

Koblenz, 09. Juli 2024

## **Ludwigshafen-Maudach, Deponien am Grasweg Regelmäßige Veröffentlichung der Grundwasser-Analysewerte zwischen der ehemaligen BASF-Deponie Maudach und dem Maudacher Bruch**

Zusammenstellung und fachliche Bewertung repräsentativer Analysenergebnisse des Grundwassers zwischen der ehemaligen Deponie und dem Maudacher Bruch für das Jahr 2023

### **1. Ausgangssituation**

In den Jahren 2018 / 2019 wurde die Quellsanierung Grundwasser an der ehemaligen BASF-Deponie Maudach (Frigenstraße) durch Umsetzung eines von der Oberen Bodenschutzbehörde, der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, (SGD Süd) für verbindlich erklärten Sanierungsplans bautechnisch realisiert. Die Maßnahme besteht aus einer rd. 530 m langen Dichtwand entlang der östlichen Flanke der ehemaligen BASF-Deponie Maudach im Oberen Grundwasserleiter, oben (OGWLo), die Ende 2018 fertiggestellt wurde. Das belastete Grundwasser wird über 3 Sanierungsbrunnen im OGWLo in Tiefen bis etwa 10 m und zusätzlich 2 weitere Sanierungsbrunnen im Oberen Grundwasserleiter, unten (OGWLu) in Tiefen bis etwa 20 m gefasst, die im Juni 2019 in Betrieb gegangen sind. Durch die hydraulische Sicherung über die 5 Sanierungsbrunnen in Kombination mit der Dichtwand wird eine künftige Verfrachtung von Schadstoffen aus dem Deponiekörper über den Grundwasserpfad in Richtung des Maudacher Bruchs verhindert. Der stärker belastete Teilstrom des abgepumpten Grundwassers wird durch eine Wasseraufbereitungsanlage (WAA) gereinigt und anschließend in die städtische Kanalisation eingeleitet. Das geringer belastete Grundwasser kann unter Einhaltung der Abwassersatzung der Stadt Ludwigshafen direkt in die städtische Kanalisation eingeleitet werden.

Die Grundwasserqualität zwischen der ehemaligen BASF-Deponie Maudach und dem Maudacher Bruch wird durch ein umfangreiches Grundwassermonitoring zweimal jährlich überwacht. Das Konzept wurde von der SGD Süd genehmigt.

### **2. Ausgewählte Grundwassermessstellen zur Darstellung der Grundwasserqualität**

Für die Darstellung der Grundwasserqualität zwischen der ehemaligen BASF-Deponie und dem Maudacher Bruch wurden Grundwassermessstellen aus 3 unterschiedlichen räumlichen Bereichen ausgewählt (s. Lageplan, Anlage 1):

- Grundwassermessstellen deponienah innerhalb der hydraulischen Sicherung - Messstellengruppe A38
- Grundwassermessstellen deponienah außerhalb der hydraulischen Sicherung - Messstellen F26 und F27

- Grundwassermessstellen im weiteren Abstrom am südlichen Rand des Maudacher Bruchs – Messstellengruppe A64

Die Messstellengruppen sind in unterschiedlichen Grundwasserleitern verfiltert, die in der folgenden Tabelle 1 mit den Bezeichnungen und den mittleren Tiefenlagen zusammengestellt sind:

Tabelle 1: Grundwasserleiter und Bezeichnungen der Messstellen

Grundwasserleiter	Bezeichnung	Tiefenbereich	Tiefe unter Gelände
Oberer Grundwasserleiter, oben	OGWLo	I	ca. 8 - 12 m
Oberer Grundwasserleiter, unten	OGWLu		ca. 15 - 20 m
Grundwasserleiter oberer Zwischenhorizont	GWLOZH	Z	ca. 30 - 40 m
Mittlerer Grundwasserleiter, oben	MGMLo	II	ca. 50 - 60 m
Mittlerer Grundwasserleiter, mitte	MGWLm	III	ca. 70 - 80 m
Mittlerer Grundwasserleiter, unten	MGWLu		ca. 80 - 100 m
Unterer Grundwasserleiter	UGWL	IV	ab ca. 130 m - 150 m

Die Analysenergebnisse aus den genannten Messstellengruppen werden seit 2019 jährlich ausgewertet und veröffentlicht. Für die aktuelle Bewertung werden zum Vergleich der Analysen und besseren Nachvollziehbarkeit der zeitlichen Entwicklung dieselben Messstellengruppen verwendet. Die entsprechenden Analysedaten aus 2023 sind in der Anlage tabellarisch zusammengestellt.

