

Sehr geehrte Frau Köpke,

absprachegemäß übersende ich Ihnen die aktuellen Untersuchungsergebnisse der am 05./06.09.2018 durchgeföhrten Grundwasserbeprobung. In den beigefügten Tabellen habe ich wieder die Entwicklung der Befunde dargestellt.

Die dem Siedlungsgebiet Hasenkamp/Buschkamp/Heidekamp vorgelagerten Messstellen GWM 15 und 17 zeigen annähernd gleichbleibende Gehalte. Die LHKW-Befunde in den GWM 15 (n.n.) und GWM 17 (2 µg/l) sind als unauffällig zu werten.

Über die Ergebnisse der nächsten Kontrollbeprobung werde ich Sie wie bisher informieren.

Ich bitte Sie als Ansprechpartnerin der Arbeitsgruppe Betroffener Anwohner, die Informationen in geeigneter Form an die betroffenen Anwohner weiterzugeben. Parallel dazu werde ich diese Mitteilung zusammen mit den Anlagen im Internet unter dem Link <https://www.kreis-warendorf.de/unsere-themen/umwelt/grundwasserverunreinigung-ruebesamen/> veröffentlichen und der dort bereits vorhandenen Datensammlung beifügen.

Zur Beantwortung von Fragen stehe ich gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
im Auftrag

Reinhold Klostermann
(Diplom Chemieingenieur)

Kreis Warendorf
Der Landrat
Amt für Umweltschutz
Sachgebiet Bodenschutz, Altlasten und Abgrabungen
Waldenburger Str. 2
48231 Warendorf

Tel. 02581/53-6652
Fax. 02581/53-6699
E-Mail: reinhold.klostermann@kreis-warendorf.de
www.kreis-warendorf.de

Umweltlabor ACB GmbH, Albrecht-Thaer-Straße 14, 48147 Münster

Befund als E-Mail vorab: Reinhold.Klostermann@kreis-warendorf.de

Kreis Warendorf
Amt für Umweltschutz
Herrn Reinhold Klostermann
Waldenburger Str. 2
48231 Warendorf

Ihr Zeichen	Unser Zeichen	Durchwahl	Datum
	193202WG18 - 193218WG18	-228	17.09.2018
		M. Dieckmann	

Durchführung von Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf

Auftragseingang: 06.09.2018
Labornummer: 193202WG18 - 193218WG18

Sehr geehrter Herr Klostermann,

in der Anlage erhalten Sie den Prüfbericht zu der/den oben genannten Probe(n).

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüße
Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
Geschäftsführerin

Anlagen

Prüfbericht: 193202WG18 - 193218WG18

Probenahmeprotokoll

Verteiler

/

Die Feststoffproben werden unsererseits 3 Monate archiviert und dann einer geregelten Entsorgung zugeführt, wenn Sie uns nicht binnen 4 Wochen nach Eingang dieses Schreibens eine andere Nachricht zukommen lassen.

Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Durch die DAkkS nach DIN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Verfahren.

Geschäftsführung: Dipl.-Ing. Hubert Fels; Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann

Prokurst: Dipl.-Geol. Andre Ising

eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188

Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 / BIC: GENODEM1BAU

Sparkasse Münsterland Ost, IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 / BIC: WELADED1MST



Durchführung von Grundwasseruntersuchungen
**Altstandort ehem. Reinigung Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**
17.09.2018
Auftragseingang: 06.09.2018

Probenahme: M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)

Probenahmedatum: 05./06.09.2018

Prüfbeginn: 06.09.2018

Prüfende: 17.09.2018

Prüfbericht
Probenart: Grundwasser

Angaben zum Gefäß: Headspace

Anlage: Probenahmeprotokoll

- Wasser -

Labornummer		193202WG18	193203WG18	193204WG18	193205WG18	193206WG18
Messstelle		GWM 15	GWM 17	GWM 14	GWM 16	GWM 11
Materialart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW)						
DIN EN ISO 10301 (F 4)						
Dichlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
cis-Dichlorethen	µg/L	<1	<1	<1	16	12
Trichlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
Trichlorethen	µg/L	<1	2	<1	124	1
Tetrachlorethen	µg/L	<1	<1	<1	324	1
Summe LCKW	µg/L	n.n.	2	n.n.	463	14
Vinylchlorid *** DIN 38413-P2	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1

Durchführung von Grundwasseruntersuchungen
**Altstandort ehem. Reinigung Rübesamen, Binsenweg/Freiheit-von-Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**
17.09.2018
Auftragseingang: 06.09.2018

Probenahme: M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)

Probenahmedatum: 05./06.09.2018

Prüfbeginn: 06.09.2018

Prüfende: 17.09.2018

Prüfbericht
- Wasser -

Labornummer		193207WG18	193208WG18	193209WG18	193210WG18	193211WG18
Messstelle		GWM 12	GWM 9	GWM 5	GWM 6	DEULA neu
Materialart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser

Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW)
DIN EN ISO 10301 (F 4)

Dichlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
cis-Dichlorethen	µg/L	<1	<1	<1	<1	420
Trichlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlormethan	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1
Trichlorethen	µg/L	<1	2	2	8	267
Tetrachlorethen	µg/L	<1	<1	96	217	648
Summe LCKW	µg/L	n.n.	2	98	225	1335
Vinylchlorid *** DIN 38413-P2	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1

Durchführung von Grundwasseruntersuchungen
**Altstandort ehem. Reinigung Rübesamen, Binsenweg/Freiheit-von-Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**
17.09.2018

 Auftragseingang: 06.09.2018
 Probenahme: M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Probenahmedatum: 05./06.09.2018

 Prüfbeginn: 06.09.2018
 Prüfende: 17.09.2018

Prüfbericht
- Wasser -

Labornummer		193212WG18	193213WG18	193214WG18
Messstelle		GWM 8	GWM 7	GWM 10
Materialart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW)				
DIN EN ISO 10301 (F 4)				
Dichlormethan	µg/L	<1	<1	<1
cis-Dichlorethen	µg/L	220	7	59
Trichlormethan	µg/L	<1	<1	<1
1,1,1-Trichlorethen	µg/L	<1	<1	<1
Tetrachlormethan	µg/L	<1	<1	<1
Trichlorethen	µg/L	4	<1	<1
Tetrachlorethen	µg/L	12	<1	<1
Summe LCKW	µg/L	235	7	59
Vinylchlorid *** DIN 38413-P2	µg/L	<1	<1	<1

* Untersuchung im Unterauftrag; ** Fremdvergabe; *** nicht akkreditierte Prüfmethode/Prüfverfahren


 Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
 Geschäftsführerin

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfmaterialien. Die Veröffentlichung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Umweltlabor ACB GmbH.

 Geschäftsführung: Dipl.-Ing. Hubert Fels; Dipl.-Ing. Melanie Dieckmann
 Prokurst: Dipl.-Geol. Andre Ising
 eingetragen: AG Münster, HRB 2984, Ustr-IdNr: DE 126114056, Steuernummer 337/5902/0188
 Bankverbindungen: Volksbank Baumberge, IBAN: DE 32 4006 9408 0026 8509 00 / BIC: GENODEM1BAU
 Sparkasse Münsterland Ost, IBAN: DE 65 4005 0150 0009 0044 66 / BIC: WELADED1MST


**Durchführung von
 Grundwasseruntersuchungen
 Altstandort ehem. Reinigung
 Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
 Langen-str., Warendorf
 Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193202WG18**

Messstelle **GWM 15**
 Standort Rübesamen Warendorf
 Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 9:15
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf POK	ab POK	
POK über/unter GOK	m	0,65
Pegeltiefe	m	25,34
Entnahmetiefe	m	24,00
Pegelstand vorher	m	4,89
Pegelstand nachher	m	4,91
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach Abpumpmenge	min	10
Pegel erschöpft?	L	120
Entnahme aus dem Anstieg?		nein, normgerechte Probenahme
		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, braun	
Geruch	geruchlos,	
Trübung	keine	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	/	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	17,0	DIN 38404 (C4)
Wassertemperatur	°C	10,9	DIN ISO 27888 (C8)
Leitfähigkeit	µS/cm	610	DIN EN ISO 10523 (C5)
pH-Wert		7,67	DIN EN ISO 5814 (G22)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,05	DIN 38404-C 6
Redoxpotential	mV	185	

Bemerkungen /

Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193203WG18**

Messstelle **GWM 17**
 Standort Rübesamen Warendorf
 Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 9:45
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brunnendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,52
Pegeltiefe	m	24,73
Entnahmetiefe	m	23,00
Pegelstand vorher	m	3,44
Pegelstand nachher	m	3,45
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	farblos,
Geruch	geruchlos,
Trübung	keine
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	18,0	
Wassertemperatur	°C	10,8	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	406	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,74	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	2,03	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	301	DIN 38404-C 6

Bemerkungen /

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193204WG18**

Messstelle **GWM 14**
 Standort Sportplatz BW
 Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 10:20
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brunnendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,6
Pegeltiefe	m	22,81
Entnahmetiefe	m	21,50
Pegelstand vorher	m	3,80
Pegelstand nachher	m	3,95
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	x
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, gelb	
Geruch	schwach, würzig	
Trübung	keine	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	/	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	20,0	DIN 38404 (C4)
Wassertemperatur	°C	11,4	DIN ISO 27888 (C8)
Leitfähigkeit	µS/cm	553	DIN EN ISO 10523 (C5)
pH-Wert		6,43	DIN EN ISO 5814 (G22)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,7	DIN 38404-C 6
Redoxpotential	mV	376	

Bemerkungen /

Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193205WG18**

Messstelle **GWM 16**
 Standort Sportplatz BW
 Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 10:50
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,75
Pegeltiefe	m	27,00
Entnahmetiefe	m	26,00
Pegelstand vorher	m	4,86
Pegelstand nachher	m	4,94
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	farblos,
Geruch	geruchlos,
Trübung	keine
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	20,0	
Wassertemperatur	°C	11,2	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	522	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,71	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,25	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	222	DIN 38404-C 6

Bemerkungen /

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193206WG18**

Messstelle **GWM 11**
 Standort Rand Sportplatz BW
 Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 11:30
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brunnendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf POK	ab POK	
POK über/unter GOK	m	0,54
Pegeltiefe	m	24,04
Entnahmetiefe	m	23,00
Pegelstand vorher	m	4,03
Pegelstand nachher	m	4,05
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach Abpumpmenge	min	115
Pegel erschöpft?	L	120
Entnahme aus dem Anstieg?		nein, normgerechte Probenahme
		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	farblos,
Geruch	geruchlos,
Trübung	keine
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	23,0	
Wassertemperatur	°C	11,9	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	720	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,3	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	2,87	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	343	DIN 38404-C 6

Bemerkungen /

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193207WG18**

Messstelle **GWM 12**
 Standort Rand Sportplatz BW
 Probe Grundwasser
 Tauchpumpe, Akku

