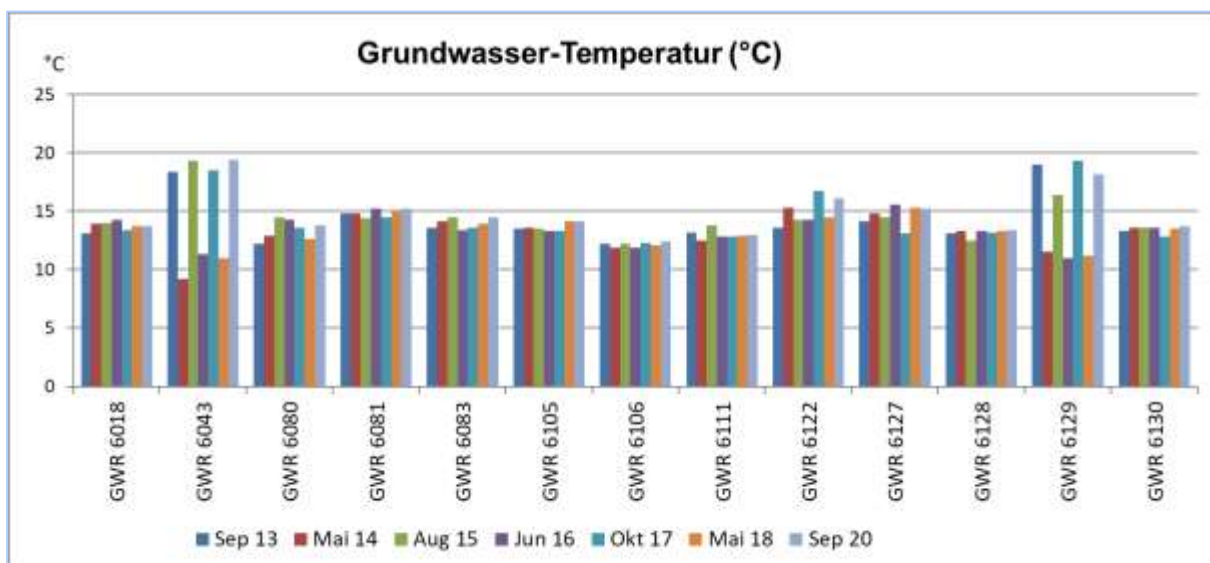


Abb. 14: Trübungswerte der Proben aus den Pegelrohren (GWR)

Während die Proben aus den Grundwasserbrunnen nur eine geringe Trübung aufweisen ( $< 0.5$  FNU), sind die Proben aus den Pegelrohren unterschiedlich stark trübstoffhaltig. In den vorgängigen Diagrammen (Abb. 13 und Abb. 14) sind die Trübungswerte (FNU) der Grundwasserproben aufgeführt. In der Regel wurde so lange gepumpt, bis der Trübungswert  $< 1$  FNU zu liegen kam. Um Minderbefunde auszuschliessen, wurden die Wasserproben aus den Beobachtungsrohren bei der analytischen Aufarbeitung im Labor nicht filtriert. Weitere Probenahmeparameter wie Wassertemperatur und Grundwasserpegel, gemessen nach einer Pumpzeit von mindestens 30 Minuten, sind in den nachstehenden Diagrammen abgebildet.



**Abb. 15:** Temperatur des Grundwassers in den beprobten Brunnen

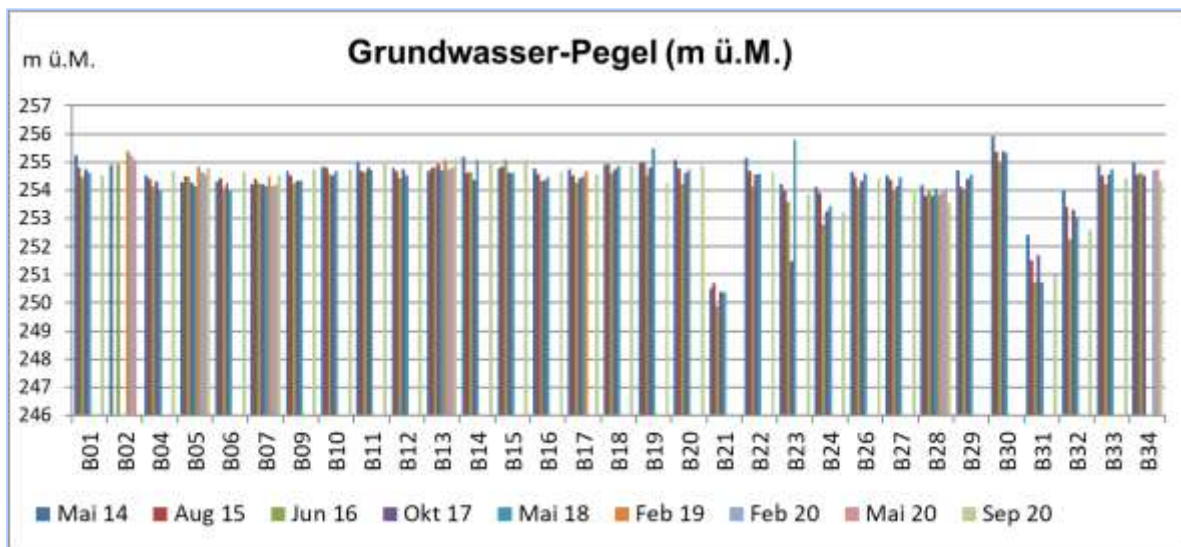


**Abb. 16:** Temperatur des Grundwassers in den beprobten Pegelrohren

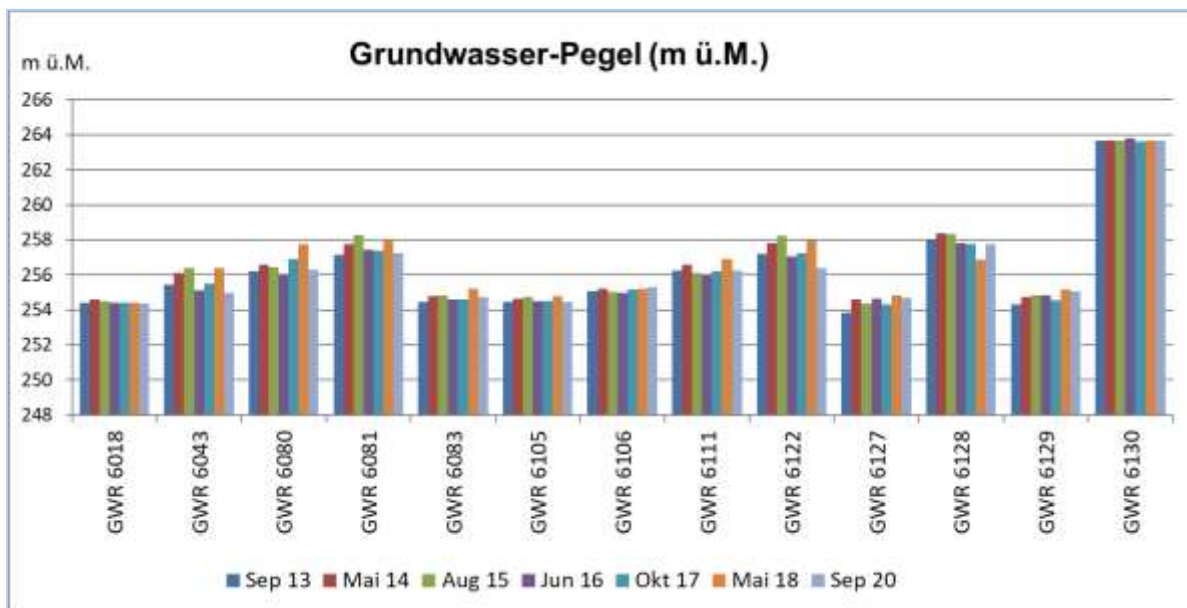
Die mittlere Wassertemperatur betrug im September 2020:

- in den Brunnen: 15.2°C
- in den Pegelrohren: 14.8°C
- im Rohwasser (Rhein) bei Probenahme am 31.08.2020: 20.2°C

Die Messungen der Grundwasserpegel in den Brunnen erfolgten nach einer Vorpumpzeit von mindestens 30 Minuten und ergaben unterschiedliche Absenkungen der Brunnenpegel aufgrund unterschiedlicher Durchlässigkeiten. Brunnen 21 und 31 zeigten ein relativ grosses Absenkverhalten. Die Grundwasserpegel in den Pegelrohren wurden unmittelbar vor Einbringen der Probenahmepumpe in das Rohr gemessen.



