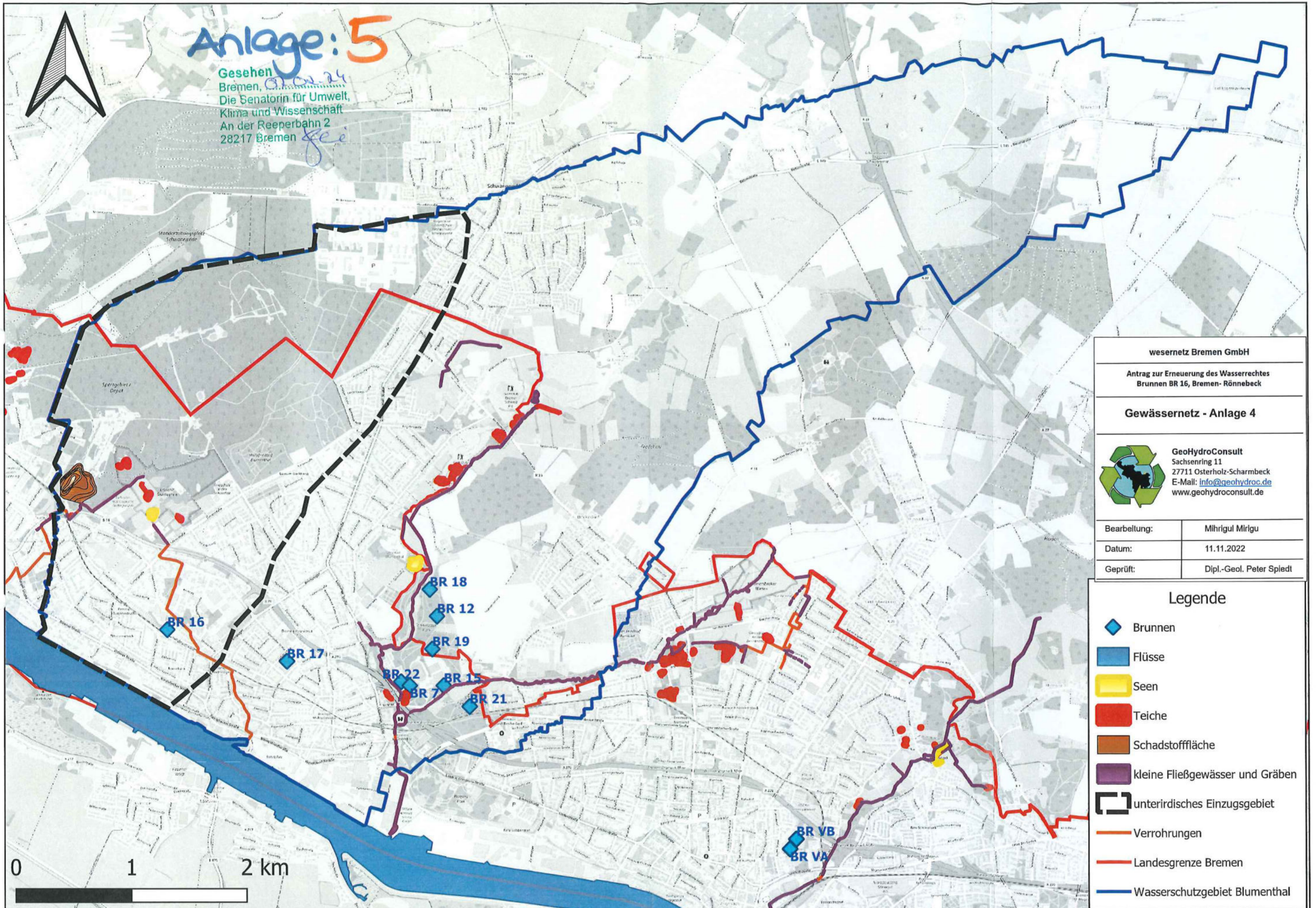


Anlage: 5

Gesehen
Bremer, 07.11.2022
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen



wesernetz Bremen GmbH

Antrag zur Erneuerung des Wasserrechtes
Brunnen BR 16, Bremen- Rönnebeck

Gewässernetz - Anlage 4

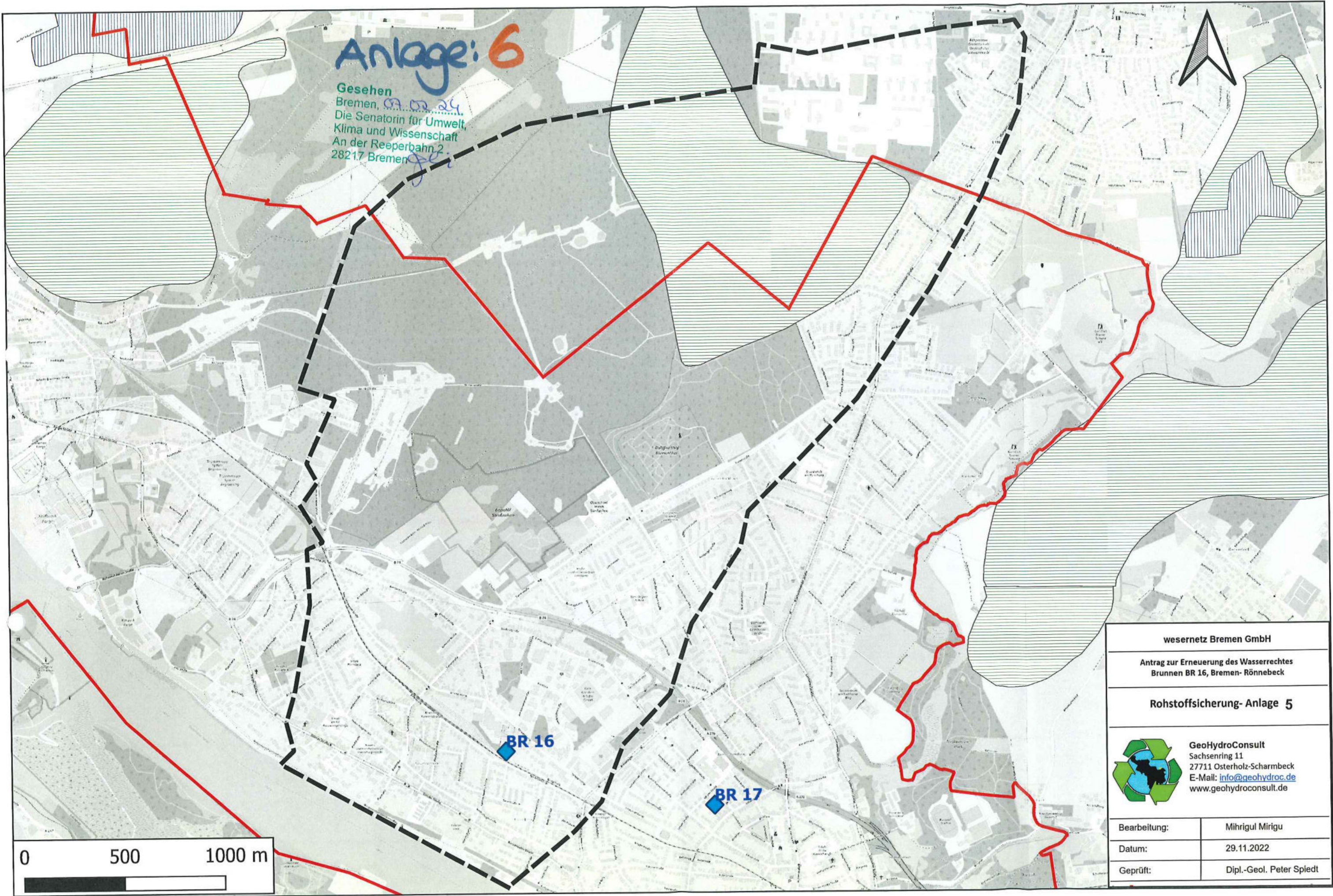


GeoHydroConsult
Sachsenring 11
27711 Osterholz-Scharmbeck
E-Mail: info@geohydroc.de
www.geohydroconsult.de