## 2.1 Grundwasserbelastung im Hauptschadensbereich (innerhalb der hydraulischen Sicherung)

Innerhalb der hydraulischen Sicherung liegt die Messstellengruppe A38, die in zwei verschiedenen Tiefen verfiltert ist. Die Messstelle A38I liegt an der südöstlichen Flanke der ehemaligen BASF-Deponie und ist im OGWLo verfiltert, die Messstelle A38Z ist im darunter liegenden tieferen Grundwasserstockwerk OGWLu verfiltert. Insbesondere in der Messstelle A38I wurden zu Beginn der hydraulischen Sicherung hohe Stoffkonzentrationen analysiert. Typische Belastungsparameter für die ehemalige BASF-Deponie Maudach sind in erster Linie:

- Mecoprop (Pflanzenschutzmittel) = Leitparameter für die Schadstofffahne der Deponie,
- AOX (adsorbierbare organische Halogenkohlenwasserstoffe),
- 1,4-Dioxan,
- 1,3,5-Trioxan,
- Sulfonsäuren.

Alle genannten Parameter zeigten im Oberen Grundwasserleiter (Messstelle A38I) deutlich erhöhte Konzentrationen, sie repräsentieren den Hauptschadensbereich im OGWLo. In der Messstelle A38Z sind die Konzentrationen ebenfalls deutlich erhöht. Im Vergleich zwischen A38I und A38Z lagen zu Beginn der Sanierung (2020) alle genannten Parameter in A38I in höherer Konzentration vor (Faktoren zwischen rd. 2 bis 8). Im Jahr 2023 sind AOX und Trioxan im OGWLo noch immer um den Faktor 4 bis 5 höher, als im OGWLu. Die Konzentrationen an Dioxan, Mecoprop und den Sulfonsäuren sind

zwischenzeitlich in A38I (OGWLo) stärker zurückgegangen als in A38Z und liegen deshalb im OGWLu in höherer Konzentration vor.

Beide Grundwassermessstellen (A38I und A38Z) befinden sich im hydraulisch abgeschirmten Bereich der Quellsanierung. Die an den beiden Messstellen analysierten Belastungen werden durch die Sanierungsbrunnen im OGWLo und OGWLu gefasst, so dass seit der Inbetriebnahme der hydraulischen Sicherung eine Ausbreitung dieser Stoffe mit dem Grundwasser wirkungsvoll verhindert werden kann.

## 2.2 Grundwasserabstrom außerhalb der hydraulischen Sicherung

Bei der Betrachtung der Grundwassersituation außerhalb der hydraulischen Sicherung ist zwischen dem deponienahen und dem weiteren Abstrom zu unterscheiden.

### 2.2.1 Deponienaher Grundwasserabstrom außerhalb der hydraulischen Sicherung

Zum Vergleich der Konzentrationsverhältnisse im deponienahem Abstrom außerhalb der hydraulischen Sanierung mit den Konzentrationsverhältnissen innerhalb sind in Tabelle 2 die Jahresmittelwerte der beiden Messstellen F26 und F27 (außerhalb) den Mittelwerten der Messstellen A38 (innerhalb) für das Jahr 2023 gegenübergestellt.

Die beiden Messstellengruppen F26 und F27 liegen deponienah, etwa 30 m bis 50 m unterstromig (außerhalb) der Dichtwand. Die Messstellen F26Io und F27Io sind im OGWLo, die Messstellen F26Lu und F27Lu sind im OGWLu verfiltert.

Tabelle 2: Vergleich Konzentrationsmittelwerte „innerhalb“ und „außerhalb“ der hydraulischen Sicherung

	Gerundete Mittelwerte*) 2023 [mg/l]			
	Innerhalb (A38)		Außerhalb (F26, F27)	
	OGWLo	OGWLu	OGWLo	OGWLu
Mecoprop	0,002	0,028	0,001	0,034
AOX	0,150	0,040	0,020	0,043
Dioxan	0,001	0,001	0,002	0,004
Trioxan	0,011	0,002	0,001	0,008
Σ Sulfonsäuren	0,034	0,238	0,009	0,211

\*) Zur Berechnung der Mittelwerte wurden Konzentrationen < Bestimmungsgrenze mit der halben Bestimmungsgrenze eingerechnet. Rote Zahlen: Werte < analytische Bestimmungsgrenze, angegeben ist die Bestimmungsgrenze.

Die Tabelle zeigt, dass insbesondere im OGWLo (Schwerpunkt der Verunreinigung) zwischen innerem und äußerem Bereich meist deutliche Konzentrationsunterschiede für die oben angeführten Parameter messbar sind. Lediglich Dioxan liegt innerhalb unter der analytischen Bestimmungsgrenze, bei den übrigen Parametern liegen die Konzentrationen innen um Faktoren zwischen rd. 2 und 11 höher.