**Abb. 17:** Grundwasserpegel zum Zeitpunkt der Probenahme in den Brunnen



**Abb. 18:** Grundwasserpegel zum Zeitpunkt der Probenahme in den Beobachtungsrohren (GWR)

### 2.3.3 Ergebnisse der Labormessungen / Spurenanalytik

#### 2.3.3.1 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit (Bezugstemperatur 25°C) ermöglicht eine Aussage einerseits zum Mischungsverhältnis von infiltriertem Rohwasser mit dem zufließenden Grundwasser unterschiedlicher Leitfähigkeit (beispielsweise stärker mineralisiertes Kluftgrundwasser). Andererseits können unterschiedliche Leitfähigkeiten auch durch kürzere oder längere Aufenthaltszeiten des künstlich angereicherten Grundwassers resultieren. Die Aufenthaltszeiten sind wiederum von der Grundwasserbewirtschaftung (Infiltrationsmengen, Brunnenbetrieb) abhängig. Die Brunnen 2, 7, 17 und 33 weisen gegenüber den übrigen Brunnen eine erhöhte spezifische elektrische Leitfähigkeit auf. Hier dürfte der Anteil an „natürlichem Grundwasser“ höher sein als im Mittel über alle Brunnen betrachtet (langjähriges Mittel: 380  $\mu\text{S}/\text{cm}$  Grundwasser, 340  $\mu\text{S}/\text{cm}$  Rohwasser).

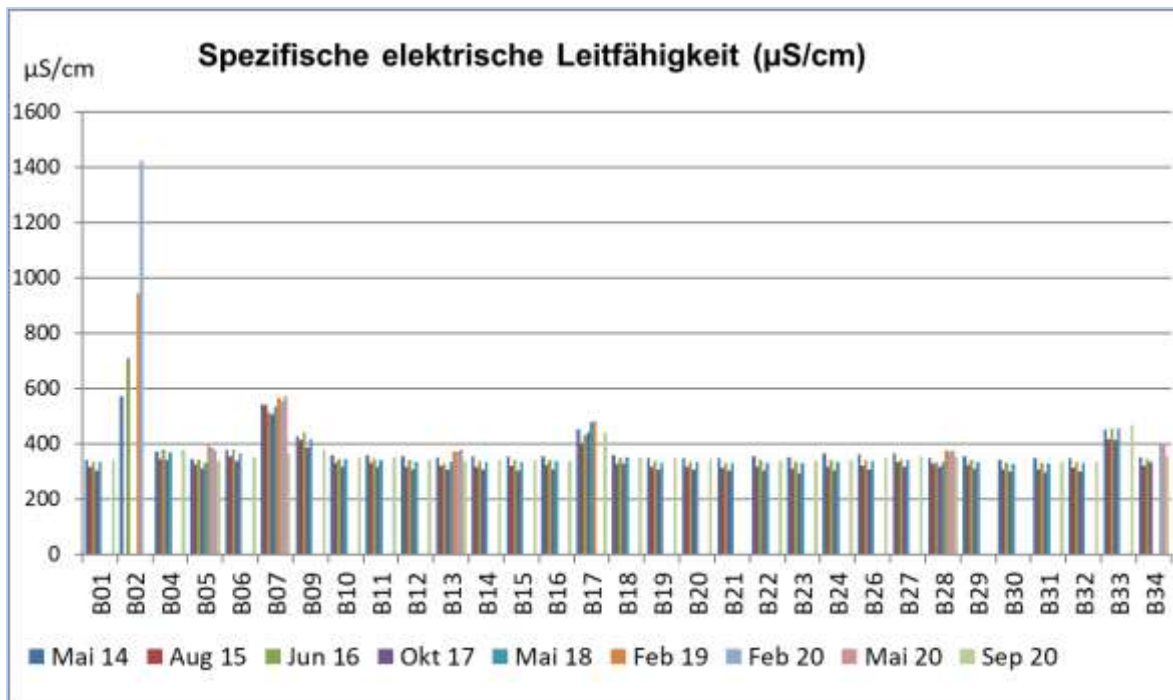


Abb. 19: Spezifische elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers (Brunnen)

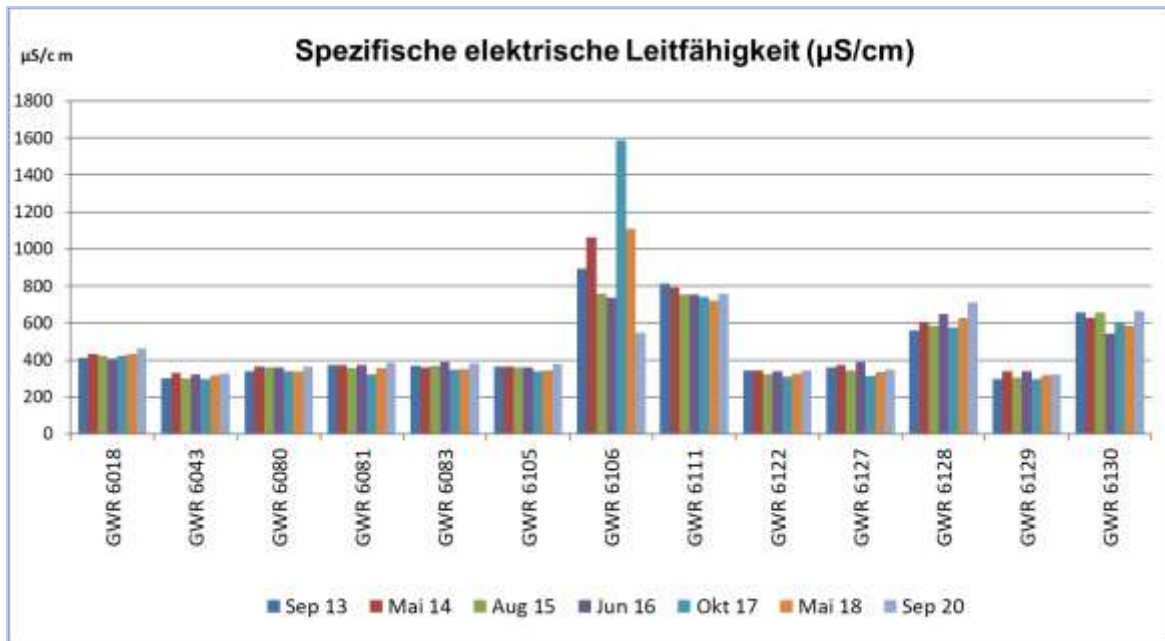


Abb. 20: Spezifische elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers (Pegel)

### 2.3.3.2 Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)

Die TOC-Bestimmung der Grundwässer erfolgte an den nicht filtrierten Wasserproben. Die Mittelwerte an organischem Kohlenstoff betragen in den Brunnen 0.52 mg/L (2019: 0.47 mg/L, 2018: 0.52 mg/L, 2017: 0.44 mg/L, 2016: 0.59 mg/L, 2015: 0.47 mg/L, 2014: 0.48 mg/L). Auffällig sind die deutlich tieferen TOC-Gehalte im Brunnen 7, was darauf hinweist, dass zusätzliche Eliminationsprozesse (anaerober Abbau, Sorption) zu einem Abbau der organischen Wasserinhaltsstoffe führen könnten. Bemerkenswerterweise enthalten die Grundwasserproben aus diesen Stellen auch die höchsten Chlorbutadien-Konzentrationen. Konkret kann abgeleitet werden, dass schnellere Fließwege zu einem verminderten Abbau und somit zu einem erhöhten TOC führen. Die schnellen Fließwege haben andererseits zu einem verstärkten Auswaschen des im Untergrund haftenden Chlorbutadiens geführt, da das Infiltrat schon seit längerer Zeit frei von Chlorbutadienen ist.