Art der Probenahme
 Probenahmedatum 05.09.2018
 Uhrzeit 12:10
 Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
 Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
 Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf POK über/unter GOK	POK	ab POK
Pegeltiefe	m	0,6
Entnahmetiefe	m	25,04
Pegelstand vorher	m	24,00
Pegelstand nachher	m	3,63
Förderleistung	L/min	3,64
Abpumpdauer	min	6,0
Wertekonstanz nach Abpumpmenge	min	20
Pegel erschöpft?	L	120
Entnahme aus dem Anstieg?		nein, normgerechte Probenahme
		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	mittel, gelb
Geruch	schwach, würzig
Trübung	schwach
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	23,0	DIN 38404 (C4)
Wassertemperatur	°C	12,8	DIN ISO 27888 (C8)
Leitfähigkeit	µS/cm	677	DIN EN ISO 10523 (C5)
pH-Wert		7,27	DIN EN ISO 5814 (G22)
Sauerstoffgehalt	mg/L	0,74	DIN 38404-C 6
Redoxpotential	mV	164	

Bemerkungen /

**Durchführung von
 Grundwasseruntersuchungen
 Altstandort ehem. Reinigung
 Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
 Langen-str., Warendorf
 Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018


Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN
 EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193208WG18

Messstelle GWM 9
Standort Sportplatz BW
Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
Probenahmedatum 05.09.2018
Uhrzeit 12:40
Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brunnendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,6
Pegeltiefe	m	22,05
Entnahmetiefe	m	21,00
Pegelstand vorher	m	3,92
Pegelstand nachher	m	3,98
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, grau	
Geruch	geruchlos,	
Trübung	keine	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	/	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	24,0	
Wassertemperatur	°C	11,7	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	430	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		6,9	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	3,36	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	474	DIN 38404-C 6
Bemerkungen	/		

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193209WG18

Messstelle GWM 5
Standort Altstandortgelände DOKR
Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Grundfos
Probenahmedatum 05.09.2018
Uhrzeit 13:30
Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
Wetter: PN-TAG sonnig, trocken
Wetter: Vortag wechselhaft, trocken

Brundendurchmesser	mm	125
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	-0,13
Pegeltiefe	m	15,73
Entnahmetiefe	m	14,50
Pegelstand vorher	m	3,30
Pegelstand nachher	m	3,42
Förderleistung	L/min	12,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	20
Abpumpmenge	L	240
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, grau	
Geruch	schwach, würzig	
Trübung	keine	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	/	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	25,0	
Wassertemperatur	°C	12,0	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	711	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		6,71	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	0,47	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	107	DIN 38404-C 6
Bemerkungen	/		

Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf



07.09.2018

Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer **193210WG18**

Messstelle **GWM 6**
 Standort **Parkplatz DOKR**
 Probe **Grundwasser**

Art der Probenahme **Tauchpumpe, Akku**
 Probenahmedatum **05.09.2018**
 Uhrzeit **14:15**
 Probenehmer **M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)**
 Wetter: PN-TAG **sonnig, trocken**
 Wetter: Vortag **wechselhaft, trocken**

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	1,04
Pegeltiefe	m	16,60
Entnahmetiefe	m	15,50
Pegelstand vorher	m	4,65
Pegelstand nachher	m	4,71
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	farblos,
Geruch	geruchlos,
Trübung	keine
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	25,0	
Wassertemperatur	°C	13,3	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	798	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,29	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,02	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	258	DIN 38404-C 6
Bemerkungen		/	

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193211WG18

Messstelle DEULA neu

Standort DEULA

Probe Grundwasser

Art der Probenahme Schöpfprobe, Stichprobe

Probenahmedatum 06.09.2018

Uhrzeit 9:30

Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)

Wetter: PN-TAG wechselhaft, trocken

Wetter: Vortag sonnig, trocken

Brunnendurchmesser mm 125

Pegeldaten bezogen auf POK ab POK

POK über/unter GOK m 0,42

Pegeltiefe m 17,58

Entnahmetiefe m n. b.

Pegelstand vorher m n. b.

Pegelstand nachher m n. b.

Förderleistung L/min n. b.

Abpumpdauer min n. b.

Wertekonstanz nach min n. b.

Abpumpmenge L n. b.

Pegel erschöpft? /

Entnahme aus dem Anstieg?

Organoleptische Prüfung:

Farbe farblos,

Geruch geruchlos,

Trübung keine

Schwimmstoffe /

Schaumbildung /

Sonstiges /

Vorortparameter:

Lufttemperatur °C 20,0

DIN 38404 (C4)

Wassertemperatur °C 12,5

DIN ISO 27888 (C8)

Leitfähigkeit µS/cm 828

DIN EN ISO 10523 (C5)

pH-Wert 7,49

DIN EN ISO 5814 (G22)

Sauerstoffgehalt mg/L 2,56

DIN 38404-C 6

Redoxpotential mV 159

Bemerkungen betriebseigene Pumpe fix eingebaut, PN aus kontinuierlichem Förderstrom

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193212WG18

Messstelle	GWM 8
Standort	DEULA
Probe	Grundwasser

Art der Probenahme	Tauchpumpe, Akku
Probenahmedatum	06.09.2018
Uhrzeit	10:30
Probenehmer	M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
Wetter: PN-TAG	wechselhaft, trocken
Wetter: Vortag	sonnig, trocken

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	-0,06
Pegeltiefe	m	20,65
Entnahmetiefe	m	19,50
Pegelstand vorher	m	3,58
Pegelstand nachher	m	3,64
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
PEGEL erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	farblos,
Geruch	geruchlos,
Trübung	keine
Schwimmstoffe	/
Schaumbildung	/
Sonstiges	/

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	18,0	
Wassertemperatur	°C	12,6	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	604	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,16	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	2,15	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	166	DIN 38404-C 6
Bemerkungen		/	

Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf

07.09.2018


Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193213WG18

Messstelle GWM 7
Standort DEULA
Probe Grundwasser
 Tauchpumpe, Akku

Art der Probenahme
Probenahmedatum 06.09.2018
Uhrzeit 11:15
Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
Wetter: PN-TAG wechselhaft, trocken
Wetter: Vortag sonnig, trocken

Brunnendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,84
Pegeltiefe	m	19,05
Entnahmetiefe	m	18,00
Pegelstand vorher	m	6,59
Pegelstand nachher	m	6,60
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	n. b.
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, grau	
Geruch	geruchlos,	
Trübung	keine	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	zu Beginn eingetrübt, mittel grau	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	20,0	
Wassertemperatur	°C	11,4	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	482	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		5,81	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,69	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	434	DIN 38404-C 6

Bemerkungen /

**Durchführung von
Grundwasseruntersuchungen
Altstandort ehem. Reinigung
Rübesamen, Binsenweg/Freiherr-von-
Langen-str., Warendorf
Kreis Warendorf, Warendorf**

07.09.2018



Probenahmeprotokoll

Probenahme erfolgte gemäß: DIN 38402-A 13, DIN EN ISO 5667-1, DWA-A 909, DVWG W 112 (A)

Labornummer 193214WG18

Messstelle GWM 10
Standort Rand Ackerfläche DEULA
Probe Grundwasser

Art der Probenahme Tauchpumpe, Akku
Probenahmedatum 06.09.2018
Uhrzeit 11:50
Probenehmer M. Fiebig (Umweltlabor ACB GmbH)
Wetter: PN-TAG wechselhaft, trocken
Wetter: Vortag sonnig, trocken

Brundendurchmesser	mm	50
Pegeldaten bezogen auf	POK	ab POK
POK über/unter GOK	m	0,3
Pegeltiefe	m	19,60
Entnahmetiefe	m	18,50
Pegelstand vorher	m	3,75
Pegelstand nachher	m	3,86
Förderleistung	L/min	6,0
Abpumpdauer	min	20
Wertekonstanz nach	min	20
Abpumpmenge	L	120
Pegel erschöpft?		nein, normgerechte Probenahme
Entnahme aus dem Anstieg?		/

Organoleptische Prüfung:

Farbe	schwach, grau, braun	
Geruch	schwach, erdig	
Trübung	schwach	
Schwimmstoffe	/	
Schaumbildung	/	
Sonstiges	/	

Vorortparameter:

Lufttemperatur	°C	20,0	
Wassertemperatur	°C	11,8	DIN 38404 (C4)
Leitfähigkeit	µS/cm	579	DIN ISO 27888 (C8)
pH-Wert		7,38	DIN EN ISO 10523 (C5)
Sauerstoffgehalt	mg/L	1,57	DIN EN ISO 5814 (G22)
Redoxpotential	mV	246	DIN 38404-C 6
Bemerkungen	/		

**Gesundheitliche Bewertung von leichtflüchtigen
Chlorkohlenwasserstoffen (LCKW) im Grundwasser
im Hinblick auf verschiedene Nutzungen des Grundwassers**

Gutachterliche Stellungnahme

Auftraggeber: Kreis Warendorf, Amt für Umweltschutz
Waldenburger Straße 2
48231 Warendorf

Gutachter: Professor Dr. Ulrich Ewers
Sachverständiger für Toxikologie und Umwelthygiene
Graf-Luckner-Höhe 17
45239 Essen

Seitenzahl: 16

Anlage: Übersichtskarte mit schematischer Darstellung der Ausdehnung
der Grundwasserverunreinigung und der Lage der betroffenen
Siedlungsgebiete, der Grundwassermessstellen und der
Sanierungsbrunnen

Datum: 14.08.2018

1. Ausgangssituation und Fragestellung

Die Chemische Reinigung Rübesamen wurde von 1949 bis August 2003 am Standort Binsenweg 2 in 48231 Warendorf betrieben. Von 1954 bis 1994 wurde Tetrachlorethen als Reinigungsmittel eingesetzt.

Auf Initiative der Gebrüder Rübesamen wurden in den Jahren 1999 und 2000 Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen in Form einer Bodenluftabsaugung auf dem Betriebsgelände durchgeführt. Hinweise auf eine Schadstoffausbreitung außerhalb des Betriebsgeländes lagen nicht vor.

Mit Bescheid der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Warendorf vom 27.12.2000 wurden die auf dem Gelände verbliebenen Restbelastungen bodenschutzrechtlich bewertet und regelmäßige Grundwasserkontrollen angeordnet.

Im Jahre 2003 ergaben sich bei der Auswertung des Grundwassermanagements erste Hinweise auf eine evtl. umfangreichere Grundwasserbelastung, woraufhin vom Kreis Warendorf weitere Untersuchungen angeordnet wurden. Dabei wurde die Verunreinigung des Grundwassers durch Tetrachlorethen und andere leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW) auch unter Grundstücken, die südwestlich des Altstandortgeländes Rübesamen liegen, bestätigt. Durch weitere Untersuchungen zur räumlichen Eingrenzung der Grundwasserbelastung wurde nachgewiesen, dass sich die LCKW im Grundwasser bis unter das Wohngebiet „An der Tönneburg“ ausgebreitet hatten. Die betroffenen Bewohner wurden im März 2006 über die Grundwasserbelastung informiert. Die noch über einen eigenen Trinkwasserbrunnen verfügenden Grundstücke wurden an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen.