Bearbeitung:	Mihrigul Mirigu
Datum:	11.11.2022
Geprüft:	Dipl.-Geol. Peter Spiedt

Legende

- Brunnen
- Flüsse
- Seen
- Teiche
- Schadstofffläche
- kleine Fließgewässer und Gräben
- unterirdisches Einzugsgebiet
- Verrohrungen
- Landesgrenze Bremen
- Wasserschutzgebiet Blumenthal



-  Brunnen
-  unterirdisches Einzugsgebiet
-  Landesgrenze Bremen
-  Gebiete mit potentiell wertvollen Rohstoffvorkommen
-  Lagerstätte 2.Ordnung

Quellen: NIBIS Kartenserver, Open Street Map

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
11	Neuenkirchener Weg	111	28779	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470630,579000	5894806,146000
35	Striekenkamp	19	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470156,753000	5893793,556000
49	Ermlandstraße	101	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469960,837000	5894185,403000
63	Turnerstraße	92	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470062,799000	5894390,320000
66	Schwaneweder Straße	184 B	28779	5,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472037,037000	5895946,673000
79	Taklerstraße	52	28777	4,9	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470022,801000	5893454,692000
84	Briggstraße	5	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470185,738000	5893529,660000
85	Briggstraße	6	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470199,732000	5893522,663000
88	Samlandstraße	37	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469276,114000	5894539,272000
90	Köhlhorster Straße	73	28779	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471123,383000	5894774,152000
94	Samlandstraße	31	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469366,078000	5894507,283000
103	Köhlhorster Straße	64	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470895,472000	5894650,205000
108	Am Alten Kamp	7	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470278,699000	5893436,696000
110	Sudauenstraße	11	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469602,973000	5893791,564000
111	Lüssumer Ring	68	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470705,540000	5894166,400000
123	Im Heimgarten	10	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469459,032000	5893898,524000
149	Lüssumer Ring	64	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470719,535000	5894172,397000
157	Turnerstraße	282	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471650,181000	5895315,929000
158	Hinrich-Dewers-Straße	27	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469898,852000	5893562,651000
161	Schwaneweder Straße	208	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	472124,004000	5896083,617000

Anlage: 7

Gesehen
 Bremen, 07.02.24
 Die Senatorin für Umwelt,
 Klima und Wissenschaft
 An der Reeperbahn 2
 28217 Bremen