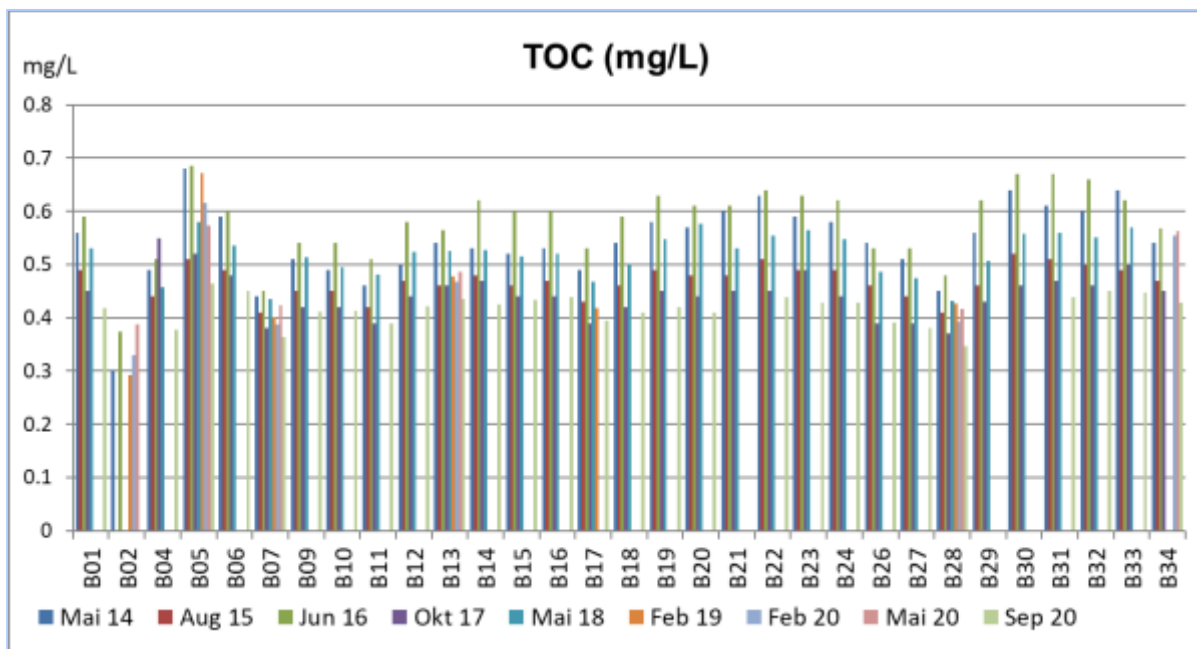


Abb. 21: TOC-Gehalt im Grundwasser (Brunnen)

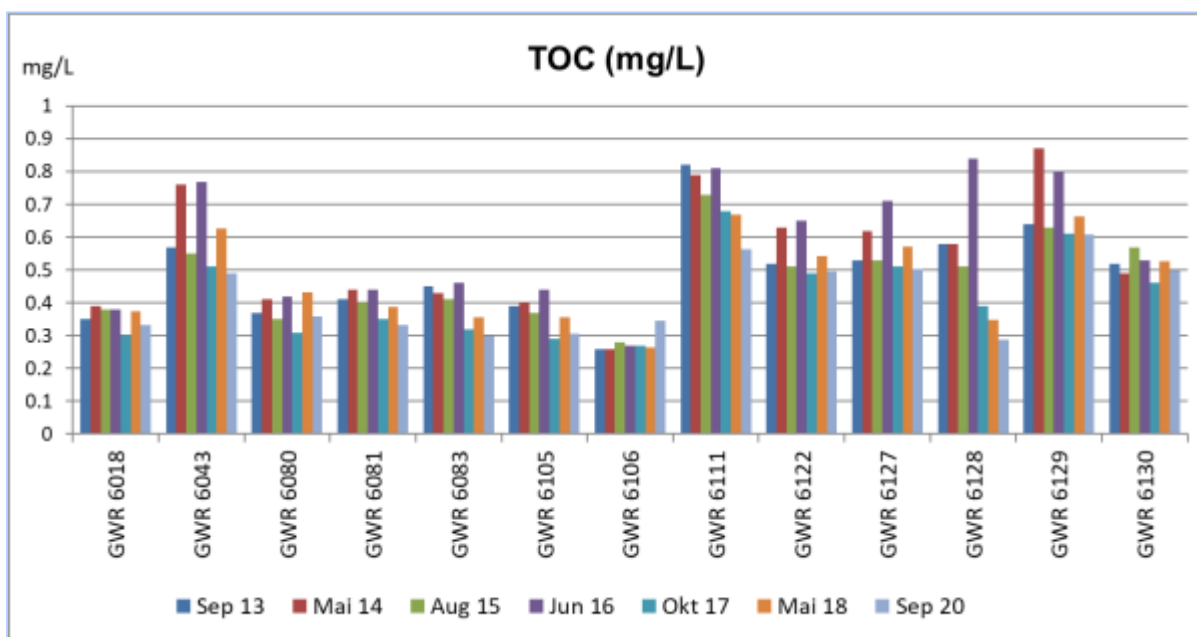


Abb. 22: TOC-Gehalt im Grundwasser (Pegelrohre)

Temperaturen des Rohwassers unter 10°C führen zu einem sehr verlangsamten biologischen Abbau der Nährstoffe wie eines Teils des TOC, was zwangsläufig zu einer stetigen Zunahme der DOC-Konzentration im Grundwasser führt. Die Stichproben-Messungen der DOC-Gehalte im Rohwasser (Abb. 23) lassen keine länger andauernde höhere Belastung des Rheinwassers erkennen. Jedoch liegen einzelne Befunde deutlich über dem langjährigen Mittelwert (2 mg/L).

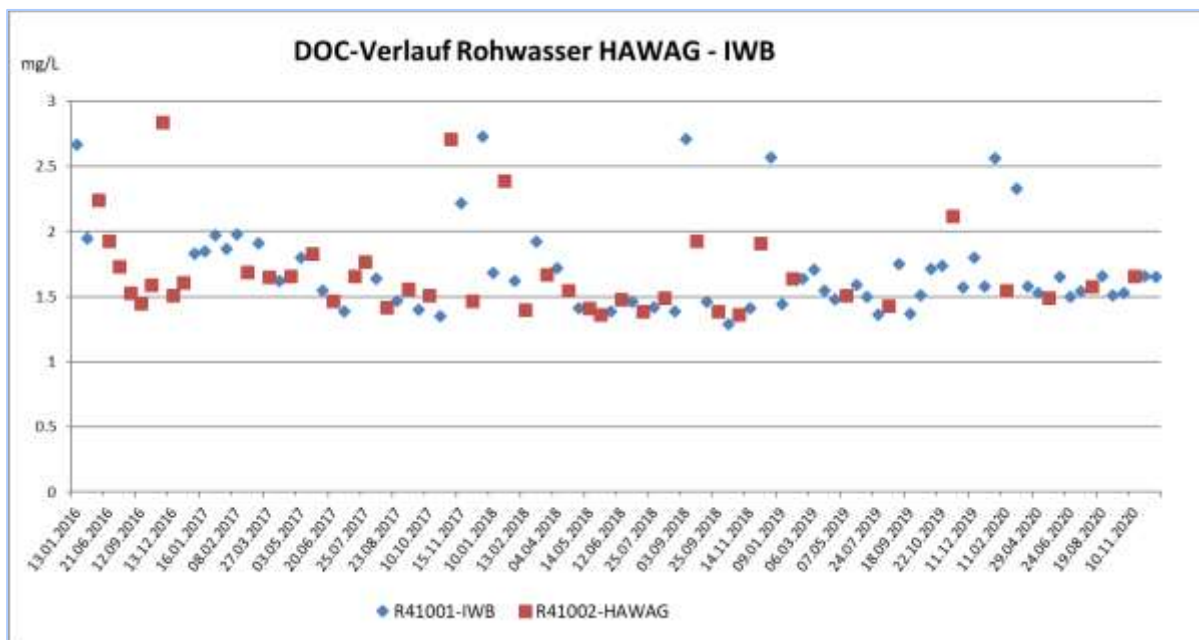


Abb. 23: Vergleich und Entwicklung DOC-Gehalt Rohwasser HAWAG und IWB Ende 2014-2020