Durch weitere Untersuchungen des Grundwasserabstroms wurde festgestellt, dass die LCKW-Verunreinigungen sich mit der Grundwasserfließrichtung nach Südwesten bis vor das Wohngebiet „Hasenkamp-Buschkamp-Heidekamp“ ausgebreitet hatten. In der als Anlage beigefügten Übersichtskarte ist die derzeitige Lage des verunreinigten Grundwasserkörpers schematisch dargestellt. In der Karte kenntlich gemacht sind weiterhin die beiden betroffenen Wohngebiete und das Altstandortgelände.

Da im Wohngebiet „Hasenkamp-Buschkamp-Heidekamp“ die meisten Grundstücke über eigene Trinkwasserbrunnen verfügen und die weitere Ausbreitung der LCKW-Verunreinigungen nach Südwesten zu besorgen war, wurden auch diese Grundstücke zur Verhinderung einer Gefährdung der Bewohner bis September 2015 an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen.

Im Jahre 2014 wurde die mit Landesmitteln geförderte Sanierung der LCKW-Grundwasser-Verunreinigung ausgeschrieben, beauftragt und als Pump-and-Treat-Maßnahme im Juli 2014 in Betrieb genommen. Bis heute wird das verunreinigte Grundwasser über 3 Sanierungsbrunnen (siehe Übersichtskarte) gefördert, durch eine Aktivkohlefilteranlage gereinigt und danach in den Ortsteinbach eingeleitet. Die Lage des belasteten Grundwasserkörpers und die Entwicklung der LCKW-Konzentrationen im Grundwasser werden durch regelmäßige

Untersuchungen an den Grundwassermessstellen (siehe Lageplan der Grundwassermessstellen) überwacht. Durch die laufenden Maßnahmen wurde eine weitere Ausbreitung der LCKW-Schadstoffe bis in das Wohngebiet „Hasenkamp – Buschkamp - Heidekamp“ bisher verhindert.

Auf den meisten Grundstücken der betroffenen Wohngebiete „An der Tönneburg“ und „Hasenkamp-Buschkamp-Heidekamp“ befinden sich Gartenbrunnen, aus denen Grundwasser zur Bewässerung von Rasenflächen und Gartenbeeten sowie auch zur Befüllung von Planschbecken entnommen werden kann.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Kreis Warendorf den Unterzeichner, eine gesundheitliche Bewertung dieser Arten der Nutzung des durch LCKW verunreinigten Grundwassers vorzunehmen. Im Einzelnen soll Stellung genommen werden zu folgenden Fragen:

- a) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Gemüsebeeten verwendet werden?
- b) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Obststräuchern und Obstbäumen verwendet werden?
- c) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Rasenflächen verwendet werden?
- d) Kann das Grundwasser zur Befüllung von Planschbecken verwendet werden?

2. Im Grundwasser festgestellte LCKW

Im Auftrag des Kreises Warendorf wurden zuletzt am 5. Juni 2018 aus 12 Grundwassermessstellen, die südwestlich des Standortes der ehemaligen Chemischen Reinigung Rübesamen im Bereich der festgestellten Grundwasserverunreinigung liegen, Grundwasserproben entnommen und auf LCKW untersucht. Die Probenahmen und Analysen wurden von der Umweltlabor ACB GmbH, Münster, durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen geben ein aktuelles Bild des derzeitigen Standes der LCKW-Konzentrationen im Bereich des verunreinigten Grundwasserkörpers und damit auch in dem Bereich des bereits von LCKW-belastetem Grundwasser durchströmten Wohngebiets „An der Tönneburg“.

Die mit 1207 µg/l höchste LCKW-Konzentration wurde an der Messstelle auf dem Grundstück des Bildungszentrums der DEULA Westfalen-Lippe GmbH festgestellt. Neben Tetrachlorethen (548 µg/l) wurden in der Grundwasserprobe auch Trichlorethen (348 µg/l) und cis-1.2-Dichlorethen (311 µg/l) nachgewiesen. Es handelt sich hierbei um Abbauprodukte des Tetrachlorethens. Vinylchlorid wurde an keiner der untersuchten Messstellen nachgewiesen.

Die mit 623 µg/l zweithöchste LCKW-Konzentration wurde im südwestlichen Bereich des Sportplatzes der Bundeswehr festgestellt (Messstelle 16). Neben Tetrachlorethen (437 µg/l) wurden auch hier die Abbauprodukte Trichlorethen (173 µg/l) und cis-1.2-Dichlorethen (13 µg/l) nachgewiesen.

An den Messstellen 15 und 17, die sich unmittelbar nördlich des Wohngebietes „Hasenkamp - Buschkamp - Heidekamp“ befinden, konnten LCKW im Grundwasser nur in der Messstelle 17 in geringer Konzentration von 2 µg/l festgestellt werden. Bei Einstellung der laufenden

Pump-and-Treat-Maßnahme ist davon auszugehen, dass sich die dann noch im Grundwasser vorhandenen LCKW mit der nach Südwesten gerichteten Grundwasserfließrichtung auch unter dem Wohngebiet „Hasenkamp - Buschkamp - Heidekamp“ ausbreiten werden.

In 3 der 12 untersuchten Grundwasserproben konnten keine LCKW nachgewiesen werden.

Auf der Grundlage der Untersuchungsbefunde aus den Jahren 2017 und 2018 sind im verunreinigten Grundwasserkörper für die nachstehenden Parameter folgende Höchstwerte (gerundet) anzunehmen:

Tetrachlorethen	550 µg/l
Trichlorethen	350 µg/l
cis-Dichlorethen	350 µg/l
Vinylchlorid	1 µg/l
Summe alle LCKW	1200 µg/l

Bei den nachfolgenden Aussagen und Bewertungen zur Nutzung des verunreinigten Grundwassers wurden diese Maximalwerte berücksichtigt.

3. Physikalisch-chemische Eigenschaften der LCKW und deren Verhalten in der Umwelt

Bei den im Grundwasser festgestellten LCKW handelt es sich um leichtflüchtige Verbindungen, d.h. um Substanzen, die schon bei Temperaturen von 10 – 20 °C leicht verdampfen. Auch aus verdünnten wässrigen Lösungen verdampfen LCKW relativ schnell. Je höher die Temperatur des Wassers ist, desto schneller verdampfen sie.

Ein Maß für die Flüchtigkeit einer Substanz ist deren Dampfdruck. Nachfolgend sind die Dampfdrücke für einige LCKW sowie für Wasser aufgeführt; die Angaben in hecto Pascal (hPa) beziehen sich auf eine Temperatur von 20 °C:

- Wasser 17,5 hPa
- Tetrachlorethen: 19,4 hPa
- Trichlorethen: 78 hPa
- cis-Dichlorethen: 216 hPa
- Vinylchlorid 3300 hPa.

Die Angaben zeigen, dass Tetrachlorethen flüchtiger ist als Wasser, und dass die Flüchtigkeit mit abnehmender Zahl der Chloratome im Molekül stark ansteigt.

Eine weitere bedeutsame Eigenschaft der LCKW ist, dass sie alle Arten von Fetten und Ölen lösen können. Aus diesem Grund werden LCKW wie z.B. Tetrachlorethen in großem Umfang in der Textilreinigung sowie als Lösemittel für Fette und Öle in Industrie und Gewerbe eingesetzt.

LCKW sind nicht mit Wasser mischbar, weisen dennoch aber eine gewisse Wasserlöslichkeit auf. Die Löslichkeit von Tetrachlorethen in Wasser beträgt bei 20 °C 160 mg/l, die Wasserlöslichkeit von Trichlorethen 1000 mg/l, und die von cis-Dichlorethen 600 - 800 mg/l.

Da LCKW unpolare Verbindungen sind, werden sie von Boden- und Sandpartikeln nicht adsorbiert. Aufgrund dieser Eigenschaft sowie auch aufgrund ihrer wenn auch geringen Wasserlöslichkeit weisen LCKW eine hohe Mobilität im Boden und Grundwasser auf.

Im Boden und Grundwasser findet teilweise ein Abbau von Tetrachlorethen statt. Durch Abspaltung eines Chloratoms entsteht zunächst Trichlorethen, durch Abspaltung eines weiteren Chloratoms cis-1,2-Dichlorethen. Als weiteres Abbauprodukt entsteht das extrem flüchtige Vinylchlorid. Bis heute ist nicht geklärt, ob es sich hierbei um einen biotischen oder abiotischen Abbau handelt.

Untersuchungen zeigen, dass unpolare und lipophile Schadstoffe im Boden nicht oder nur in sehr geringem Maße über die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden und sich daher nicht in den verzehrbaren Anteilen von Gartenpflanzen anreichern. Es ist davon auszugehen, dass dies auch für LCKW gilt*). Eine Anreicherung von Tetrachlorethen oder anderen LCKW in den verzehrbaren Teilen von Gartenpflanzen ist daher nicht zu erwarten.

*) Diese Aussage beruht auf zahlreichen Untersuchungen über die Aufnahme von mittel- und schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus dem Boden in essbare Gartenpflanzen und Feldfrüchte (Getreide, Gras). Als wesentliches Ergebnis dieser Untersuchungen kann festgestellt werden, dass die Kontamination der verzehrbaren Anteile ganz überwiegend durch sedimentierenden Luftstaub erfolgt und nur zu einem sehr geringen und kaum messbaren Anteil durch Aufnahme der Stoffe über die Wurzeln aus dem Boden. Lediglich in den äußeren Schichten und in Schalen von Wurzelgemüsearten konnten geringe Mengen dieser Stoffe nachgewiesen werden. Für LCKW wie Tetrachlorethen, Trichlorethen u.a. liegen dagegen nur sehr wenige Untersuchungsergebnisse vor. Die hier getroffene Aussage beruht auf einem Analogieschluss, dass LCKW als lipophile Stoffe sich im System - Wurzel - Boden - Pflanze ähnlich verhalten wie mittel- und schwerflüchtige lipophile organische Verbindungen. Die Aussage wird des Weiteren gestützt durch eine fachlich begründete Einschätzung der US-amerikanischen Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), die Gartengrundstücke im US-Bundesstaat Wisconsin zu beurteilen hatte, deren Böden durch Rückstände einer Chemisch-Reinigung extrem stark mit Tetrachlorethen verunreinigt waren (höchste festgestellte Tetrachlorethen-Konzentration im Boden: 130 mg/kg; höchste festgestellte Tetrachlorethen-Konzentration in der Bodenluft: > 2000 mg/m³). Es wurden die verzehrbaren Anteile von 32 Proben verschiedener Wurzelgemüse- und Blattgemüsearten auf Tetrachlorethen untersucht. In keiner Probe konnte Tetrachlorethen nachgewiesen werden. Die Beurteilung durch die ATSDR lautet wie folgt: "Overall, the evidence from this site and from related studies does not indicate that people consuming garden plants from this location would have any exposures constituting a health concern."