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwsV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
169	Lüssumer Ring	56	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470742,526000	5894189,390000
175	Schukampsweg	75	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470996,434000	5894842,127000
186	Angerbürger Straße	40	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471892,096000	5896035,640000
188	Riesenburger Straße	5	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472142,002000	5896400,491000
191	Samlandstraße	15	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469466,037000	5894465,298000
203	Sudauenstraße	9	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469615,968000	5893782,568000
204	Lüder-Börmann-Straße	1	28777	7,1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470795,507000	5894327,334000
207	Lüssumer Ring	28	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470844,486000	5894251,364000
210	Turnerstraße	11	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469501,013000	5893766,576000
211	Turnerstraße	70	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469911,857000	5894241,381000
218	Taklerstraße	24	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470046,791000	5893403,712000
222	Jagdweg	14	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471624,191000	5895253,954000
237	Neuenkirchener Weg	74	28779	7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470726,540000	5894700,187000
242	Hechelstraße	18	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469350,077000	5893998,485000
249	Lichtblickstraße	10	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469405,052000	5893815,557000
252	Köhlhorster Straße	98	28779	5,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470851,491000	5894751,165000
253	Köhlhorster Straße	100	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470848,492000	5894756,163000
255	Turnerstraße	185 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470552,610000	5894759,166000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
257	Samlandstraße	18	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469429,052000	5894450,305000
262	Im Heimgarten	3	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469454,034000	5893873,534000
268	Lüssumer Ring	76	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470690,546000	5894163,401000
273	Hohenbuchener Straße	7	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471829,119000	5895900,694000
278	Lüder-Bömermann-Straße	46	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470740,530000	5894421,298000
281	Schwaneveder Straße	232	28779	10	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472299,937000	5896246,550000
285	Schwaneveder Straße	245	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472081,021000	5896072,622000
287	Blaufärberstraße	29	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469648,953000	5893684,606000
294	Lüssumer Ring	5	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470747,525000	5894232,373000
312	Hohenbuchener Straße	19	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471723,160000	5895872,707000
313	Neuenkirchener Weg	42	28779	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470875,477000	5894455,282000
318	Hechelstraße	3	28777	16	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469246,117000	5893907,523000
326	Gewannstraße	20	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469859,876000	5894099,438000
339	Eispohl	1	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469864,879000	5894463,293000
340	Angerburger Straße	28	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471947,075000	5896116,607000
343	Taklerstraße	72	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469955,828000	5893428,703000
353	Angerburger Straße	4	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472071,028000	5896288,537000
354	Schwaneveder Straße	223	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471971,063000	5895925,682000
358	Rastenburger Straße	12	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472068,028000	5896227,561000
363	An de Deelen	47	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471257,331000	5894883,107000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
366	Taklerstraße	40	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470015,804000	5893410,710000
371	Köhlhorster Straße	126	28779	3,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470931,459000	5894784,151000
387	Sudauenstraße	2	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469580,981000	5893741,584000
388	Schukampweg	29	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471094,397000	5894926,092000
412	Neuenkirchener Weg	111 A	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470623,582000	5894817,142000
416	Ermlandstraße	112	28777	3	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469987,827000	5894264,371000
417	Köhlhorster Straße	10	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470996,429000	5894471,274000
422	Wietingstraße	21	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470225,720000	5893428,700000
431	Lüder-Bömermann-Straße	57	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470806,504000	5894456,283000
436	Taklerstraße	7	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470056,787000	5893365,727000
445	Taklerstraße	76	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469958,827000	5893442,698000
481	Turnerstraße	286	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471684,168000	5895308,932000
484	Turnerstraße	22	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469534,002000	5893864,536000
488	Köhlhorster Straße	106	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470902,471000	5894751,164000
501	Hohenbuchener Straße	1	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471911,086000	5895875,703000
516	Lüder-Bömermann-Straße	13	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470781,513000	5894343,328000
523	Striekenkamp	74	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469519,010000	5894053,461000
533	Turnerstraße	191	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470597,592000	5894781,157000
534	Neuenkirchener Weg	85 A	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470726,539000	5894652,206000
535	Striekenkamp	48 A	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469791,900000	5893912,513000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
538	Reitberger Straße	7	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471063,405000	5894634,209000
547	Am Bodden	15	28779	7,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472037,034000	5895787,736000
558	Schwaneweder Straße	178	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471997,052000	5895891,696000
568	Samlandstraße	33	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469326,094000	5894519,279000
577	Schwaneweder Straße	149 A	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471762,138000	5895359,910000