### 2.3.4 Ergebnisse Spurenanalytik

Die Grundwasserproben, das Rohwasser und die Blindproben wurden auf Komplexbildner, Pestizide, Kohlenwasserstoffe (BTEX, MTBE, etc.), PAK-Verbindungen und mittels GC/-MS-Screening analysiert (Einzelstoffe wie in den Anhängen A und B). Die detaillierten Analyseergebnisse sind im Anhang C diesem Bericht angefügt. In Tab. 24 sind auffällige Probestellen mit den Spurenstoff-Maximalgehalten 2020 zusammengefasst dargestellt. Die zum Teil hohe Belastung des Grundwassers im Pegelrohr 6130 mit PFT-Substanzen (Polyfluorierte Tenside) konnte wie in den Vorjahren bestätigt werden. Die Signatur des Grundwassers aus Pegel 6130 lässt erkennen, dass dieses Wasser wahrscheinlich entkoppelt ist von der Rheinwasserinfiltration. Diese These wird durch den mehrere Meter (ca. 5 m) höheren Grundwasserspiegel dieses Pegels gestützt. Weiter fehlen die chlorierten Substanzen durchwegs und die Pflanzenschutzmittel, wie sie auch in Familiengärten zum Einsatz kommen, sind prominent vertreten. Dieser Schluss kann auch auf die polyfluorierten Tenside übertragen werden.

Substanzen	Brunnen 7	Brunnen 19	GWR 6018	GWR 6130
1,1,2,3,4-PCBD	0.022	<BG	0.029	<BG
1,1,2,4-TCBD	0.025	0.011	0.028	<BG
1,1,3,4-TCBD	0.026	0.011	0.037	<BG
1,1,4,4-TCBD	0.104	0.042	0.116	<BG
1,2,3,4-TCBD	0.023	0.009	0.031	<BG
Atrazin	<BG	<BG	<BG	0.12
Chloridazon-Metabolit B1	0.012	<BG	<BG	<BG
Desethylatrazin	<BG	<BG	<BG	0.183
Dimethylisoborbid	0.027	0.012	0.036	<BG
EDTA	0.81	0.63	0.69	0.46

Substanzen	Brunnen 7	Brunnen 19	GWR 6018	GWR 6130
Hexachlorbutadien	0.03	<BG	0.035	<BG
Metolachlor	<BG	<BG	<BG	0.041
PFBA	<BG	<BG	<BG	0.027
PFBS	0.001	<BG	<BG	0.003
PFHpA	<BG	<BG	<BG	0.014
PFHxA	<BG	<BG	<BG	0.023
PFHxS	0.001	0.001	0.001	<BG
PFNA	<BG	<BG	<BG	0.004
PFOA	<BG	<BG	<BG	0.025
PFOS	0.003	0.003	0.002	0.003
PFPeA	0.012	<BG	<BG	0.023
Simazin	<BG	<BG	<BG	0.021
Summe Chlorbutadiene	0.199	0.073	0.241	<BG
Tetrachlorethen	0.105	<BG	0.122	<BG
TOC (Totaler org. C)	0.42	0.42	0.33	0.50
Trichlorethen	<BG	<BG	0.082	<BG

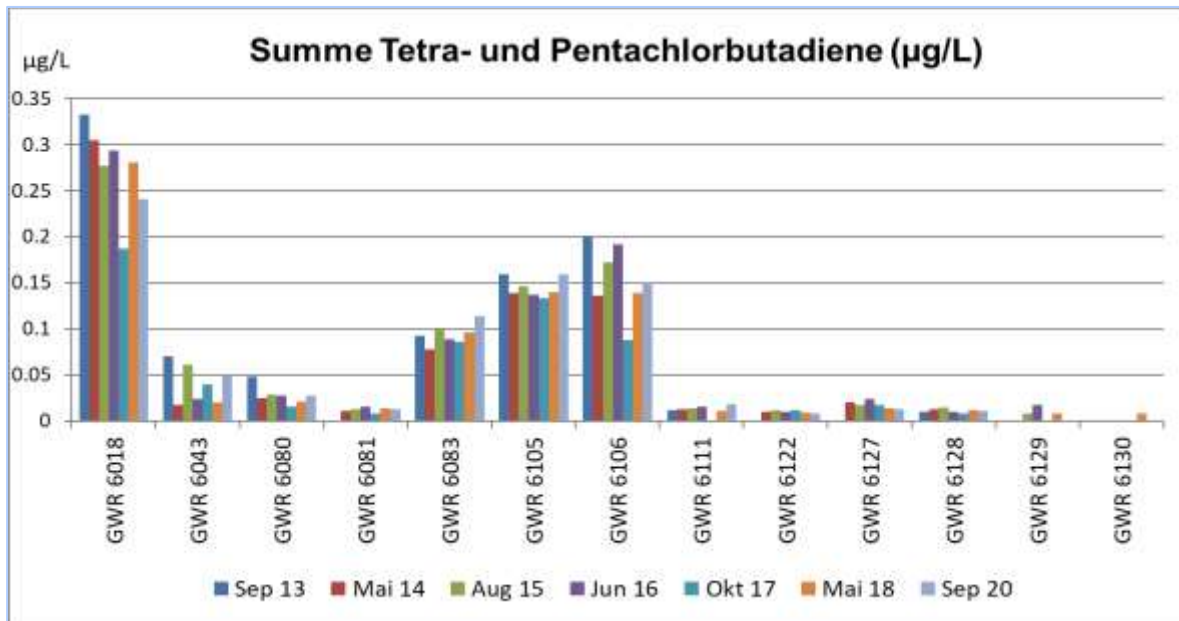
**Tab. 24:** Auffällige Probestellen bezüglich gemessener Spurenstoffe, Maximalwerte Angaben in µg/L

#### 2.3.4.1 Polychlorierte Butadiene und flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

Die Summen der Tetra- und Pentachlorbutadiene in den Proben der untersuchten Pegelrohre und der Grundwasserbrunnen sind in untenstehenden Diagrammen (Abb. 24 und Abb. 25) aufgetragen. Alten Studien (Stieglitz et al., Vom Wasser, 1976) kann entnommen werden, dass die Summe der Konzentrationen alleine der Tetrachlorbutadiene über 4 µg/L im Rheinwasser und über 1 µg/L im Grundwasser der Hard und Langen Erlen lagen. Die Untersuchungen wurden im Zeitraum November 1975 bis Januar 1976 durchgeführt. Sie zeigen auch, dass ein Teil der polychlorierten Butadiene im Rohwasser im Untergrund zurückgehalten wurde - je nach Substanz zwischen 20 und 70% der im Rohwasser gelösten Verbindungen.