Durch den stärkeren Konzentrationsrückgang innerhalb der hydraulischen Sicherung sind 2023 im OGWLu die Konzentrationen innerhalb des hydraulisch abgeschirmten Bereiches lediglich für die Sulfonsäuren höher als außerhalb. Bei den übrigen Parametern sind die Mittelwerte der Konzentrationen im Jahr 2023 innerhalb um Faktoren zwischen rd. 1,1 bis zu 3,2 geringer als außerhalb der hydraulischen Sicherung.

Aufgrund der Lage der beiden Messstellengruppen F26lo und F27lo in geringer Entfernung hinter der Dichtwand sind sie in besonderer Weise geeignet den Sanierungserfolg zu zeigen. Durch die hydraulische Sicherung ist der Nachschub an belastetem Grundwasser aus der ehemaligen BASF-Deponie Maudach abgeschnitten. Aufgrund dessen ist davon auszugehen, dass die Konzentrationen der Belastungsparameter an den beiden Messstellengruppen sinken werden. Ein signifikanter Konzentrationsrückgang ist jedoch erst nach mehrfacher Durchströmung des Porenraumes zu erwarten. Da die Grundwasserströmung mit etwa 10 m bis 20 m pro Jahr jedoch sehr langsam ist, kann dieser Effekt erst nach einigen Jahren sicher beobachtet werden. Grund dafür ist auch die Überlagerung von natürlichen Konzentrationsschwankungen, die sich aufgrund wechselnder Randbedingungen, wie z.B. kleinräumiger Veränderung der Grundwasserströmungsrichtung, Schwankungen des Grundwasserstandes, nasser bzw. trockener Zeiträume sowie unterschiedlicher physikalisch-chemischer Eigenschaften der untersuchten Stoffe / Stoffgruppen einstellen. Die Konzentrationen des Jahres 2023 sind ein guter Beleg für sinkende Konzentrationen. Im Vergleich zu 2022 sind im OGWLu lediglich AOX und Trioxan unverändert, wobei Trioxan bereits 2022 unter der analytischen Bestimmungsgrenze lag. Die übrigen Parameter weisen 2023 nur noch rd. 26 % (Sulfonsäuren) bis 60 % der Konzentrationen aus dem Vorjahr auf.

Im OGWLu (F26 lu / F27 lu) ist ein gegenteiliger Effekt zu beobachten. Hier weisen lediglich die Sulfonsäuren im Jahr 2023 ein geringeres Konzentrationsniveau als 2022 auf (rd. 90 %). Alle übrigen Parameter waren 2023 um rd. 13 % (AOX) bis zu 92 % (Mecoprop) höher als 2022.

Aufgrund der Schwankungen durch wechselnde hydrologische Randbedingungen besitzen Messungen über längere Zeiträume eine höhere Aussagekraft als Vergleiche zwischen einzelnen Jahren. Der Vergleich der Konzentrationen 2023 zum Jahr 2020 zeigt deshalb ein deutlicheres Bild. Im OGWLu liegen die Konzentrationen der genannten Parameter nur noch bei 4 % (Sulfonsäuren) bis 26 % (Dioxan) der Konzentrationen 2020. Ausgenommen ist Trioxan, das bereits 2020 nicht nachweisbar war. Im OGWLu zeigt sich ein ähnliches Bild, mit Ausnahme von Trioxan, das um rd. 50 % höher liegt, weisen die übrigen Parameter nur noch rd. 39 % (AOX) bis 86 % (Mecoprop) der Konzentrationen aus 2020 auf. Die Konzentrationsveränderungen werden als deutliche Hinweise auf den mittelfristig zu erwartenden Konzentrationsrückgang gewertet, der sich aufgrund der hydraulischen Sicherung und der damit verbundenen Kappung eines weiteren Stoff-Nachschubs über den Grundwasserpfad ergibt.

### **2.2.2 Weiterer Grundwasserabstrom am südlichen Rand des Maudacher Bruchs**

Die Messstellengruppe A64 liegt am südlichen Rand des Maudacher Bruch etwa 1,0 km nördlich der ehemaligen BASF-Deponie Maudach in Fließrichtung des Grundwassers. Die Messstellen dieser Gruppe sind in den unterschiedlichen Grundwasserstockwerken vom OGWL (A64I) bis zum Unteren Grundwasserleiter (UGWL) verfiltert und erfassen damit Tiefen zwischen rd. 11 m (A64I) und bis zu rd. 250 m (A64IV) unter Gelände.