4. Aufnahme von Tetrachlorethen beim Menschen

Aufnahme durch Einatmung

Im industriellen und gewerblichen Bereich steht die inhalative Aufnahme im Vordergrund. Der Übergang von Tetrachlorethen aus der Atemluft ins Blut erfolgt sehr rasch und effektiv. Für den industriellen und gewerblichen Bereich gilt in Deutschland seit September 2017 ein Arbeitsplatzgrenzwert von 10 ppm, entsprechend 69 mg/m³, als Mittelwert über eine Arbeitsschicht (8 Stunden).

Im näheren Umfeld von Chemisch-Reinigungen wurden in den vergangenen Jahren auch erhöhte Tetrachlorethen-Konzentrationen in Wohnräumen festgestellt. Im Zusammenhang mit Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch Tetrachlorethen wurden erhöhte Tetrachlorethen-Konzentrationen des Weiteren auch in Kellerräumen und Souterrain-Wohnungen gemessen.

Aufnahme durch Verschlucken

Bei Verzehr von Tetrachlorethen-haltigem Wasser steht die orale Exposition (Aufnahme von Tetrachlorethen durch Verschlucken) im Vordergrund.

Aufnahme über die Haut

Bei Hautkontakt mit Tetrachlorethen oder Tetrachlorethen-haltigen Materialien kann es neben der inhalativen Aufnahme zusätzlich auch zu einer relevanten Aufnahme von Tetrachlorethen über die Haut kommen. Es ist davon auszugehen, dass Tetrachlorethen ebenso wie andere lipophile Stoffe über die Haut gut resorbiert wird.

5. Was passiert, wenn Tetrachlorethen in den menschlichen Körper gelangt?

Der mit Abstand größte Teil der Menge an Tetrachlorethen, die in den Blutkreislauf gelangt, wird unverändert über die Lunge abgeatmet. Ein geringer Anteil der in den Blutkreislauf aufgenommenen Dosis wird verstoffwechselt. Dabei entstehen reaktive Metaboliten, die für verschiedene toxische Effekte verantwortlich gemacht werden. Bei bestimmten Versuchstierarten (Mäuse, Ratten) wird ein wesentlich größerer Anteil von Tetrachlorethen verstoffwechselt als beim Menschen. Die bei tier-experimentellen Untersuchungen festgestellten Befunde sind daher nicht unmittelbar auf den Menschen übertragbar.

Aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften kann Tetrachlorethen Zellmembranen und auch die Blut-Hirn-Schranke leicht durchdringen. Bei chronischer Exposition kann es auch zu einer Anreicherung in fetthaltigem Gewebe (u.a. Gehirn, Nervenzellen und Nervenfasern) kommen. Aus diesem Grund sind neurotoxische Effekte die frühesten biologischen Wirkungen einer Exposition gegenüber Tetrachlorethen. Die Wirkungen, die nach Beendigung der Exposition wieder abklingen und insoweit reversibel sind, sind: Verlängerung der Reaktionszeit, Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen, Schläfrigkeit und Benommenheit. In

den meisten Studien wurden Wirkungen dieser Art erst bei inhalativer Exposition gegenüber Tetrachlorethen-Konzentrationen von mehr als 20 mg/m³ festgestellt.

6. Grenzwerte und Richtwerte für Tetrachlorethen

Trinkwasser und Wasser für den menschlichen Gebrauch

Nach der Trinkwasserverordnung gilt für die Summenkonzentration von Tetrachlorethen und Trichlorethen im Trinkwasser ein Grenzwert von 10 µg/l. Trinkwasser im Sinne der Verordnung ist „alles Wasser, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen und Getränken oder insbesondere zu den folgenden anderen häuslichen Zwecken bestimmt ist:

- Körperpflege und -reinigung,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln in Berührung kommen,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen.“

Der in der Trinkwasserverordnung festgelegte Grenzwert für die Summenkonzentration von Tetrachlorethen und Trichlorethen ist kein toxikologisch begründeter Wert, sondern als Vorsorgewert einzustufen.

Die WHO empfiehlt für Tetrachlorethen im Trinkwasser einen toxikologisch begründeten „Guideline Value“ (Richtwert) von 40 µg/l (WHO 2011). Der Richtwert beruht auf der Annahme einer lebenslangen Trinkwasseraufnahme von 2 Litern pro Tag und einer 10%igen Ausschöpfung der aus toxikologischer Sicht duldbaren täglichen Aufnahme von Tetrachlorethen über das Medium Trinkwasser.

Der v.g. WHO-Richtwert ist ein wissenschaftlich begründeter Beurteilungswert, welcher den Staaten der Welt als Grundlage für die Festlegung nationaler Grenzwerte dienen soll. Den Staaten steht es frei, auch niedrigere Grenzwerte festzulegen. Für das behördliche Handeln in Deutschland ist der gesetzlich festgelegte Grenzwert der Trinkwasserverordnung maßgeblich.

Innenraumluft

Für bewohnte Innenräume empfiehlt die WHO einen toxikologisch begründeten „Guideline value“ (Richtwert) von 250 µg/m³ als Jahresmittelwert (WHO, 2010).

Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes hat für Tetrachlorethen folgende Richtwerte festgelegt:

- Richtwert I: 0,1 mg/m³ das entspricht 100 µg/m³
- Richtwert II: 1 mg/m³ das entspricht 1000 µg/m³

Der Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogen begründeter Wert, der auf Basis von toxikologischen und epidemiologischen Untersuchungen zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren abgeleitet wurde. Er stellt die Konzentration eines

Stoffes dar, bei deren Überschreitung bei Daueraufenthalt in entsprechend belasteten Räumen für besonders empfindliche Personen eine gesundheitliche Gefährdung resultieren kann und insoweit Handlungsbedarf besteht. Die Ableitung des Richtwerts II für Tetrachlorethen basiert auf dem Auftreten von subklinischen, symptomlosen nephrotoxischen Effekten, die nach langjähriger inhalativer Exposition gegenüber hohen Tetrachlorethen-Konzentrationen auftreten können.

Der Richtwert I (RW I) wird durch Division des RW II durch den Faktor 10 gebildet und kennzeichnet die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger kontinuierlicher Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, hygienisch unerwünschten Belastung verbunden.

Die Geruchsschwelle von Tetrachlorethen wird mit 34,5 mg/m³, in einer anderen Quelle mit 8 mg/m³ angegeben.

Grundsätzlich können LCKW aufgrund ihrer hohen Dampfdrücke aus dem Grundwasser in die Bodenluft übergehen, welche durch Risse und Undichtigkeiten im Fundament und in den Kelleraußenwänden in das Innere von Häusern gelangen kann. Welche Raumluft-konzentrationen dabei auftreten, hängt von den LCHKW-Konzentrationen im Grundwasser, von den Bodenverhältnissen, von der Dichtigkeit des Fundaments des Hauses und von der Häufigkeit und Intensität der Lüftung des jeweiligen Raumes ab. Allgemeine Voraussagen sind nicht möglich.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass bereits im Jahre 2008 in Kellerräumen von zwei Wohnhäusern im Wohngebiet „An der Tönneburg“ Raumluftmessungen auf Tetrachlorethen durchgeführt wurden (Bericht der Wessling Beratende Ingenieure GmbH vom 15.02.2008; S. 29 ff). Dieses Wohngebiet war schon damals von der Grundwasserbelastung mit LCKW-Konzentrationen von mehr als 1000 µg/l betroffen. In einem der beiden Wohnhäuser wurde in der Kellerraumluft eine Tetrachlorethen-Konzentration von 0,13 µg/m³, die als sehr gering einzustufen ist, festgestellt. In dem anderen Wohnhaus konnte kein Tetrachlorethen in der Kellerraumluft nachgewiesen werden. Die gemessenen Raumluftkonzentrationen liegen weit unterhalb des Innenraumluft-Richtwertes I von 100 µg/m³, der für bewohnte Räume gilt, jedoch nicht auf Kellerräume anzuwenden ist, in denen sich Menschen nur sporadisch oder kurzzeitig aufhalten.

Nach Auffassung des Unterzeichners und auch nach den Erfahrungen in ähnlich gelagerten Schadensfällen ist es unwahrscheinlich, dass in Keller- und Wohnräumen von weiteren Wohnhäusern der Siedlung „An der Tönneburg“ und - nach Abschaltung der pump-and-treat-Maßnahme - in Wohnhäusern der Siedlung „Hasenkamp – Buschkamp – Heidekamp“ Tetrachlorethen-Konzentrationen oberhalb des Innenraumluft-Richtwertes I auftreten.

7. Grenz- und Richtwerte für Trichlorethen, cis-Dichlorethen und Vinylchlorid

Bei der Messkampagne im Juni 2018 wurde an 6 Messstellen Trichlorethen, an 5 Messstellen cis-Dichlorethen sowie an keiner Messstelle Vinylchlorid im Grundwasser nachgewiesen. Bei früheren Grundwasseruntersuchungen wurde Vinylchlorid nur einmalig in zwei Grundwassermessstellen im Februar 2017 mit Gehalten von 2 bzw. 3 µg/l festgestellt. In allen vorherigen und nachfolgend durchgeföhrten Grundwasseruntersuchungen konnte Vinylchlorid nicht nachgewiesen werden.

Die höchsten Konzentrationen von Trichlorethen (348 µg/l) und cis-Dichlorethen (311 µg/l) wurden bei der Grundwasseruntersuchung im Juni 2018 an der Messstelle „DEULA neu“ festgestellt. An den Messstellen 8 und 10 ist cis-Dichlorethen die Hauptkomponente der im Grundwasser festgestellten LCKW. Wie bereits ausgeführt sind Trichlorethen, cis-Dichlorethen und Vinylchlorid Abbauprodukte des Tetrachlorethen im Grundwasser.

In den folgenden Abschnitten sind einige Angaben zur gesundheitlichen Bewertung von Trichlorethen, cis-Dichlorethen und Vinylchlorid und zu den für diese Stoffe festgelegten Beurteilungswerten zusammengestellt.

Trichlorethen

Trichlorethen ist deutlich flüchtiger als Tetrachlorethen, weist ansonsten aber physikalisch-chemische Eigenschaften auf, die denen von Tetrachlorethen sehr ähnlich sind. Die Substanz wird sehr leicht durch Einatmung, Verschlucken und durch Hautkontakt in den Blutkreislauf aufgenommen. Im Unterschied zu Tetrachlorethen wird Trichlorethen im menschlichen Organismus in größerem Ausmaß verstoffwechselt. Die Hauptstoffwechselprodukte sind Trichlorethanol und Trichloressigsäure. Da im Zuge der Verstoffwechselung reaktive Stoffe entstehen, die mit biologisch wichtigen Molekülen reagieren und deren Funktion beeinträchtigen können, ist Trichlorethen stärker toxisch als Tetrachlorethen. Die Entstehung von Tumoren und Missbildungen, die im Rahmen von Tierexperimenten bei Verabreichung hoher Dosen von Trichlorethen festgestellt wurden, werden auf die Wirkungen dieser reaktiven Zwischenprodukte zurückgeführt. Eine krebszeugende Wirkung von Trichlorethen beim Menschen konnte bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden. Dennoch gehen regulatorische Instanzen und Gremien davon aus, dass die Einatmung von Trichlorethen über viele Jahre und Jahrzehnte hinweg auch beim Menschen Krebserkrankungen hervorrufen kann.