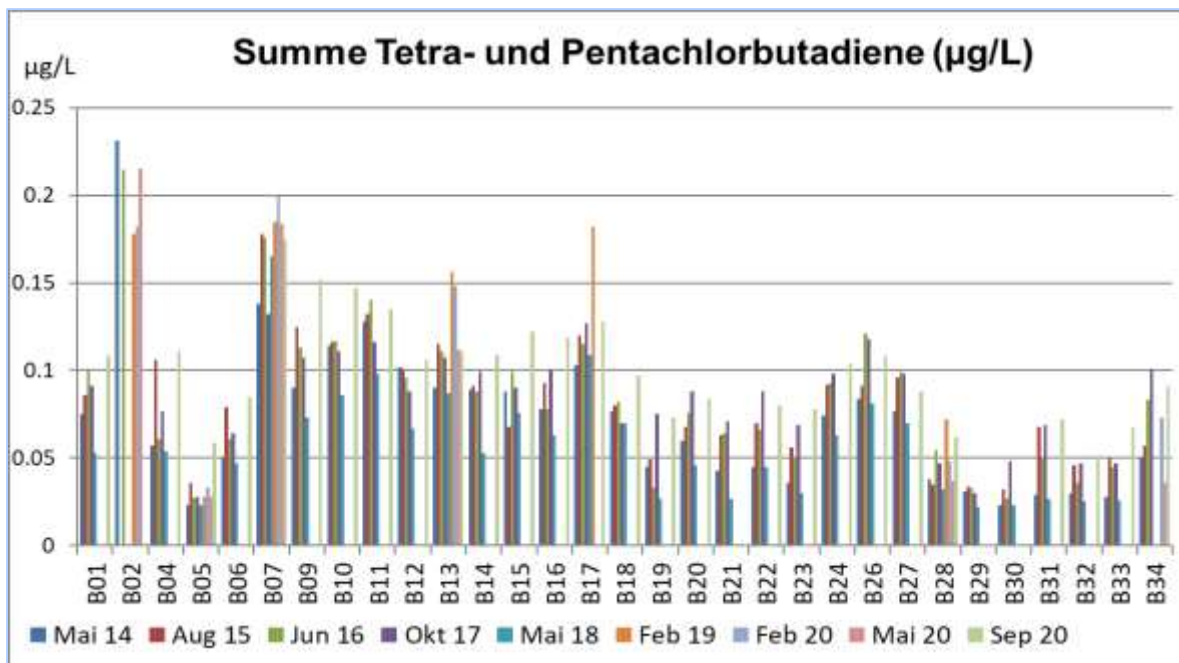
Die Summe der Tetra- und Pentachlorbutadiene betragen hier bis 280 ng/L (Abb. 24 und Abb. 25 S. 40). Ob diese Verunreinigungen in diesen Bereichen aus Hexachlorbutadien durch partielle Dechlorierung gebildet werden oder hier ein Zustrom von stärker belastetem Umgebungsgrundwasser vorhanden ist, muss weiterhin beobachtet werden (siehe auch Hinweis S. 40 unter Kapitel 2.3.4.1). Bisher ist in der Umgebung aber noch keine Chlorbutadienquelle entdeckt worden. Die geogenen Parameter und der Temperaturverlauf im Grundwasser von Brunnen B02 zeigen, dass sich dieses Grundwasser deutlich vom Rheinfiltrat geprägten Grundwasser anderer Brunnen unterscheidet und wahrscheinlich anderer Herkunft ist.



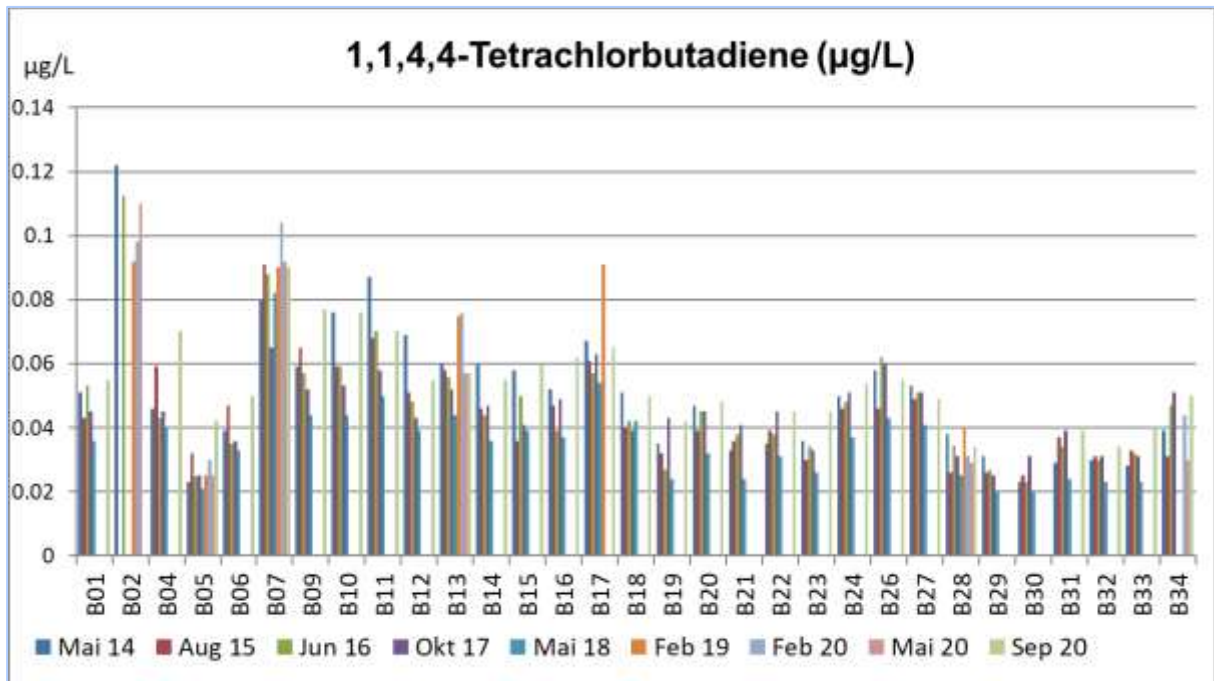


**Abb. 24:** Summe der Tetra- und Pentachlorbutadiene im Grundwasser der Pegelrohre (GWR)

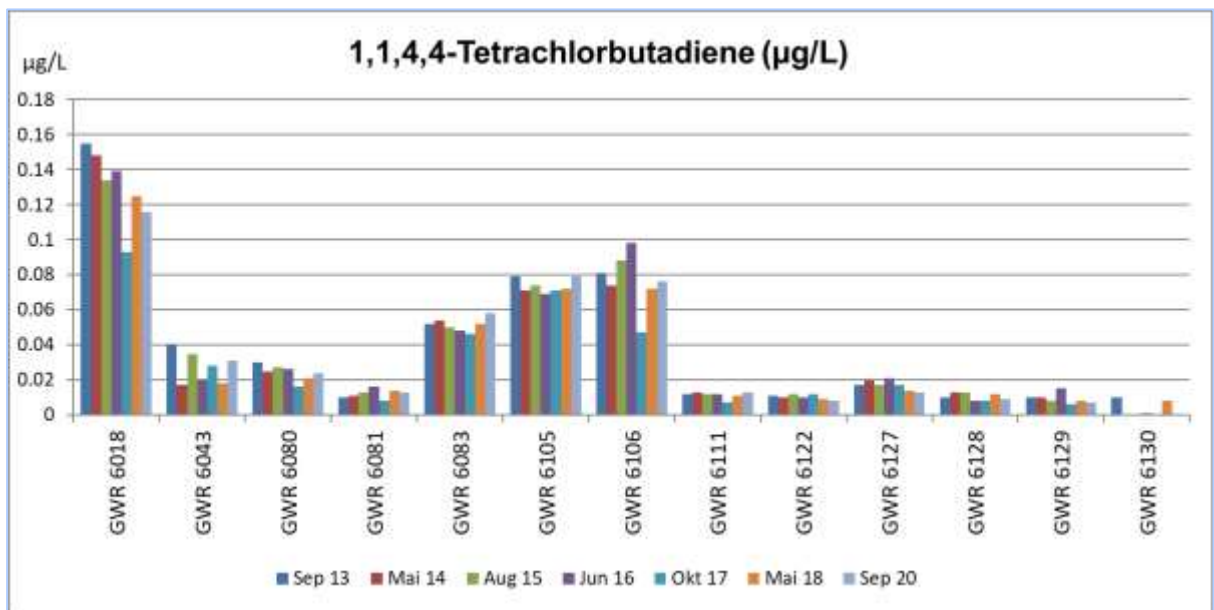
Auffällig hohe Gehalte an Chlorbutadienen konnten in der Probe aus dem Pegelrohr 6018 gemessen werden. Der Trend in diesen Grundwassermessstellen ist deutlich rückläufig. In anderen Pegelrohren hingegen (6081, 6122, 6128, 6129 und 6130) liessen sich keine oder nur geringe Konzentrationen nachweisen.