AOX, Dioxan und 1,3,5-Trioxan sind im oberen Grundwasserstockwerk (OGWLu) nicht nachweisbar. Mecoprop liegt lediglich im Spurenbereich  $< 0,001$  mg/l (1  $\mu$ g/l) vor. Die Sulfonsäuren sind mit rd. 0,0325 mg/l (32,5  $\mu$ g/l) nachweisbar, einer Konzentration die signifikant geringer als im Hauptschadensbereich ist.

In den Entnahmegrundwasserleitern des Wasserwerkes aus dem MGWL (Tiefenbereiche II und III), am Übergang zum Maudacher Bruch, liegt Trioxan unter der analytischen Bestimmungsgrenze. Dioxan ist im Tiefenbereich III ebenfalls nicht nachweisbar, im Tiefenbereich II wurde eine max. Konzentration von rd. 0,0069 mg/l (6,9  $\mu$ g/l) analysiert. Der AOX wurde lediglich im Tiefenbereich II einmalig (0,04 mg/l) und einmal an der analytischen Bestimmungsgrenze (0,01 mg/l) nachgewiesen. Bei den übrigen Analysen sowie im Tiefenbereich III liegt kein positiver Befund vor. Mecoprop liegt mit einer max. Konzentration von 0,00094 mg/l (0,94  $\mu$ g/l) vor. Im Vergleich zum Hauptschadensbereich bei der ehemaligen BASF-Deponie Maudach sind das weniger als 1 % der Ausgangskonzentration. Die Sulfonsäuren sind im Tiefenbereich II mit max. Konzentrationen von rd. 0,82 mg/l analysiert, im Tiefenbereich III konnten sie nicht nachgewiesen werden.

Insgesamt treten am Übergang von der Frankenthaler Terrasse in das Maudacher Bruch demnach Belastungen aus der ehemaligen Deponie Frigenstraße auf. Aufgrund der langen Grundwasserfließzeiten von einigen Jahrzehnten zwischen der ehemaligen Deponie Frigenstraße und dem Übergang in das Maudacher Bruch, handelt sich dabei um Emissionen, die bereits vor langer Zeit entstanden. Die seit 2019 in Betrieb befindliche hydraulische Sicherung der Schadensquelle kann deshalb nur mit entsprechend langer Übergangszeit in diesem Bereich einen positiven Einfluss auf die Stoffkonzentrationen ausüben. Zum Schutz der Trinkwassergewinnungsbrunnen wurden daher die südlichen Brunnen M6, M7 und M8 der TWL AG im Jahr 2017 und der Brunnen M5 im Jahr 2019 aus der Trinkwasserversorgung genommen und zu Schutzbrunnen umgebaut. Das von Süden in das Maudacher Bruch strömende Grundwasser wird über diese Schutzbrunnen weitestgehend erfasst und an einem weiteren Abströmen zu den Trinkwasserbrunnen gehindert. Das aus den Schutzbrunnen geförderte Grundwasser wird in die städtische Kanalisation abgeleitet und in der Kläranlage der BASF SE gereinigt

In der Kombination der Quellsanierung Grundwasser an der ehemaligen BASF-Deponie Maudach mit der zusätzlichen hydraulischen Sicherung im südlichen Maudacher Bruch kann eine Verfrachtung von Belastungen von der Deponie zu den Trinkwasserbrunnen der TWL AG effektiv verringert werden.