Ähnlich wie bei Tetrachlorethen sind neurotoxische Effekte die frühesten biologischen Wirkungen einer Exposition gegenüber Trichlorethen. Die Wirkungen, die nach Beendigung der Exposition wieder abklingen und insoweit reversibel sind, sind: Verlängerung der Reaktionszeit, Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen, Schläfrigkeit und Benommenheit. Wirkungen dieser Art wurden bei inhalativer Exposition gegenüber Trichlorethen-Konzentrationen von mehr als 20 mg/m³ festgestellt.

Die WHO empfiehlt für Trichlorethen im Trinkwasser einen toxikologisch begründeten „Guideline Value“ (Leitwert) von 20 µg/l (WHO 2017). Der Richtwert beruht auf der Annahme

einer lebenslangen Trinkwasseraufnahme von 2 Litern pro Tag und einer 50%igen Ausschöpfung der aus toxikologischer Sicht duldbaren täglichen Aufnahmemenge von Trichlorethen über das Medium Trinkwasser.

Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung bezieht sich auf die Summenkonzentration von Tetrachlorethen und Trichlorethen im Trinkwasser. Ein separater Grenzwert für Trichlorethen existiert nicht.

Die Bewertung von Trichlorethen in der Innenraumluft erfolgt anhand von sog. risiko-basierten Leitwerten. Diese beruhen auf den Ergebnissen von Langzeit-Inhalationsstudien an Mäusen und Ratten, bei denen der Zusammenhang zwischen Expositionskonzentration und der Häufigkeit von Tumoren bei den Versuchstieren untersucht wird. Unter der Annahme eines sublinearen Verlaufs der Expositions-Risiko-Beziehung wurde eine Extrapolation über mehrere Größenordnungen in den Bereich umweltrelevanter Konzentrationen vorgenommen. Da im Umweltbereich ein Zusatzrisiko von 1 : 1 Million allgemein als tolerierbar und zumutbar angesehen wird, wird auf diese Weise abgeschätzt, bei welcher Konzentration bei lebenslanger kontinuierlicher Exposition ein solches Zusatzrisiko besteht.

Die WHO beziffert diese Konzentration mit $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes mit $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diese Konzentrationen werden entsprechend als risikobasierte Leitwerte empfohlen.

Der Unterzeichner weist daraufhin, dass die Risikoabschätzungen, die den risikobasierten Leitwerten zugrunde liegen, wissenschaftlich umstritten und mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Gleichwohl werden sie von regulatorischen Instanzen und Gremien häufig angewandt, um die Größenordnung von Risiken bei bestimmten Expositionskonzentrationen anzugeben. Zusatzrisiken im Bereich von 1 : 1 Million lassen sich empirisch nicht nachweisen und quantifizieren. Die Ergebnisse der Risikoabschätzungen sind daher empirisch auch nicht überprüfbar.

Des Weiteren weist der Unterzeichner daraufhin, dass die risikobasierten Leitwerte nicht zur Bewertung des Risikos von kurzzeitigen Expositionen über einige Stunden, Tage oder Wochen herangezogen werden können.

cis-Dichlorethen

cis-Dichlorethen ist im Vergleich zu Tetrachlorethen und Trichlorethen deutlich flüchtiger. Im Unterschied zu Trichlor- und Tetrachlorethen ist cis-Dichlorethen als Industriechemikalie von geringerer Bedeutung. Wegen ihrer narkotischen Wirkung wurde die Substanz früher bisweilen als Narkotikum verwendet.

Es ist davon auszugehen, dass cis-Dichlorethen ähnlich wie Tri- und Tetrachlorethen bei Einatmung sowie bei Verschlucken und Hautkontakt sehr leicht in den Blutkreislauf aufgenommen wird. Aufgrund des hohen Dampfdrucks ist zu vermuten, dass ein großer Teil der im Blut zirkulierenden Menge an cis-Dichlorethen unverändert durch Abatmung wieder ausgeschieden wird.

Abgesehen von der narkotischen Wirkung liegen in der wissenschaftlichen Literatur keine Berichte über Untersuchungen der Wirkungen von cis-Dichlorethen auf den Menschen vor. Die Angaben zur Toxizität von cis-Dichlorethen stützen sich daher ausschließlich auf tierexperimentelle Untersuchungen.

Die WHO empfiehlt für cis-Dichlorethen im Trinkwasser einen toxikologisch begründeten „Guideline Value“ (Richtwert) von 50 µg/l (WHO 2003, 2011). Der Richtwert bezieht sich auf die Summenkonzentration des cis- und trans-Isomers und beruht auf der Annahme einer lebenslangen Trinkwasseraufnahme von 2 Litern pro Tag und einer 10%igen Ausschöpfung der aus toxikologischer Sicht duldbaren täglichen Aufnahme von cis-Dichlorethen über das Trinkwasser.

Die Trinkwasserverordnung enthält keinen Grenzwert für cis-Dichlorethen im Trinkwasser.

Nach Angaben der US-amerikanischen Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) sollte die Konzentration von cis-Dichlorethen im Trinkwasser bei einer Exposition von Kindern über eine Dauer von 10 Tagen nicht höher als 4 mg/l sein.

Für cis-Dichlorethen in der Innenraumluft gibt es von Seiten der WHO und des Ausschusses für Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes keine Beurteilungswerte.

Vinylchlorid

Vinylchlorid ist ein extrem flüchtiger Stoff, der bei Einatmung sehr hoher Konzentrationen auch beim Menschen nachweislich eine besondere Art von Lebertumoren sowie auch Tumoren anderer Lokalisationen hervorrufen kann. Im Grundwasser tritt Vinylchlorid gelegentlich als Abbauprodukt des Tetrachlorethen und Trichlorethen auf.

Die WHO empfiehlt für Vinylchlorid im Trinkwasser einen Leitwert von 0,3 µg/l. Die Trinkwasserverordnung enthält für Vinylchlorid einen Grenzwert von 0,5 µg/l im Trinkwasser.

Für Vinylchlorid in der Innenraumluft gibt es weder von Seiten der WHO noch von Seiten des Ausschusses für Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes einen Beurteilungswert bzw. risikobasierten Leitwert.

8. Beantwortung der gestellten Fragen

a) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Gemüsebeeten verwendet werden?

Dagegen bestehen nach Auffassung des Unterzeichners auch unter Berücksichtigung der festgestellten Maximalwerte keine Bedenken.

Wie bereits in Abschnitt 3 dargestellt ist eine Aufnahme von Tetrachlorethen, Trichlorethen, Dichlorethen und Vinylchlorid über die Wurzeln in die verzehrbaren Teile von Pflanzen aufgrund der lipophilen Eigenschaften dieser Stoffe nicht zu erwarten. Die im Gießwasser enthaltenen LCKW verdampfen zum Teil, zum Teil sickern sie in den Boden und ins Grundwasser, aus dem das Gießwasser entnommen wurde.

Auch beim Verzehr von Blattsalaten, deren Blattoberflächen mit LCKW-haltigem Grundwasser benetzt wurden, ist keine relevante Aufnahme von LCKW zu erwarten, da diese zum großen Teil rasch verdampfen. Außerdem ist grundsätzlich zu beachten, dass Blattsalate und andere Gartenprodukte vor dem Verzehr gründlich mit Wasser, das Trinkwasserqualität aufweist, zu reinigen sind.

Ein wissenschaftlich begründeter gesundheitsbezogener Grenz- oder Richtwert für diese Art der Grundwassernutzung kann nicht angegeben werden, da hierfür erforderliche Untersuchungsergebnisse und Datengrundlagen fehlen.

b) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Obststräuchern und Obstbäumen verwendet werden?

Dagegen bestehen nach Auffassung des Unterzeichners auch unter Berücksichtigung der festgestellten Maximalwerte keine Bedenken, da eine Aufnahme von LCKW über die Wurzeln in die verzehrbaren Teile von Obststräuchern und Obstbäumen nicht zu besorgen ist. Wie bereits erwähnt, werden lipophile (= fettliebende) Stoffe wie LCKW von Pflanzen nicht über die Wurzeln aufgenommen. Eine Anreicherung von LCKW in den verzehrbaren Baum- und Strauchfrüchten ist daher nicht zu erwarten.

Generell gilt, dass Beeren- und Baumobst aus dem eigenen Garten vor dem Verzehr gründlich mit Wasser, das Trinkwasserqualität aufweist, gewaschen werden sollte. Dies gilt insbesondere auch, wenn die Früchte in direkten Kontakt mit LCKW-haltigem Grundwasser gekommen sind (z. B. beim Sprengen des Rasens unter dem Obstbaum).

Ein wissenschaftlich begründeter gesundheitsbezogener Grenz- oder Richtwert für diese Art der Grundwassernutzung kann nicht angegeben werden, da die hierfür erforderlichen Datengrundlagen fehlen.

c) Kann das Grundwasser zur Bewässerung von Rasenflächen verwendet werden?

Eine Bewässerung von Rasenflächen erfolgt i.d.R. nur dann, wenn es sehr warm ist und längere Zeit nicht geregnet hat.

Die im Wasser enthaltenen LCKW verdampfen zum größeren Teil. Im Freien findet eine rasche Verdünnung der verdampften LCKW statt, so dass keine hohen LCKW-Konzentrationen in der Luft über der bewässerten Rasenfläche zu erwarten sind.

Somit kann es allenfalls zu einer kurzzeitigen Exposition von Menschen kommen, die sich während (spielende Kinder) oder unmittelbar nach der Bewässerung auf der Rasenfläche aufhalten. Eine gesundheitliche Gefährdung oder Beeinträchtigung ist dadurch nicht zu erwarten.

Bei einem versehentlichen Verschlucken des Beregnungswassers, z. B. durch spielende Kinder, wird nur eine geringe Wassermenge an wenigen Tagen des Jahres in den Körper aufgenommen. Auch dies wäre nicht mit einer gesundheitlichen Gefährdung oder Beeinträchtigung verbunden.