**Abb. 25:** Summe der Tetra- und Pentachlorbutadiene im Grundwasser (Brunnen)



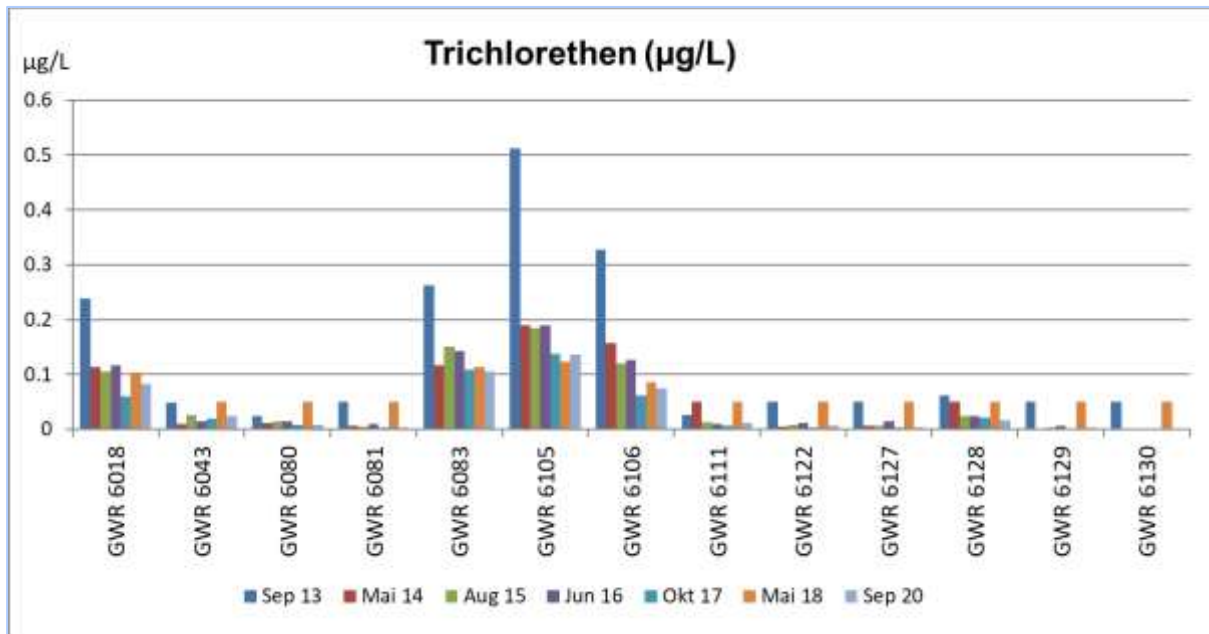
**Abb. 26:** Hauptkomponente 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien im Grundwasser der Brunnen



**Abb. 27:** Hauptkomponente 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien im Grundwasser der Pegelrohre

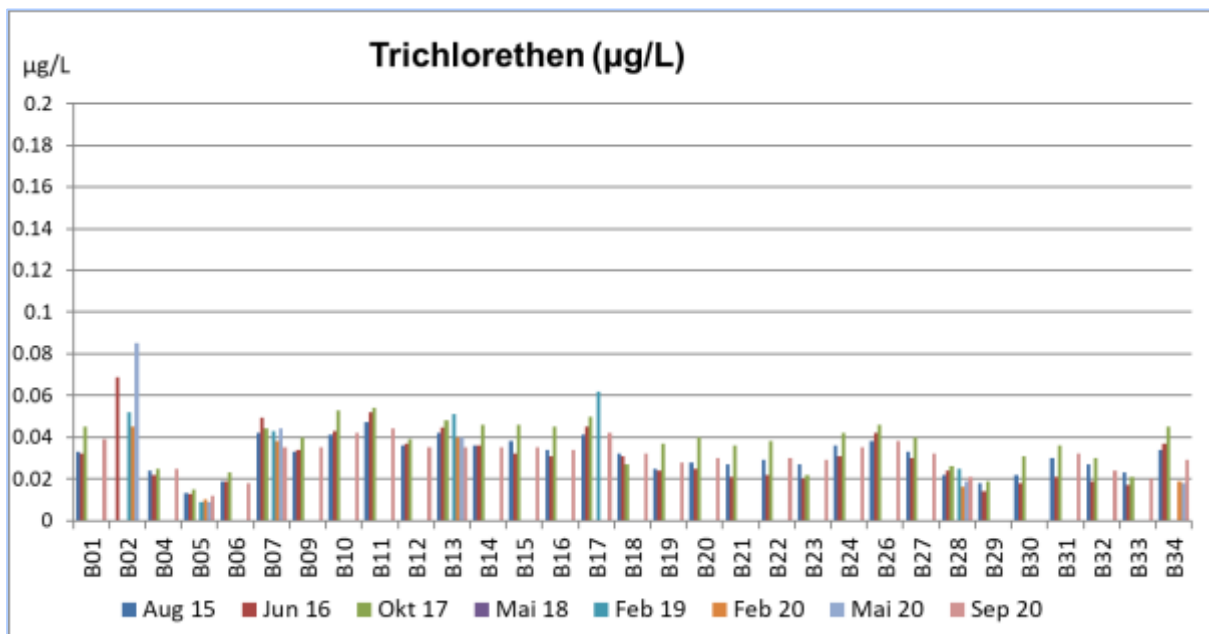
Dasselbe Bild wie bei den polychlorierten Butadienen zeigen die Ergebnisse von Trichlorethen (Tri) und Tetrachlorethen (Per) in den folgenden Diagrammen (Abb. 28 bis Abb. 31).

Die Grundwasserbrunnen 2, 17, gefolgt von Brunnen 7 sind wie bei den Chlorbutadienen am stärksten mit Per und Tri belastet. Das Wasser der Brunnen 2 und 25 wird nicht mehr für die Trinkwasserbereitstellung verwendet.



**Abb. 28:** Trichlorethenkonzentrationen im Grundwasser (Pegelrohre)

Im Grundwasser aus den Pegelrohren liegen die Konzentrationen teilweise deutlich höher als bei den Brunnen. Pegelrohr 6105 weist mit rund 0.1-0.5 µg/L Trichlorethen (Abb. 28) bzw. Pegelrohr 6106 mit 0.3 – 1.0 µg/L Tetrachlorethen (Abb. 30) im Grundwasser die höchsten Konzentrationen auf. Es ist noch anzumerken, dass die Pegel 6105 und 6106 geografisch weit auseinanderliegen: 6106 am Westrand der Hard, 6105 an der Nordwestecke des Auhafens.