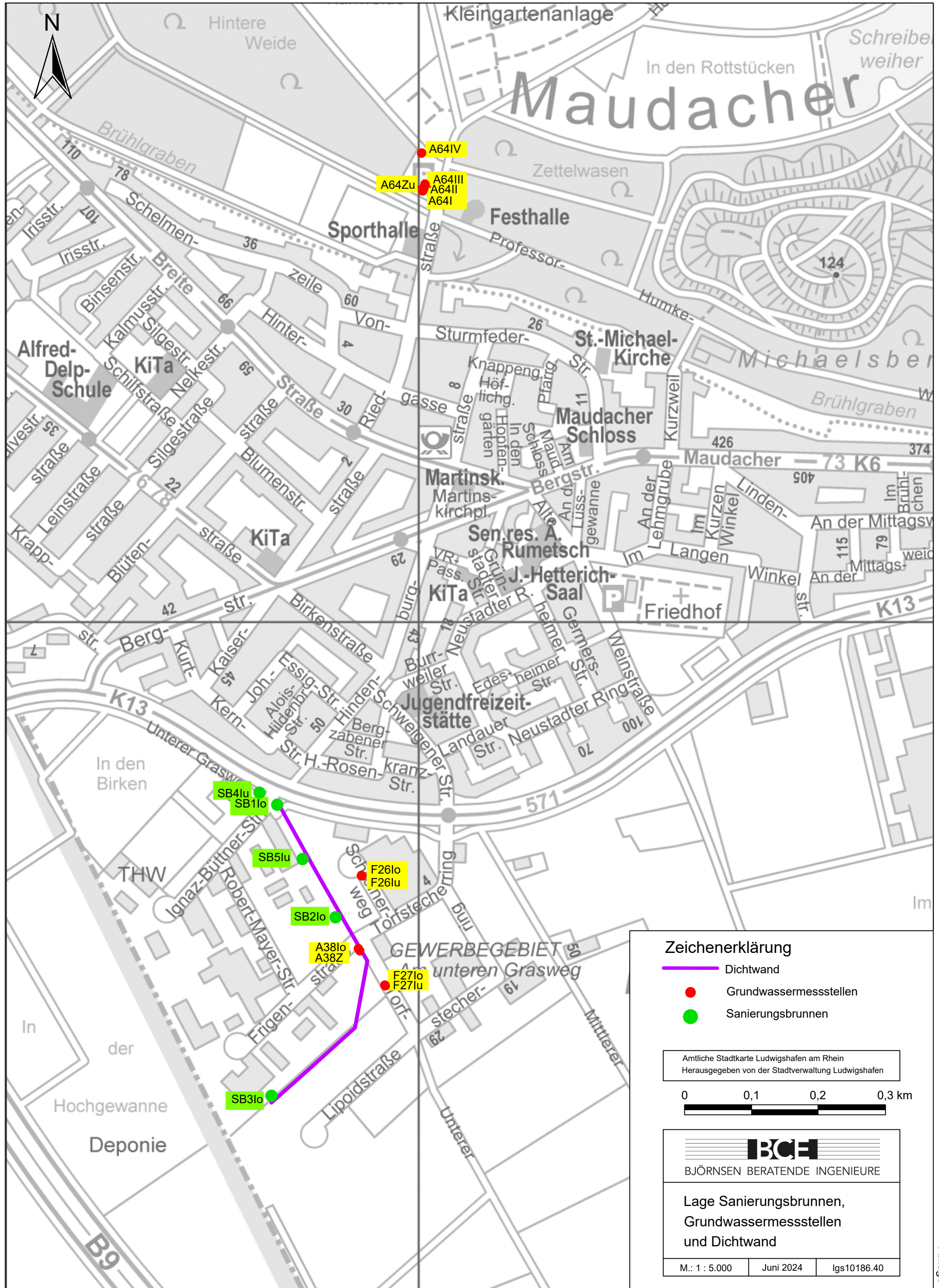
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



ppa. Dipl.-Geol. Armin Bender

#### Anlagen

- Lageplan Sanierungsbrunnen, Grundwassermessstellen und Dichtwand
- Analyseergebnisse Grundwasser 2023 im Abstrom der ehemaligen BASF-Deponie Maudach