595	Angerburger Straße	24	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471964,069000	5896144,595000
598	Striekenkamp	56	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469727,925000	5893922,510000
624	Riesenburger Straße	10	28779	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472089,022000	5896354,510000
630	Blaufärberstraße	21	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469635,958000	5893649,620000
631	Turnerstraße	288	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471703,160000	5895301,934000
645	Samlandstraße	21	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469438,049000	5894476,294000
649	Turnerstraße	61	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469802,899000	5894168,412000
653	Turnerstraße	39	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469712,934000	5894079,448000
662	Hohenbuchener Straße	16	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471665,183000	5895812,732000
666	Turnerstraße	89 A	28777	2,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470017,817000	5894408,313000
669	Am Dillenkamp	10	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469755,908000	5893491,681000
677	Striekenkamp	82	28777	4,8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469471,030000	5894087,448000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwsV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
709	Köhlhorster Straße	74	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470883,477000	5894675,195000
714	Rastenburger Straße	8	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472104,014000	5896199,572000
715	Striekenkamp	4	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470284,699000	5893543,653000
723	Pürschweg	39	28779	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471314,311000	5895063,035000
742	Wietingstraße	19	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470222,721000	5893414,705000
748	Ermlandstraße	66	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470409,657000	5894106,428000
750	Lüder-Bömermann-Straße	49	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470784,513000	5894460,282000
769	Schwaneweder Straße	247	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472094,016000	5896089,615000
776	Striekenkamp	54	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469748,917000	5893917,512000
781	Lüder-Bömermann-Straße	48	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470739,531000	5894426,296000
788	Taklerstraße	17 B	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469962,824000	5893398,715000
797	Köhlhorster Straße	24	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470971,440000	5894512,258000
815	Hohenbuchener Straße	43	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471511,243000	5895761,754000
817	Reitberger Straße	1	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471024,420000	5894596,224000
819	Riesenburger Straße	15 A	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472180,985000	5896312,526000
826	Schwaneweder Straße	224	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472224,966000	5896225,560000
830	Blockmacherstraße	7	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470130,757000	5893343,735000
844	Ermlandstraße	100	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470098,783000	5894239,379000
863	Hohenbuchener Straße	28	28779	5,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471560,224000	5895755,756000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
864	Neuenkirchener Weg	113	28779	8,7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470615,586000	5894830,137000
865	Pürschweg	33	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471334,303000	5895033,046000
871	Hohenbuchener Straße	24	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471595,210000	5895774,748000
874	Neurönnbecker Straße	31 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469184,150000	5894503,287000
880	Turnerstraße	141	28777	2,9	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470284,713000	5894570,245000
884	Köhlhorster Straße	114	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470892,475000	5894771,157000
885	Sudauenstraße	6	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469577,983000	5893765,575000
895	Wilhelm-Wege-Straße	1 A	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469110,174000	5894135,434000
909	Wietingstraße	15	28777	5,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470211,725000	5893371,722000
911	Am Dillenkamp	12	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469751,910000	5893511,673000
936	Gewannstraße	1	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	469918,849000	5893917,510000
937	Striekenkamp	15	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470170,746000	5893672,603000
959	Turnerstraße	126	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470292,710000	5894544,255000
960	Angerburger Straße	54	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471832,118000	5895966,668000
973	Cranzer Straße	19	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469730,930000	5894297,361000
977	Hohenbuchener Straße	26	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471579,216000	5895765,752000
982	Taklerstraße	22	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470085,776000	5893448,694000
986	Lüder-Bömermann-Straße	40	28777	3,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470741,529000	5894398,307000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
989	Taklerstraße	21	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469938,834000	5893406,712000
994	Langenberger Straße	7	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471751,148000	5895752,754000
1000	Lüssumer Ring	38	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470808,500000	5894226,374000
1004	Am Rottpohl	32	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469307,100000	5894450,307000
1011	Neuenkirchener Weg	87	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470720,542000	5894665,201000
1018	Masurenstraße	8	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469691,936000	5893641,623000
1021	Cranzer Straße	15	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469751,921000	5894285,366000
1023	An de Deelen	59 A	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471209,352000	5894987,066000
1033	Striekenkamp	1	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470422,644000	5893539,653000
1034	Angerburger Straße	20	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471982,062000	5896170,585000
1042	Turnerstraße	285	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471684,168000	5895336,921000
1047	Schwaneweder Straße	222	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472215,969000	5896212,565000
1049	Taklerstraße	13	28777	1,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470006,807000	5893382,721000