**Abb. 29:** Trichlorethenkonzentrationen im Grundwasser (Brunnen)

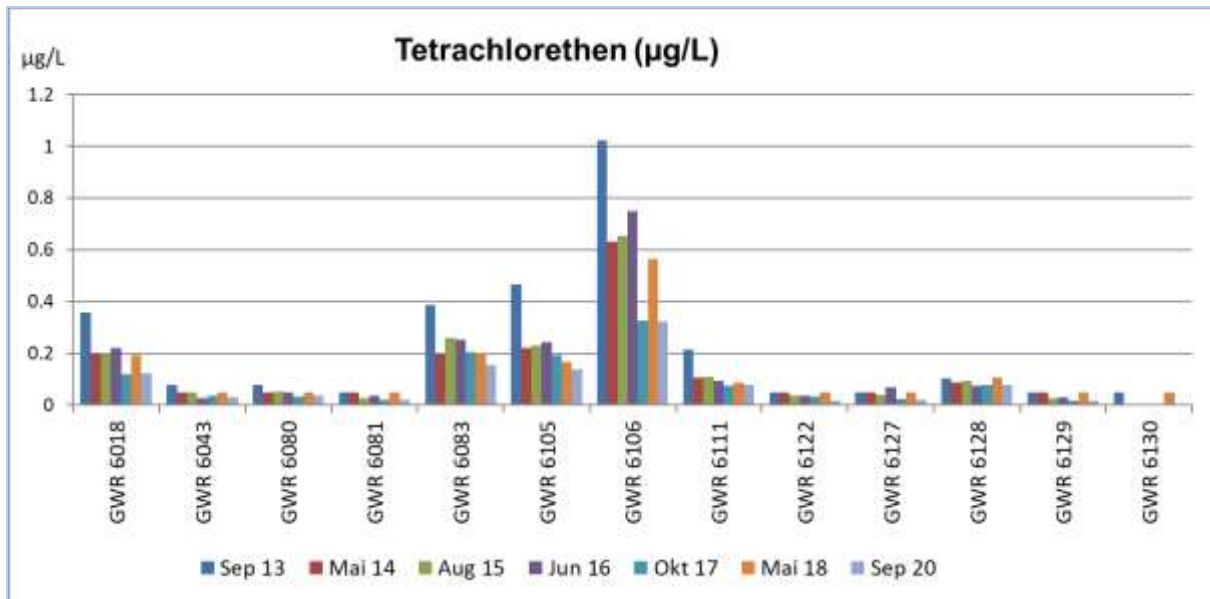


Abb. 30: Tetrachlorethenkonzentrationen im Grundwasser (Pegelrohre)

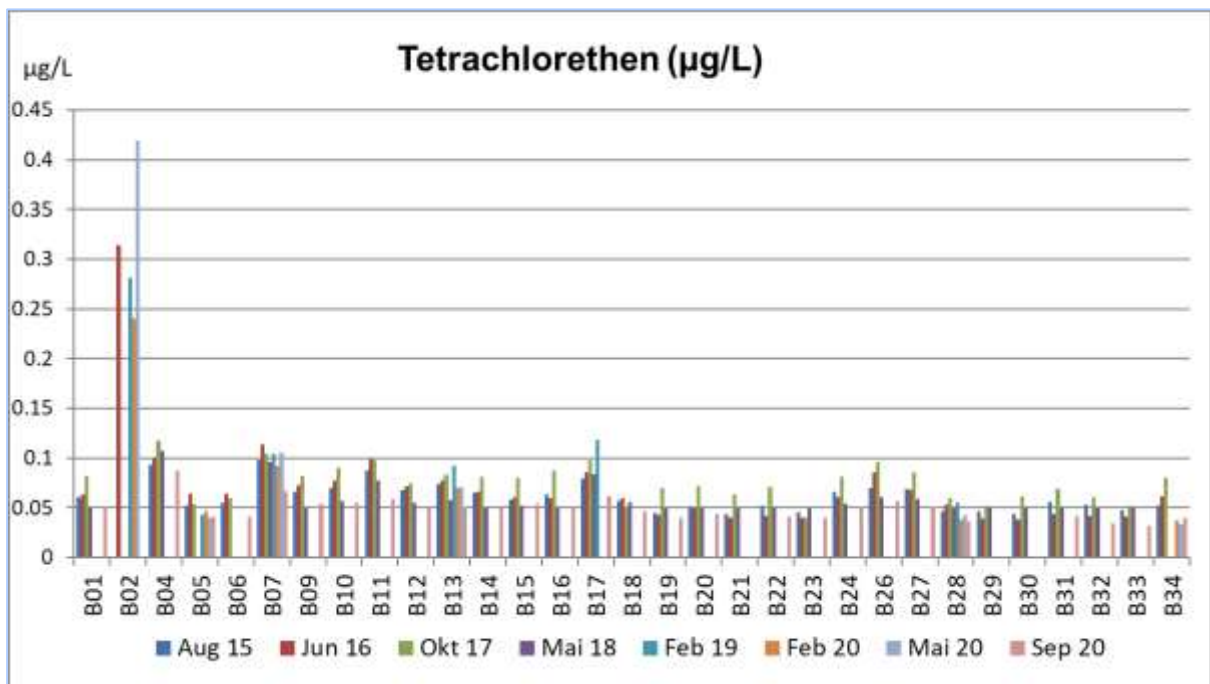


Abb. 31: Tetrachlorethenkonzentrationen im Grundwasser (Brunnen)

#### 2.3.4.2 Organische Mikroverunreinigungen (GC/MS-Screening Non-Target)

Was einleitend (Seite 9f) für das GC/MS-Screening ausgeführt wurde, gilt in diesem Abschnitt für die Grundwasseranalysen ebenso. Das Ziel der GC/MS-Screening-Analysen besteht darin, mögliche Veränderungen in der Wasserzusammensetzung zu erkennen und neue, wiederholt auftretende Wasser-Verunreinigungen zu erkennen. Die Ergebnisse der Untersuchungskampagnen 2020 sind in separaten Berichten im Anhang 1 (C.) aufgeführt.

### Ergebnisse GC-MS Screening (Non-Target)

Untersucht wurden insgesamt 28 Proben aus den Grundwasserbrunnen kleines Messprogramm und im grossen Messprogramm 61 Grundwasserproben aus Pegelrohren und Grundwasserbrunnen sowie insgesamt 23 Blindproben gemäss Tab. 23.

Probeneingang	Probenstelle	Probenbezeichnung	Probnummer
04.02.2020	B07	Grundwasserbrunnen 7	20-0173-03
04.02.2020	B05	Grundwasserbrunnen 5	20-0173-02
04.02.2020	B13	Grundwasserbrunnen 13	20-0173-04
04.02.2020	B28	Grundwasserbrunnen 28	20-0173-05
04.02.2020	B34	Grundwasserbrunnen 34	20-0173-06
04.02.2020	B02	Grundwasserbrunnen 2	20-0173-01
05.05.2020	B07	Grundwasserbrunnen 7	20-0174-03
05.05.2020	B05	Grundwasserbrunnen 5	20-0174-02
05.05.2020	B13	Grundwasserbrunnen 13	20-0174-04
05.05.2020	B28	Grundwasserbrunnen 28	20-0174-05
05.05.2020	B34	Grundwasserbrunnen 34	20-0174-06
05.05.2020	B02	Grundwasserbrunnen 2	20-0174-01
01.09.2020	B07	Grundwasserbrunnen 7	20-0829-05
01.09.2020	B04	Grundwasserbrunnen 4	20-0829-02
01.09.2020	B05	Grundwasserbrunnen 5	20-0829-03
01.09.2020	B06	Grundwasserbrunnen 6	20-0829-04
01.09.2020	B09	Grundwasserbrunnen 9	20-0829-06
01.09.2020	B10	Grundwasserbrunnen 10	20-0829-07
01.09.2020	B11	Grundwasserbrunnen 11	20-0829-08
01.09.2020	B12	Grundwasserbrunnen 12	20-0829-09
01.09.2020	B13	Grundwasserbrunnen 13	20-0829-10
01.09.2020	B14	Grundwasserbrunnen 14	20-0829-11
01.09.2020	B15	Grundwasserbrunnen 15	20-0829-12
01.09.2020	B16	Grundwasserbrunnen 16	20-0829-13
01.09.2020	B17	Grundwasserbrunnen 17	20-0829-14
01.09.2020	B18	Grundwasserbrunnen 18	20-0829-15
01.09.2020	B19	Grundwasserbrunnen 19	20-0829-16
01.09.2020	B20	Grundwasserbrunnen 20	20-0829-17
01.09.2020	B22	Grundwasserbrunnen 22	20-0829-19
01.09.2020	B23	Grundwasserbrunnen 23	20-0829-20
01.09.2020	B24	Grundwasserbrunnen 24	20-0829-21
01.09.2020	B26	Grundwasserbrunnen 26	20-0829-22
02.09.2020	B27	Grundwasserbrunnen 27	20-0829-23
02.09.2020	B28	Grundwasserbrunnen 28	20-0829-24
02.09.2020	B32	Grundwasserbrunnen 32	20-0829-28
02.09.2020	B31	Grundwasserbrunnen 31	20-0829-27
02.09.2020	B01	Grundwasserbrunnen 1	20-0829-01