		Grundwassermessstellen innerhalb der hydraulischen Sicherung				Grundwassermessstellen, deponienah							
		A38lo		A38Z		F26lo		F26lu		F27lo		F27lu	
		OGWLo		OGWLu		OGWLo		OGWLu		OGWLo		OGWLu	
		21.07.2023	28.11.2023	20.07.2023	24.11.2023	19.07.2023	23.11.2023	20.07.2023	27.11.2023	18.07.2023	17.11.2023	18.07.2023	15.11.2023
Temperatur	°C	14,7	13,6	14,1	13,7	17,8	15,2	14,5	13,6	16,7	16,8	14,4	14,2
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	219	209	164	174,4	177,9	134,5	195,6	175,7	105,1	111	148,8	152,6
Redox-Spannung	+/- mV	225	195	83	121	362	332	197	177	277	107	122	128
Härte in mmol/l	mmol/l		3,96		7,84		4,01		6,38		4,28		7,38
KMNO4 Verbrauch	mg/l		28,1		18,8		11,1		17,4		6,5		6,1
pH-Wert		7,09	7,09	7,08	7,15	7,09	7,21	6,97	7,06	7,05	7,09	7,07	7,11
Sauerstoffgehalt	mg/l	0,8	1,3	< 0,5	< 0,5	1	4,3	< 0,5	< 0,5	1,5	1,5	< 0,5	< 0,5
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l		7,25		8,27		5,41		7,4		6,92		8,02
Ammonium	mg/l		8,47		7,36		4,37		7,67		3,35		1,03
Calcium	mg/l		133		256		135		211		148		249
Kalium	mg/l		187		14,3		33		29,3		23,9		4,5
Magnesium	mg/l		15,6		35,4		15,6		27		14,2		28,3
Natrium	mg/l		146		48,3		97,1		92,6		44,6		34,3
Chlorid	mg/l		101		124		89		128		28		80
Nitrat	mg/l		92		< 5		56		32		46		< 5
Nitrit	mg/l		1,06		< 0,01		0,81		0,02		2,82		< 0,01
Phosphat	mg/l		< 0,1		0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Sulfat	mg/l		420		335		218		337		152		328
Nickel	mg/l		0,027		0,004		0,027		0,017		0,013		< 0,002
Arsen	mg/l		0,008		0,052		0,001		0,006		0,001		0,014
Eisen, gesamt	mg/l		0,35		6,42		0,93		1,37		0,75		3,24
Mangan	mg/l		0,24		1,05		0,55		1,73		0,34		0,84
AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene)	mg/l		0,15		0,04		0,02		0,08		0,02		< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l		11		7,8		5,2		6,3		2,2		1,9
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	0,0231	0,044	0,2168	0,2583	0,0289	0,0048	0,368	0,452	0,0012	0,0013	0,0121	0,0119
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	0,002	0,0064	0,031	0,033	0,0069	0,0023	0,15	0,14	0,0012	0,0013	0,0043	0,0042
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l												
Benzolsulfonsäure	mg/l	0,001	0,0016	0,007	0,0086	0,0014	< 0,001	0,029	0,026	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	0,019	0,014	0,0065	0,0075	0,0067	< 0,001	0,025	0,018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,0017	0,007	0,008	0,0071	0,0014	0,031	0,022	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,0034	0,018	0,023	< 0,001	< 0,001	0,023	0,039	< 0,001	< 0,001	0,0015	0,0014
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,0019	0,0073	0,0082	0,0068	0,0011	0,022	0,027	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	0,0011	0,015	0,14	0,17	< 0,001	< 0,001	0,088	0,18	< 0,001	< 0,001	0,0063	0,0063
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l												
4-Phenolsulfonsäure	mg/l												
Tetrahydrofuran	mg/l	0,0039	0,0028	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Xylole (Summe) einschließlich Ethylbenzol	mg/l		< 0,0002		< 0,0002		< 0,0002		< 0,0002		0,0001		< 0,0002
Benzol-Toluol-Ethylbenzol-Xylole (Summe)	mg/l		0,0003		0,0007		< 0,0004		< 0,0004		0,0003		< 0,0004
Benzol	mg/l		0,0003		0,0007		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Toluol	mg/l		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,0002		< 0,0001
Ethylbenzol	mg/l		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Xylole (Summe)	mg/l		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,0001		< 0,0001
p/m-Xylol	mg/l		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,0001		< 0,0001
o-Xylol	mg/l		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	0,013	0,0097	0,0036	0,0038	0,0047	< 0,001	0,0203	0,0166	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,0013	0,0013	0,0047	< 0,001	0,0053	0,0026	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	0,013	0,0097	0,0023	0,0025	< 0,001	< 0,001	0,015	0,014	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001