Um diese Feststellungen zu begründen, sollen im Folgenden 2 Szenarien betrachtet werden:

Szenario 1 - Aufnahme von LCKW durch Einatmung:

Eine Rasenfläche der Maße 10 m x 10 m (100 m²) wird mit 10 l/m² bewässert. Das Wasser wird einem Hausbrunnen entnommen. Die ausgebrachte Wassermenge beträgt entsprechend 1000 l = 1 m³. Die Konzentrationen von Tetrachlorethen und Trichlorethen im Wasser betragen 550 µg/L bzw. 350 µg/L (dies sind die Höchstwerte, die 2017 und 2018 im Grundwasser festgestellt wurden). Somit werden insgesamt 550 mg Tetrachlorethen und 350 mg Trichlorethen ausgebracht. Davon verdampfen 50 % der Menge an Tetrachlorethen (275 mg) und – wegen des höheren Flüchtigkeit – 80 % der Menge an Trichlorethen (280 mg). Die verdampften Stoffmengen verteilen sich gleichmäßig auf der Fläche in einer bodennahen Luftsicht von 2 m Höhe. Es ist extrem windstill, so dass über einen Zeitraum von 2 Stunden kein Austausch mit der Umgebungsluft stattfindet. In der bodennahen Luftsicht stellen sich dann eine Tetrachlorethen-Konzentration von 1,38 mg/m³ und eine Trichlorethen-Konzentration von 1,40 mg/m³ ein. Die berechnete Tetrachlorethen-Konzentration liegt im Bereich des Richtwertes II für die Innenraumluft, der für einen kontinuierlichen Daueraufenthalt in einem belasteten Raum (täglich 24 Stunden pro Tag) abgeleitet wurde. Aufgrund der nach diesem Expositionsszenario wesentlich kürzeren Expositionsdauer (jeweils 2 Stunden an wenigen Tagen des Jahres) sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Tetrachlorethen zu erwarten.

Für Trichlorethen existiert kein von der WHO festgelegter Leitwert für die Innenraumluft. Auch eine Bewertung der Exposition gegenüber Trichlorethen (1,4 mg/m³ über 2 Stunden) anhand des risikobasierten Leitwertes der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte von 0,02 mg/m³ ist nicht möglich, da dieser sich auf die lebenslange Exposition bezieht. In Relation zur durchschnittlichen Lebensdauer, die hier mit 80 Jahren angenommen werden soll, ist die Dauer der Exposition gegenüber Trichlorethen entsprechend dem hier skizzierten Szenario bei Annahme einer Exposition über 2 Stunden an 20 Tagen pro Jahr über einen Zeitraum von 30 Jahren sehr gering. Eine signifikante Erhöhung des tolerierbaren und zulässigen Zusatzrisikos, an Krebs zu erkranken, ist dadurch nicht zu erwarten.

Für cis-Dichlorethen, das im Grundwasser in Konzentrationen bis 350 µg/l festgestellt wurde, errechnet sich für das hier betrachtete Szenario bei Annahme einer vollständigen Verdampfung eine Konzentration von 1,75 mg/m³. Eine toxikologische Beurteilung dieser Konzentration entsprechend dem hier betrachteten Expositionsszenario ist nicht möglich, da keine toxikologisch begründeten Beurteilungswerte für eine Kurzzeitexposition vorliegen.

Für Vinylchlorid (Höchstwert im Grundwasser 1 µg/l) errechnet sich für das hier betrachtete Szenario bei Annahme einer vollständigen Verdampfung eine Konzentration von 0,005 mg/m³. Da Vinylchlorid ebenso wie Trichlorethen als krebserzeugender Stoff eingestuft ist, könnte die Beurteilung einer Langzeit-Exposition anhand eines risikobasierten Leitwertes

vorgenommen werden. Eine solche ist bei dem hier betrachteten Szenario jedoch nicht anzunehmen. Im Hinblick darauf, dass die Dauer der Exposition in Relation zur gesamten Lebenszeit sehr gering ist, ist eine signifikante Erhöhung des tolerierbaren und zumutbaren Zusatzrisikos, an Krebs zu erkranken, nicht zu erwarten.

Ergänzend ist anzumerken, dass das hier betrachtete Expositionsszenario eine worst-case-Situation abbildet (kein Austausch mit der Umgebungsluft). Tatsächlich dürften selbst bei geringem Luftaustausch eher geringere Konzentrationen von Tetrachlorethen, Trichlorethen, cis-Dichlorethen und Vinylchlorid in der Luft zu erwarten sein.

Szenario 2 - Aufnahme von LCKW durch Verschlucken:

Es wird hier der Fall betrachtet, dass ein Kind während des Rasensprengens eine Grundwassermenge von 0,1 - 0,2 Liter (ein Glas oder eine Tasse) verschluckt. Des Weiteren wird angenommen, dass das Grundwasser 550 µg/l Tetrachlorethen, 350 µg/l Trichlorethen, 350 µg/l cis-Dichlorethen und 1 µg/l Vinylchlorid enthält (dies sind die Höchstwerte, die 2017 und 2018 im Grundwasser festgestellt wurden). Davon ausgehend würde dies bedeuten, dass ein Kind an einem Tag oder mehreren Tagen des Jahres jeweils eine Dosis von 55 - 110 µg Tetrachlorethen, 35 – 70 µg Trichlorethen und cis-Dichlorethen, und 0,1 – 0,2 µg Vinylchlorid über den Magen-Darm-Trakt aufnimmt.

Um diese Stoffmengen zu bewerten, soll nochmals auf die von der WHO empfohlenen Trinkwasser-Leitwerte für Tetrachlorethen, Trichlorethen und cis-Dichlorethen zurückgegriffen werden, welche 40 µg/l, 20 µg/l und 50 µg/l betragen. Es handelt sich hierbei um toxikologisch begründete Werte, die auf der Basis von tolerablen Körperdosen (TDI)*) und der Annahme einer Trinkwasseraufnahme von 2 Litern pro Tag abgeleitet wurden, und auf eine lebenslange Belastung abgestellt sind. Des Weiteren wurde bei der Ableitung angenommen, dass der der Ableitung der Leitwerte zugrundeliegende TDI von Tetrachlorethen (14 µg/kg Körpergewicht und Tag) und cis-Dichlorethen (17 µg/kg Körpergewicht und Tag) zu 10 % über den Pfad Trinkwasser ausgeschöpft wird. Im Falle von Trichlorethen (TDI: 1,5 µg/kg Körpergewicht und Tag) wurde eine TDI-Ausschöpfung von 50 % über den Pfad Trinkwasser angenommen.

Betrachtet man ein Kind (Körpergewicht: 20 kg), so beträgt die auf Basis der TDI-Werte berechnete duldbare tägliche Aufnahmemenge von Tetrachlorethen 280 µg/Tag, von cis-Dichlorethen 340 µg/Tag, und die von Trichlorethen 30 µg/Tag.

*) TDI = Tolerable daily intake. Der TDI-Wert kennzeichnet die Menge eines gesundheitsschädlichen Stoffes, die lebenslang täglich aufgenommen werden kann, ohne dass nach derzeitigem Kenntnisstand Gesundheitsschäden oder gesundheitliche Beeinträchtigungen zu erwarten sind. TDI-Werte werden i.d.R. auf der Basis von Tierversuchen mit Mäusen und Ratten, die lebenslang über das Trinkwasser, das Futter oder die Atemluft gegenüber dem Stoff exponiert werden, abgeleitet. Anhand dieser Studien wird die niedrigste Dosis oder Konzentration ermittelt, die nachweisbare biologische Wirkungen hervorruft. Diese Dosis wird durch eine Reihe von Sicherheitsfaktoren dividiert (Faktor 10 für die Umrechnung auf die höchste Dosis bzw. Konzentration ohne Wirkung; Faktor 10 für die Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf den Menschen, der als 10-fach empfindlicher eingeschätzt wird als die Maus oder die Ratte; Faktor 10 zum Schutz von besonders empfindlichen Personen innerhalb der menschlichen Population). I.d.R. beträgt der TDI-Wert 1/100 der tierexperimentell ermittelten niedrigsten Wirkdosis bzw. Wirkkonzentration.

In dem hier betrachteten Szenario wird durch das Trinken von 0,1 – 0,2 l Grundwasser an einem Tag eine Menge an Tetrachlorethen und cis-Dichlorethen aufgenommen, die im Bereich der duldbaren täglichen Aufnahmemenge liegt. Im Fall von Trichlorethen ist die durch Trinken von 0,1 – 0,2 l Grundwasser an einem Tag aufgenommene Menge 1,3- bis 2,3-fach höher als die duldbare tägliche Aufnahmemenge.

Da angenommen wird, dass das „Trinken“ von Grundwasser beim Rasensprengen nicht täglich, sondern nur einige Male pro Jahr passiert, und im Hinblick darauf, dass der TDI eine Reihe von Sicherheitsfaktoren enthält, kann aus dieser geringfügigen Überschreitung keine Gesundheitsgefährdung abgeleitet werden.

Die Betrachtung zeigt, dass die Mengen an Tetrachlorethen, Trichlorethen und cis-Dichlorethen, die ein Kind beim Verschlucken von 100 – 200 ml Grundwasser an einigen Tagen des Jahres aufnimmt, in einer Größenordnung liegen, bei der nach wissenschaftlichem Kenntnisstand keine Gesundheitsschäden zu erwarten sind.

Im Falle von Vinylchlorid, das als beim Menschen krebszeugender Stoff eingestuft ist, ist im Hinblick auf das Krebsrisiko vorrangig die Langzeitexposition zu betrachten. Wie bereits ausgeführt, ist eine solche bei dem hier betrachteten Expositionsszenario nicht anzunehmen. Eine signifikante Erhöhung des tolerierbaren und zumutbaren Zusatzrisikos, an Krebs zu erkranken, ist daher durch das gelegentliche Verschlucken von Grundwasser nicht zu erwarten.

d) Kann das Grundwasser zum Befüllen von Planschbecken und Pools verwendet werden?

Ein wissenschaftlich begründeter, gesundheitsbezogener Grenzwert für die Nutzung von Tetrachlorethen-, Trichlorethen-, cis-Dichlorethen- und Vinylchlorid-haltigem Wasser zum Befüllen von Planschbecken und Pools kann nicht angegeben werden, da die hierfür erforderlichen Datengrundlagen fehlen.

Es besteht aber die begründete Besorgnis, dass bei längerem Körperkontakt mit LCKW-haltigem Wasser relevante Mengen an Tetrachlorethen, Trichlorethen, cis-Dichlorethen und Vinylchlorid über die Haut aufgenommen werden und in den Blutkreislauf gelangen. Hinzu kommt, dass auch eine inhalative und orale (Verschlucken von Wasser) Exposition in Betracht zu ziehen ist.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass unabhängig von einer möglichen Belastung durch LCKW zum Befüllen von Planschbecken und Pools aus Gründen der Vorsorge immer nur Wasser verwendet werden sollte, das Trinkwasserqualität aufweist (Wasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung oder analytisch untersuchtes Brunnenwasser).