Probeneingang	Probenstelle	Probenbezeichnung	Probennummer
02.09.2020	B34	Grundwasserbrunnen 34	20-0829-30
02.09.2020	B33	Grundwasserbrunnen 33	20-0829-29
03.09.2020	GWR 6106	Grundwasserrohr 6106	20-0829-37
03.09.2020	GWR 6111	Grundwasserrohr 6111	20-0829-38
03.09.2020	GWR 6080	Grundwasserrohr 6080	20-0829-33
04.09.2020	GWR 6122	Grundwasserrohr 6122	20-0829-39
04.09.2020	GWR 6043	Grundwasserrohr 6043	20-0829-32
08.09.2020	GWR 6129	Grundwasserrohr 6129	20-0829-42
08.09.2020	GWR 6128	Grundwasserrohr 6128	20-0829-41
08.09.2020	GWR 6127	Grundwasserrohr 6127	20-0829-40
09.09.2020	GWR 6130	Grundwasserrohr 6130	20-0829-43
09.09.2020	GWR 6081	Grundwasserrohr 6081	20-0829-34
09.09.2020	GWR 6018	Grundwasserrohr 6018	20-0829-31
10.09.2020	GWR 6105	Grundwasserrohr 6105	20-0829-36
10.09.2020	GWR 6083	Grundwasserrohr 6083	20-0829-35
03.11.2020	B07	Grundwasserbrunnen 7	20-1207-03
03.11.2020	B05	Grundwasserbrunnen 5	20-1207-02
03.11.2020	B13	Grundwasserbrunnen 13	20-1207-04
03.11.2020	B28	Grundwasserbrunnen 28	20-1207-05
03.11.2020	B34	Grundwasserbrunnen 34	20-1207-06
03.11.2020	B02	Grundwasserbrunnen 2	20-1207-01

**Tab. 25:** GC-MS Screening an 59 Grundwasser-Proben ohne Blindproben

### Ergebnisse Non-Target Screening

Der Übersichtlichkeit halber ist die zusammenfassende Auswertung im Anhang C aufgeführt.

In 34 von insgesamt 59 untersuchten Proben konnten mittels GC-MS Screening Substanzen erfasst werden, wobei alle Befunde über 25 „ng-aeq.IS/L“ (=flächenequivalente Konzentration) berücksichtigt wurden. In vielen Proben konnten Chlorbutadiene gemessen werden, die in der Auswertung wie auch in Tab. 26 nicht enthalten sind, da sie mit der Einzelstoffanalytik quantitativ erfasst werden. Im Pegelrohr Pegel 6130 fanden sich Herbizid-Metabolite. (Triazine). Das Pegelrohr liegt im Einflussbereich der Familiengärten, wo offenbar Herbizide eingesetzt werden. Unknowns, insgesamt 99, konnten im Pegelrohr 6130 und in der Mehrheit der Brunnen nachgewiesen werden, wobei die Brunnen 5 und 7 auffällig viele Non-Target Befunde aufweisen. Die Substanz 2,5,7,10-tetraoxaundecane konnte identifiziert werden (vgl. Abschnitt 2.2.3).

### 2.3.5 Befunde aus dem GC-MS Screening (Non-Target)

Suspected Target	Geschätzte Konzentration in µg/L	Anzahl Befunde
1,3,5-Triazine-2,4-diamine, 6-chloro-N-ethyl-	0.044	1
1-Eicosene	0.060	1
2,5,7,10-tetraoxaundecane	0.100	60
2-Amino-4-isopropylamino-6-methylthio-1,3,5-triazine	0.036	1
2-Hydroxy-iso-butyrophenone	0.064	2
Ethane, 1,1'-oxybis[2-methoxy-	0.071	14
Oxirane, hexadecyl-	0.030	1
Phenanthrene	0.033	1
Prometryn	0.169	1
Triethyl phosphate	0.028	1
U707_2,2'-Bi-1,3-dioxolane	0.049	1
unknowns (Anzahl 125)	0.471	1-5

**Tab. 26:** «Unkowns» aus dem GC-MS Screening der Grundwasserproben

Die in der Tabelle Tab. 26 aufgeführten «Unknowns» finden sich mit dem GC-MS Screening im angegebenen geschätzten Konzentrationsbereich in den untersuchten 59 Grundwasserproben. Einzelne Substanzen liessen sich nur in einer Probe finden. Insgesamt konnten 136 unterschiedliche «Unknowns» über 0.025 µg/L nachgewiesen werden. Auffällig viele Substanzen sind in den Wasserproben aus den Brunnen 5 und Brunnen 13 sowie in den Grundwasserbeobachtungsrohren 6130 (99), 6106 (13) und 6122 (11) enthalten.

### 3. Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse der Wasseranalysen im Jahr 2020 zeigen wie schon in den Jahren zuvor sehr tiefe Konzentrationen bei den organischen Einzelstoffanalysen. Insbesondere die chemisch-physikalischen Untersuchungen und Hygieneparameter bestätigen die grundsätzlich gute Trinkwasserqualität. Nur wenige Spurenstoffe, die in sehr tiefen Konzentrationen vorliegen, können mit den hochempfindlichen Analysensystemen nachgewiesen werden. Seit der Einführung der Aktivkohlefiltration ist das Trinkwasser frei von kritischen Substanzen (chlorierte Butadiene). Die Einleitung von filtriertem Rheinwasser in den Grundwasserkörper birgt die Gefahr, dass persistente Stoffe ins Grundwasser und damit ins Trinkwasser gelangen. Die Spurenstoffe, die sich im Rheinwasser mit dem Screening nachweisen lassen, belegen, dass die Rohwasserproben Spurenstoffe in wechselnder Zusammensetzung enthalten, wenn auch in äusserst geringen Konzentrationen. Die im Grundwasser vorhandenen Substanzen stammen mehrheitlich aus dem Rheinwasser. Jedoch können auch Substanzen in den Grundwasserproben gemessen werden, die im Rheinwasser aktuell nicht oder nicht mehr vorkommen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit werden Stoffe, ähnlich wie bei den polychlorierten Butadienen, im Aquifer zurückgehalten und/oder biologisch zu neuen Verbindungen (Metaboliten) transformiert. Das Rohwasser aus dem Rhein hat heute nach wie vor den grössten Einfluss auf die Qualität des Trinkwassers.

Die Messergebnisse wurden wiederum im Zusammenhang mit den Altlasten im weiteren Umfeld der Muttenzer Hard ausgewertet. Die zurzeit vorliegenden Analysenergebnisse lassen keinen direkten Einfluss der Deponien erkennen. Dieser Befund wird auch durch die Ergebnisse der hydrogeologischen Berechnungen und angewandten Modelle bestätigt (Projekt Basel-Landschaft 21 sowie Simulationen der Abteilung für Angewandte und Umweltgeologie/Prof. Peter Huggenberger). Die Bereiche mit den erhöhten Konzentrationen an Spurenverunreinigungen, wie beispielsweise in den Pegelrohren (6018, 6130) und in einzelnen Brunnen (2, 3, 7, 19), deuten darauf hin, dass sich Kontaminationen im Untergrund angereichert haben, die mit der heutigen leistungsstarken Analytik erfasst werden können. Eine Zunahme der gemessenen Substanzen im Jahre 2020 wie auch im Mehrjahresverlauf ist nicht zu beobachten. Die Aufbereitung des Grundwassers mit der vorhandenen Aktivkohlefilteranlage in der Hard vermag einen grossen Teil der im Nanogramm-Bereich vorhandenen Spurenstoffe aus dem Wasser zu entfernen.

IWB Wasserlabor

Richard Wülser  
Leiter Qualitätssicherung Wasser

Anhang:

- Anhang 1: A. Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen 2020 (Excel-Tabelle)
- Anhang 2: B. Ergebnisse der Trinkwasseruntersuchungen 2020 (Excel-Tabelle)
- Anhang 3: C. Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung Brunnen und Pegelrohre 2020 (Berichte)
- Anhang 4: D. Prüfpläne, Übersicht der eingesetzten Prüfverfahren  
Stick mit Analysedaten und Auswertungen 2020.