		Grundwassermessstellen innerhalb der hydraulischen Sicherung				Grundwassermessstellen, deponienah							
		A38lo		A38Z		F26lo		F26lu		F27lo		F27lu	
		OGWLo		OGWLu		OGWLo		OGWLu		OGWLo		OGWLu	
		21.07.2023	28.11.2023	20.07.2023	24.11.2023	19.07.2023	23.11.2023	20.07.2023	27.11.2023	18.07.2023	17.11.2023	18.07.2023	15.11.2023
Leichtflüchtige chlorierte KW	mg/l		0,019		0,002		0,0009		0,002		0,001		< 0,001
Dichlormethan	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Tetrachlormethan	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Dichlorethan (1,1-)	mg/l		0,019		0,002		0,0009		0,002		0,001		< 0,0005
Dichlorethan (1,2-)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Trichlorethan (1,1,1-)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Trichlorethan (1,1,2-)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Dichlorethen (1,2-cis)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Summe von Tetrachlorethen + Trichlorethen	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Tetrachlorethen (Per-)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Trichlorethen (Tri-)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Vinylchlorid	mg/l	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001	<	0,001
Trichlormethan (Chloroform)	mg/l	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Summe Mono- bis Tri-CL-Benzole	mg/l		0,0002	<	0,00001		0,00002		0,00001		0,00013		< 0,00001
Summe Tetra- bis Hexa-Cl-Benzole	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Dichlorbenzol (1,2-)	mg/l		0,00084		0,00012		0,00007		0,00001		0,00005		< 0,00001
Dichlorbenzol (1,3-)	mg/l		0,00017		0,00002		0,00014		0,00004		0,00004		< 0,00001
Dichlorbenzol (1,4-)	mg/l		0,00025		0,00008		0,00042		0,00013		0,00029		< 0,00001
Hexachlorbenzol	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Monochlorbenzol	mg/l		0,00035		0,00083		0,00062		0,00004		0,00003		< 0,00001
Pentachlorbenzol	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Tetrachlorbenzol (1,2,3(4),5)	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Tetrachlorbenzol (1,2,3,4-)	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Trichlorbenzol (1,2,3-)	mg/l		0,00013	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001		0,00004		< 0,00001
Trichlorbenzol (1,2,4-)	mg/l		0,00007	<	0,00001		0,00002		0,00001		0,00009		< 0,00001
Trichlorbenzol (1,3,5-)	mg/l	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001	<	0,00001
Diethylamin	mg/l	<	0,001	<	0,001	0,0014	0,0013	<	0,001	<	0,001	<	0,001
Bentazon	mg/l	<	0,0001	<	0,0001	<	0,0001	<	0,00005	<	0,00005	<	0,00009
Chloridazon	mg/l		0,00083	<	0,0001		0,00057		0,00035		0,00049		< 0,00002
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l		0,06		0,0016		0,0021		0,0019		0,0045		0,0006
Dichlorprop	mg/l		0,00016	<	0,0001		< 0,00002		< 0,0001		< 0,00002		< 0,00002
Mecoprop	mg/l	0,0023	0,002	0,018	0,037	0,0024	0,0012	0,073	0,062	0,0015	0,00039	0,0016	0,00099
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l		0,00047	<	0,0001		0,00014		0,00012		0,0003		0,00029
Hexachlorcyclohexan, Summe	mg/l		0,00022				0,00039		0,00006		< 0,00001		< 0,00001
Hexachlorcyclohexan, Alpha-	mg/l	<	0,00005				0,00003		0,00001		< 0,00001		< 0,00001
Hexachlorcyclohexan, Beta-	mg/l		0,00022				0,00019		0,00019		< 0,00001		< 0,00001
Hexachlorcyclohexan, Delta-	mg/l	<	0,00005				0,00002		< 0,00001		< 0,00001		< 0,00001
Hexachlorcyclohexan, Gamma-(Lindan)	mg/l	<	0,00005				0,00003		< 0,00001		< 0,00001		< 0,00001
Hexachlorcyclohexan, Epsilon-	mg/l	<	0,00005				0,00012		0,00005		< 0,00001		< 0,00001