Essen, den 14.08.2018

Ulrich Ewers

Professor Dr. Ulrich Ewers

Sachverständiger für Toxikologie und Umwelthygiene

Literatur

ATSDR (= Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Public Health Statement – Tetra-chloroethylene. <https://www.atsdr.cdc.gov/PHS/PHS.asp?id=263&tid=48>

ATSDR (= Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Public Health Statement – cis-Dichloroethene. <https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=462&tid=82>

ATSDR (= Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Tetrachloroethylene in soil at the Racine Community gardens. Health Consultation (2008). https://www.atsdr.cdc.gov/hac/pha/ExpressDryCleaners/Express_Dry_Cleaners%20%208-20-2008.pdf

Umweltbundesamt, Bekanntmachung: Gesundheitliche Bewertung von Trichlorethen in der Innenraumluft Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraum-lufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden

Bundesgesundheitsblatt 2015 · 58:762–768

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/trichlorethen.pdf>

Umweltbundesamt, Bekanntmachung: Richtwerte für Tetrachlorethen in der Innenraumluft. Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte.

Bundesgesundheitsblatt 2017 · 60:1305–1315.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/dokumente/tetrachlo-rethen.pdf>

BAUA (= Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin): Begründung zu Tetrachlorethen (Per) in TRGS 900.

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/900/900-tetrachlorethen.pdf?blob=publicationFile&v=1>

WHO (= World Health Organization): Concise International Chemical Assessment Document 68. Tetrachloroethylene. WHO (2006). <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad68.pdf>

1.2-Dichlorethene in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO (2003).

WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (2010).

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf

WHO: Guidelines for Drinking Water Quality. 4th Edition. WHO (2017).

<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;ses-sionid=D5D758C6E0A99DFDCCC791F4B17CBEBB?sequence=1>

Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen:

Kreis Warendorf, Amt für Umweltschutz: 1. Vermerk. Grundwasserverunreinigung „LHKW-Fahne Rübesamen/FN“, Warendorf. Abschließende Bewertung der Sanierungsbedürftigkeit mit Prüfung der Verhältnismäßigkeit und Vorschlag zum weiteren Vorgehen. Datum: 11.03.2013.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Ehemalige Chemische Reinigung Rübesamen, Binsenweg 2, 48231 Warendorf. Nutzung von LHKW-haltigem Grundwasser als Brauchwasser. Antwort vom 18.12.2013 auf eine Anfrage des Kreises Warendorf, Amt für Umweltschutz, vom 21.11.2013.

Bezirksregierung Münster: Grundwasserschaden ehemalige chemische Reinigung Rübesamen, Warendorf. Erlass vom 11.11.2013, Referate IV-4 und IV.5.

Umweltlabor ACB GmbH, Münster: Durchführung von Grundwasseruntersuchungen – Altstandort ehem. Chem. Reinigung Rübesamen, Binsenweg – Freiherr von Langen-Straße, Warendorf, Kreis Warendorf. Datum: 20.03.2018 und 12.06.2018.

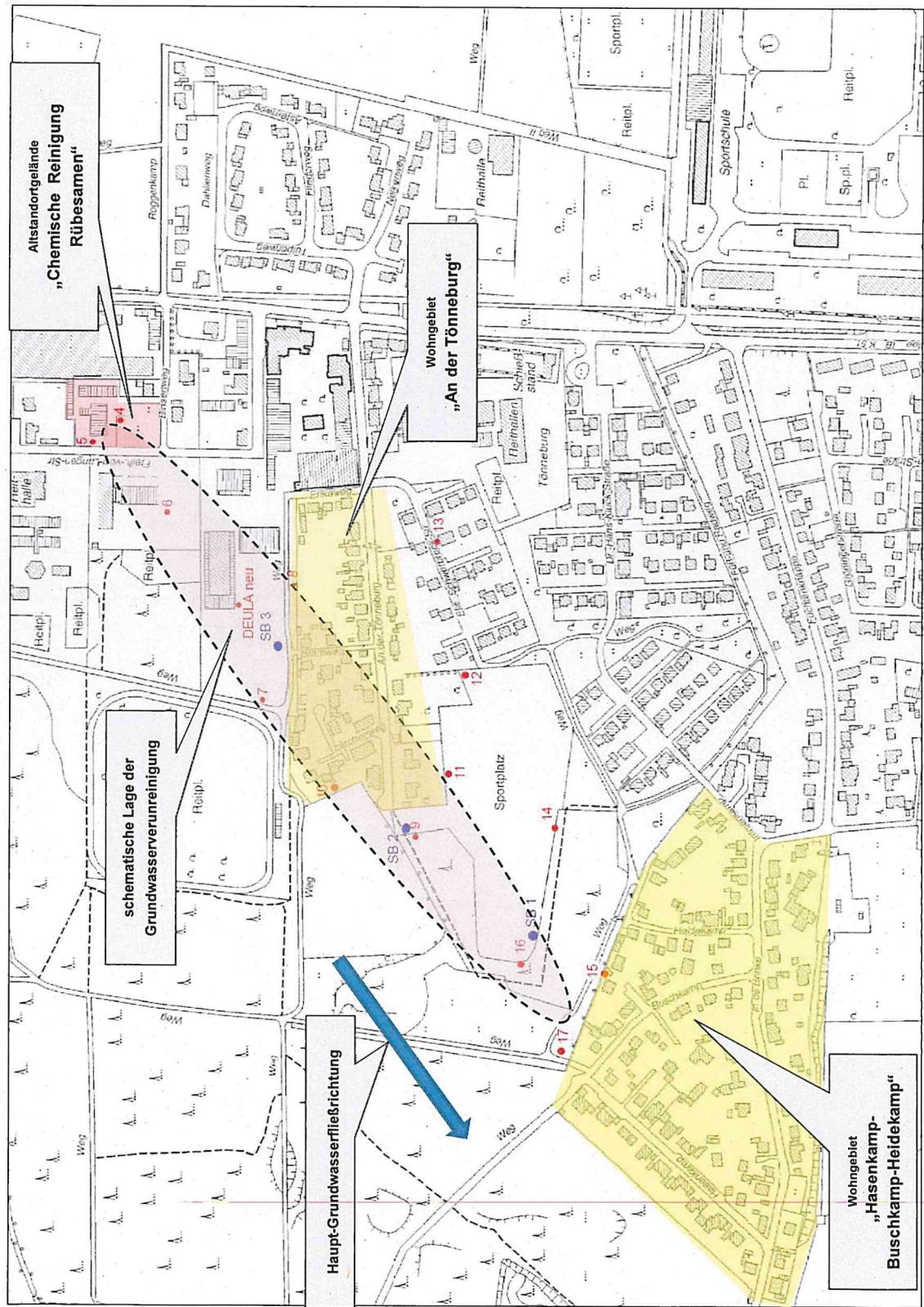
Lageplan der Grundwassermessstellen.

Übersichtskarte mit Lage von Wohngebieten, LCKW im Grundwasser und Altstandort

Diverse Gutachten und Berichte, die auf der Homepage des Kreises Warendorf veröffentlicht wurden
(<https://www.kreis-warendorf.de/unsere-themen/umwelt/grundwasserverunreinigung-ruebesamen/>)

Zeichenerklärung

- Sanierungsbrunnen (SB)
- Grundwassermessstellen
- betroffene Siedlungsbereiche



Grundwasserreinigungsanlage (GWRA)