Grundwassermessstellen vor dem Maudacher Bruch																
		A64I	A64Zu					A64II				A64III				A64IV
		OGWLu	OZH2					MGWLo				MGWLm				UGWL
		14.11.2023	10.02.2023	29.06.2023	06.10.2023	30.10.2023	09.02.2023	29.06.2023	06.10.2023	27.10.2023	06.02.2023	24.05.2023	28.08.2023	25.10.2023	26.01.2023	
Temperatur	°C	13,7	12,9	14,8	13,8	13,4	12,9	14,6	13,3	13,5	13,4	13,7	14	13,6	17	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	115,6	172,5	170,9	176,8	181,7	156	156,5	166	163,7	42	41,7	42	42,4	42,4	
Redox-Spannung	+/- mV	194														
Härte in mmol/l	mmol/l	4,52				8,16				7,79				1,82		
KMNO4 Verbrauch	mg/l	5,9				10,3				11				6,5		
pH-Wert		7,12	7,14	7,01	7,08	7,14	7,17	7,02	7,1	7,17	7,28	7,28	7,26	7,32	7,93	
Sauerstoffgehalt	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,63				6,91				4,86				4		
Ammonium	mg/l	0,17				1,41				1,08				0,26		
Calcium	mg/l	151				281				270				61,7		
Kalium	mg/l	18,3				5,1				5,3				3,5		
Magnesium	mg/l	18,3				28				25,6				6,7		
Natrium	mg/l	51,8				54				20,4				14,2		
Chlorid	mg/l	74	163	170	177	176	201	228	232	224	8	8	9	8	23	
Nitrat	mg/l	< 5				< 5				< 5				< 5		
Nitrit	mg/l	0,06				< 0,01				< 0,01				< 0,01		
Phosphat	mg/l	< 0,1				0,7				0,6				0,6		
Sulfat	mg/l	155	324	341	354	352	246	270	272	265	6	6	6	5	< 5	
Nickel	mg/l															
Arsen	mg/l															
Eisen, gesamt	mg/l	0,45				11,2				10,4				2,27		
Mangan	mg/l	0,8				0,74				0,67				0,084		
AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene)	mg/l	< 0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	< 0,01	< 0,01	0,04	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	2,4	3,6	3,2	3,6	3,6	4,2	3,2	3,7	3,3	1,9	1,6	1,9	2,1	1,2	
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	0,0325	0,4689	0,5021	0,468	0,4973	0,6455	0,8169	0,8029	0,7433	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	0,026	0,27	0,31	0,27	0,28	0,36	0,49	0,42	0,41	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Benzolsulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,051	0,054	0,051	0,052	0,17	0,19	0,25	0,2	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	0,0014	0,015	0,018	0,013	0,016	0,028	0,034	0,031	0,032	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	0,0022	0,022	0,025	0,02	0,023	0,021	0,026	0,024	0,024	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,014	0,013	0,014	0,017	0,0033	0,0033	0,004	0,0042	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	0,0029	0,028	0,031	0,031	0,03	0,052	0,062	0,062	0,059	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	< 0,001	0,063	0,044	0,063	0,072	0,0036	0,0028	0,0041	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l		0,0059	0,0071	0,006	0,0073	0,0065	0,0088	0,0078	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
4-Phenolsulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0011	< 0,001	< 0,001	0,0011	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Tetrahydrofuran	mg/l	< 0,002				< 0,002				< 0,002				< 0,002		
Xylole (Summe) einschließlich Ethylbenzol	mg/l															
Benzol-Toluol-Ethylbenzol-Xylole (Summe)	mg/l															
Benzol	mg/l															
Toluol	mg/l															
Ethylbenzol	mg/l															
Xylole (Summe)	mg/l															
p/m-Xylol	mg/l															
o-Xylol	mg/l															
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	< 0,001	0,0093	0,0085	0,0092	0,0095	0,0052	0,0068	0,0066	0,0069	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Dioxan (1,4-)	mg/l	< 0,001	0,004	0,0038	0,0039	0,0039	0,0052	0,0068	0,0066	0,0069	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1,3,5-Trioxan	mg/l	< 0,001	0,0053	0,0047	0,0053	0,0056	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Grundwassermessstellen vor dem Maudacher Bruch														
		A64I	A64Zu				A64II				A64III			A64IV
		OGWLu	OZH2				MGWLo				MGWLm			UGWL
		14.11.2023	10.02.2023	29.06.2023	06.10.2023	30.10.2023	09.02.2023	29.06.2023	06.10.2023	27.10.2023	06.02.2023	24.05.2023	28.08.2023	25.10.2023
Leichtflüchtige chlorierte KW	mg/l													
Dichlormethan	mg/l													
Tetrachlormethan	mg/l													
Dichlorethan (1,1-)	mg/l													
Dichlorethan (1,2-)	mg/l													
Trichlorethan (1,1,1-)	mg/l													
Trichlorethan (1,1,2-)	mg/l													
Dichlorethen (1,2-cis)	mg/l													
Summe von Tetrachlorethen + Trichlorethen	mg/l													
Tetrachlorethen (Per-)	mg/l													
Trichlorethen (Tri-)	mg/l													
Vinylchlorid	mg/l													
Trichlormethan (Chloroform)	mg/l													
Summe Mono- bis Tri-CL-Benzole	mg/l													
Summe Tetra- bis Hexa-Cl-Benzole	mg/l													
Dichlorbenzol (1,2-)	mg/l													
Dichlorbenzol (1,3-)	mg/l													
Dichlorbenzol (1,4-)	mg/l													
Hexachlorbenzol	mg/l													
Monochlorbenzol	mg/l													
Pentachlorbenzol	mg/l													
Tetrachlorbenzol (1,2,3(4),5)	mg/l													
Tetrachlorbenzol (1,2,3,4-)	mg/l													
Trichlorbenzol (1,2,3-)	mg/l													
Trichlorbenzol (1,2,4-)	mg/l													
Trichlorbenzol (1,3,5-)	mg/l													
Diethylamin	mg/l	< 0,001				< 0,001				< 0,001			< 0,001	
Bentazon	mg/l					0,00014								
Chloridazon	mg/l					< 0,00002								
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l					0,00053								
Dichlorprop	mg/l					< 0,00002								
Mecoprop	mg/l	0,00057	0,0058	0,0068	0,006	0,0058	0,00094	0,0009	0,00088	0,00073	0,00004	0,00002	0,00002	0,00002
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l					< 0,00005								
Hexachlorcyclohexan, Summe	mg/l													
Hexachlorcyclohexan, Alpha-	mg/l													
Hexachlorcyclohexan, Beta-	mg/l													
Hexachlorcyclohexan, Delta-	mg/l													
Hexachlorcyclohexan, Gamma-(Lindan)	mg/l													
Hexachlorcyclohexan, Epsilon-	mg/l													