Datum	Ereignisse	Förderleistung SB 1 [m³/h]	Förderleistung SB 2 [m³/h]	Förderleistung SB 3 [m³/h]	Datum Ergebnisvorlage	Brunnen- SB 1 [µg/l LHKW]	Brunnen- SB 2 [µg/l LHKW]	Brunnen- SB 3 [µg/l LHKW]	nach WAK 1 [µg/l LHKW]	Reinwasser
06.03.2014	Beprobung der GWM 16 (Nahbereich zur SB 1)				10.03.2014					
06.03.2014	Beprobung der GWM 10				10.03.2014					
11.07.2014	gegen 7:00 Beginn Einfahrphase GWRA	6	3							
11.07.2014	Probenahme 08:30-45 "Nullprobe"	6	3		23.07.2014	48	899		< BG	< BG
12.07.2014	Probenahme 10:10-10:25 "1. Tag"	6	3		23.07.2014	55	899		< BG	< BG
14.07.2014	Probenahme "3. Tag"	6	3		27.07.2014	62	797		< BG	< BG
18.07.2014	Probenahme "7. Tag"	6	3		27.07.2014	107	140		< BG	< BG
19.07.2014	Ausfall Frequenzumrichter beim SB 2 gegen 19:00	6	0							
25.07.2014	Wiederbetriebnahme SB 2 um 06:10	6	3							
01.08.2014	Probenahme "14. Tag"	6	3		25.08.2014	105	867		< BG	< BG
14.08.2014	Probenahme "28. Tag"	6	3		29.08.2014	129	836		< BG	< BG
30.09.2014	Probenahme "monatlich"	6	3		21.10.2014	149	699		< BG	< BG
28.10.2014	Probenahme "monatlich"	6	3		11.11.2014	140	662		2,5	< BG
26.11.2014	Probenahme "monatlich"	6	3		19.12.2014	156	649		21,7	< BG
17.12.2014	Probenahme "monatlich"	5-6	3		15.01.2015	153	568		18	< BG
14.01.2015	Probenahme "monatlich"	5,3	3,1		09.02.2015	150	521		6,6	< BG
05.02.2015	1. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg				10.03.2015				AK-Wechsel	
25.03.2015	Probenahme "monatlich"	5,9	2,9		09.04.2015	144	486		< BG	< BG
25.05.2015	Probenahme "monatlich"	6,0	3,0		12.06.2015	112	352		< BG	< BG
16.06.2015	Probenahme "monatlich"	5,9	3,2		09.07.2015	97	364		8,3	< BG
21.07.2015	Probenahme "monatlich"	5,1	3,1		13.08.2015	248	769		79,8	0,5
17/19.08.2015	2. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg				18.09.2015				AK-Wechsel	
16.09.2015	Probenahme "monatlich"	5,4	3,0		24.09.2015	45	401		< BG	< BG
06.10.2015	Umstellung der Förderleistungen	1,5	5,0							
12.10.2015	Probenahme Okt. "monatlich" + Wartung	1,5	5,0		13./04.11.2015	113	428		< BG	0,6
12.11.2015	Probenahme Nov. "monatlich" + Wartung	1,6	5,0		14.12.2015	128	402		< BG	0,5
09.12.2015	Probenahme Dez. "monatlich" + Wartung	1,5	5,0		07/13.01.2016	89	404		< BG	< BG
27.01.2016	Inbetriebnahme der SB 3			3,0						
28.01.2016	Kontrollanalytik durch ACB i.A. Kreis				03.02.2016	131	367	250	290,0	4,0
17/18.02.2016	3. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg				22.03.2016				AK-Wechsel	
23.02.2016	Probenahme Feb. "monatlich"	1,5	5	3	21.03.2016	114	311	?	< BG	1,5
30.03.2016	Probenahme März "monatlich"	1,5	5	3	11.04.2016	140	352	305	< BG	1,4
11.04.2016	Kontrollanalytik durch ACB i.A. Kreis	1,5	5	3	20.04.2016	197	426	314		
27.04.2016	Probenahme April "monatlich"	1,5	5	3	13.05.2016	126	351	310	15,9	< BG
23.05.2016	Probenahme Mai "monatlich"	1,5	5	3	06.06.2016	132	271	319	73,7	< BG
14.06.2016	4. Wechsel WAK 1 2.000 kg Kokosnusskohle								AK-Wechsel	
27.06.2016	Probenahme Juni "monatlich"	1,2	4,8		18.07.2016	134	283	270	< BG	Probenahme-/Messfehler
20.07.2016	Kontrollanalytik durch ACB i.A. Kreis	1,5	5	3,2	28.07.2016	129	391	351		
25.07.2016	Probenahme Juli "monatlich"	1,5	5	3,2	04.08.2016	95	238	288	< BG	5,6
18.08.2016	Probenahme August "monatlich"	0,6	5	3	30.08.2016	207	272	269	17,5	5,5
21.09.2016	Probenahme September "monatlich"	1,5	5	3,4	29.09.2016	30,5	92,2	168	29,1	2,3
10-14.10.2016	5. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg Kokosnusskohle, WAK 1 wird WAK 2+ Wartung								AK-Wechsel	
	Probenahme Oktober "monatlich" ausgefallen	1,7	5,2	3,4						
26.10.2016	Kontrollanalytik durch ACB i.A. Kreis	1,7	5,2	3,4	08.11.2016	127	333	487	5	<1
07.11.2016	Probenahme November "monatlich"	1,5	5	3	15.11.2016	113	270	351	1,9	<1
14.12.2016	Probenahme Dezember "monatlich"	1,1	4,6	3	19.01.2017	118	258	307	11,3	<1
06.01.2017	Probenahme Januar "monatlich"				09.02.2017	116	300	289	24,1	<1
25.01.2017	6. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg Kokosnusskohle, WAK 1 wird WAK 2	1,1	5	3					AK-Wechsel	
15.02.2017	Probenahme Februar "monatlich"	1,3	4,8	2,7	23.02.2017	LCKW 108 Fe 9,9 Mn 0,54 MKW 4,6	LCKW 512 Fe 23 mg/l Mn 0,93	LCKW 349 Fe 5,2 Mn 0,66	LCKW < BG Fe 0,055 Mn 0,56	LCKW 5,6 Fe 0,16 Mn 0,58
16.03.2017	Veränderung der Förderleistung	von 1,5 auf 1,8	5,0 bleibt	3,0 bleibt						
31.03.2017	Probenahme März "monatlich"	1,3	5,0	2,9	06.04.2017	LCKW 92,2 Fe 1,3 KW <0,1	LCKW 289 Fe 24 mg/l	LCKW 325 Fe 2,4 mg/l	LCKW 3,5 Fe 0,041 mg/l	LCKW 2,7 Fe 0,016 mg/l
21.04.2017	Probenahme April "monatlich"	1,5	5,0	1,9	05./09.2017	72,3	2,2	97,6	263	2
08.05.2017	Kontrolle des Befundes der WAK 1 durch IMA				16.05.2017		Messfehler	Messfehler	Messfehler	46,6
31.05.2017	Wartung IMA	0,3	5	2,6	02.06.2017					
12/13.06.2017	7. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg Kokoskohle, WAK 1 wird WAK 2+ Wartung								AK-Wechsel	
26.06.2017	Probenahme Juni "monatlich" (Verdacht auf Probenvertauschung)				29.06.2017 06.07.2017	113	300	389	1,99	+5,2
17.07.2017	Probenahme Juli "monatlich"	1,34	5	3	26.07.2017 31.07.2017	96,2	278	370	8,1	1,3
07.08.2017	Probenahme August "monatlich" Probenvertauschung SB1 + SB2				21.08.2017 23.08.2017	347,2 87,1	347 347	387	1,1	<1
08.09.2017	Probenahme September "monatlich"				19.09.2017	91,4	247	304	1,2	2,8
06.09.2017	Probenahme September "monatlich"	82.815 (1,5)	111.232 (5,0)	36.411 (3,0)	19.09.2017	91,4	247	304	1,2	2,8
04.10.2017	Probenahme Oktober "monatlich"	83.839 (1,5)	114.603 (5,0)	37.437 (2,4)	18.10.2017 28.11.2017	92,3	283	400	16,5	2
13/16.11.2017	8. Aktivkohlewechsel WAK 1 2.000 kg Kokoskohle, WAK 1 wird WAK 2+ Wartung								AK-Wechsel	
06.12.2017	Probenahme Dezember "monatlich"	86.095 (1,5)	122.115 (4,9)	41.092 (3,1)	22.12.2017 10.01.2018 15.01.2018	67,5	203	315	65,5	< 1
10.01.2018	Probenahme Januar "monatlich"	87.333 (1,5)	125.539 (5,0)	43.557 (3,0)	22.01.2017 08.02.2018	69,9	306	365	7,2	<1
13.02.2018	Probenahme Februar "monatlich"	88.607 (1,5)	129.726 (4,8)	46.149 (3,0)	05.03.2018 07.03.2018 13.03.2018	87,0	283,0	359,0	<1	<1
22.03.2018	Probenahme März "monatlich"	89.885 (1,5)	133.898 (5,0)	48.726 (3,0)	05.04.2018 10.04.2018	103 Fe 7,86 mg/l Mn 0,471 mg/l	268 Fe 6,66 mg/l Mn 0,571 mg/l	370 Fe 2,37 mg/l Mn 0,640 mg/l	21,0 Fe 0,013 mg/l Mn 0,561 mg/l	<1 Fe 0,022 mg/l Mn 0,566 mg/l
						152,0	344,0	344,0	9,3	
08.05.2018	Probenahme Mai "monatlich"				28.05.2018	88,8 Fe 0,249 mg/l Mn 0,418 mg/l	204 Fe 47,6 mg/l Mn 0,668 mg/l	305 Fe 1,88 mg/l Mn 0,603 mg/l	<1 Fe 0,038 mg/l Mn 0,534 mg/l	6 Fe 0,017 mg/l Mn 0,540 mg/l
06.06.2018	Probenahme Juni "monatlich" und Wartung	92.660 (1,5)	143.043 (5,0)	5.4157 (3,0)	18.06.2018	80,5	202	330	<1	2,8
28.06.2018	Probenahme Juli "monatlich"	93.469 (1,5)	145.708 (5,0)	55.781 (3,0)	06.07.2018 27.07.2018	89,6	233	349	<1	3,4
28.06.2018	Veränderung der Förderleistung aufgrund der hydraulischen Situation in den Brunnen 1 und 3 nicht zufriedenstellend möglich. Spülen erforderlich	von 1,8 auf 2,5 nicht möglich	von 5,0 auf 3,0	von 3,0 auf 4,0 nicht möglich	11.06.2018 27.07.2018					
02.08.2018	Veränderung der Förderleistung	von 1,8 auf 2,5	3,0 bleibt	von 3,0 auf nur 3,3 (4,0 wegen Inkrustation der Leitung nicht möglich)	03.08.2018 13.08.2018 05.09.2018	94,9	232	385 0,6 VC	9,2 0,5 VC	2,8

< BG bedeutet: die Gehalte liegen unterhalb der technischen Bestimmungsgrenze

nach WAK 1 = Probenahme hinter dem ersten Wasseraktivkohlefilter

Reinwasser = Wasserqualität bei Einleitung in den Vorfluter

n.b. bedeutet: Gehalt wurde nicht bestimmt (gemessen)

durchgestrichene Werte = Fehler bei der Beprobung

und/oder Analyse. Messwert wird daher nicht gewertet

Grundwassermanagement im Umfeld der LHKW-Schadstofffahne

			15,8	16,1	17	16,6	18	16,10	16,20	20,70	21,30	19,2	23,3	24,2	21,8	23,80	24,6	26,4	24,4
			DN 50	DN 125	DN 125		DN 125	DN 50	DN 50	DN 50	DN 50	DN 50	DN 50	DN 50	DN 50				
Probenahme am: <u>Summe LCKW:</u> [µg/l]	Br I	Br III	GWM 4	GWM 5	DEULA alt	DOKR alt	DEULA neu	GWM 6	GWM 7	GWM 8	GWM 9	GWM 10	GWM 11	GWM 12	GWM 13	GWM 14	GWM 15	GWM 16	GWM 17
01.10.2008			13	29				809	494	38	175	?		83	?		?		
13.03.2009												16,9	2,1		2,2	<0,5	<0,5		
02.02.2010												5,3			5,6		3,8		
02.08.2011												17,3			4,9		0,9		
19.02.2013												1.050			15,6		8,6		
12.07.2013												535			0,6		0,9		
06.12.2013	-	-	defekt	2.310	40	2,1	224	Sediment	Sediment	209	624	152	7,5	6,2	14,6	5,4			
2..3..6.01.2014	-	-	28	1.328	13	-	237	277	7	111	485	139	84	n.n.	n.n.	1			
06.03.2014				242				269			510	107					5	97	n.n.
23.05.2014			11	154				-			823	-				n.n.	4	290	n.n.
09.07.2014	-	-	107					-			910	-				n.n.	5	262	n.n.
30.10.2014				338			430	479			2	154	2	n.n.	n.n.	n.n.	2	61	2
5. + 6.02.2015				70			324	171	n.n.	26	148	94	53	2	n.n.	1	3	29	2
27. + 28.08.2015				64			456	83	n.n.	190	33	131	46	n.n.	4	n.n.	7	12	8
27. + 28.01.2016				189			494	135	2	117	56	133	54	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	11	12
11. + 12.04.2016				153			389	23	9	223	41	100	51				5	28	7
20.07.2016				139			262	126	6	212	11	71	12				4	120	7
26.10.2016				96			493	285	38	154	4	135	49				3	88	8
28.02.2017				123			245	74	22 + 2 VC	164	9	43	40			7	9	483	12 + 3 VC
10.05.2017				136			571	196	2	190	3	43	26			1	5	395	7
17.08.2017				85			349	221	34	193	2	90	24			<1	5	308	8
30.08.2018						2,1													
07.12.2017				51			511	395	8	145	n.n.	60	19			n.n.	n.n.	264	8
08.03.2018				279	14		889	80	n.n.	177	1	67	30			n.n.	n.n.	516	n.n.
05.06.2018				272			1207	4	n.n.	225	5	29	14			n.n.	n.n.	623	2
24.08.2018						2,2													
05./06.09.2018				98			1335	225	7	235	2	59	14	n.n.		n.n.	n.n.	463	2

\\F30270\\home3\\66 Umweltschutz\\66.07 Bodenschutzbehörde\\66.07.03 Altstandorte\\Warendorf\\ChemRein Rübesamen\\000 Tabellen\\2018-09-17 Übersicht
Fahnenmonitoring.xlsx