1077	Hechelstraße	16	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469340,081000	5893990,489000
1079	Im Heimgarten	28	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469345,078000	5893930,513000
1080	Heidlerchenstraße	4	28777	2	Altöl	unterirdisch	unterirdisch	470305,692000	5893638,615000
1081	Neurönnebecker Straße	21	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469251,121000	5894349,347000
1092	Taklerstraße	17 A	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469968,822000	5893396,716000
1096	Hohenbuchener Straße	15	28779	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471758,147000	5895893,698000
1133	Neuenkirchener Weg	105	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470661,566000	5894759,165000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1134	Neurönnbecker Straße	33	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469174,154000	5894513,283000
1137	Ermlandstraße	97	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470013,816000	5894225,386000
1138	Ermlandstraße	125	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469941,845000	5894241,381000
1147	Taklerstraße	25	28777	7,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469909,846000	5893412,710000
1151	Taklerstraße	14	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470082,777000	5893419,705000
1159	Köhlhorster Straße	110	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470897,473000	5894761,161000
1163	Angerburger Straße	6	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472064,031000	5896278,541000
1167	Hohenbuchener Straße	4	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471847,111000	5895872,705000
1180	Lüssumer Ring	27	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470711,539000	5894229,375000
1188	Samlandstraße	27	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469405,062000	5894489,290000
1193	Gewannstraße	9	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469910,854000	5894011,472000
1204	Samlandstraße	11	28777	6,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469517,017000	5894443,306000
1228	Cranzer Straße	16	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469694,944000	5894292,364000
1229	Schwanneder Straße	169 A	28779	10	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471808,121000	5895487,859000
1263	Striekenkamp	103	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469416,053000	5894163,419000
1279	Hechelstraße	6	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469269,108000	5893910,522000
1283	Angerburger Straße	35	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471873,103000	5896045,636000
1289	Turnerstraße	131	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470247,728000	5894549,254000
1310	Am Dillenkamp	2 A	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469824,880000	5893451,696000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1327	Cranzer Straße	29	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469689,946000	5894330,349000
1336	Sudauenstraße	8	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469578,982000	5893769,573000
1358	Schukampsweg	1	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471171,367000	5894952,081000
1363	Köhlhorster Straße	76	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470881,478000	5894680,193000
1364	Gewannstraße	14	28777	8,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469871,870000	5894038,462000
1371	Lüder-Bömermann-Straße	64	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470729,535000	5894476,276000
1380	Schukampsweg	59	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471015,428000	5894905,102000
1381	Turnerstraße	116 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470233,733000	5894500,274000
1397	Lüssumer Ring	1	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470751,523000	5894224,376000
1401	Lüssumer Ring	7	28777	3,2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470745,525000	5894236,371000
1413	Hechelstraße	19	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469360,073000	5894034,471000
1416	Wietingstraße	18	28777	3,7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470228,718000	5893360,727000
1419	Köhlhorster Straße	8	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471000,427000	5894466,276000
1420	Schukampsweg	71	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470979,442000	5894887,109000
1429	Turnerstraße	44	28777	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469744,921000	5894075,449000
1434	Riesenburger Straße	17	28779	4,8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472212,972000	5896332,517000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1439	Cranzer Straße	12	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469715,935000	5894270,372000
1443	Turnerstraße	284	28779	5,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471669,174000	5895313,930000
1504	Samlandstraße	36 B	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469206,142000	5894541,272000
1509	Heinrich-Steffens-Straße	8	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469031,211000	5894485,296000
1517	Blaufärberstraße	28	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	469669,945000	5893696,601000
1536	Am Fillerkamp	14	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470286,710000	5894371,324000
1550	Schukampsweg	47	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471051,414000	5894923,094000
1564	Reitberger Straße	3	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471039,414000	5894603,221000
1588	Heinrich-Steffens-Straße	9	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469042,206000	5894464,305000
1590	Schukampsweg	31	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471092,398000	5894931,090000
1591	Turnerstraße	240	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471088,400000	5894998,064000
1604	Neurönnebecker Straße	13	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	469291,105000	5894298,367000
1610	Angerburger Straße	20	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471982,062000	5896170,585000
1618	Schukampsweg	41	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471058,411000	5894908,100000
1640	Sudauenstraße	12	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469582,981000	5893793,564000
1646	Lüssumer Ring	66	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470712,538000	5894169,398000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1660	Hohenbuchener Straße	12 B	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471695,170000	5895793,739000
1663	Schukampweg	33	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471089,399000	5894936,088000
1673	Rastenburger Straße	11	28779	5,6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472086,022000	5896250,552000
1680	Köhlhorster Straße	112	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470895,474000	5894766,159000
1685	Hohenbuchener Straße	22	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	471612,203000	5895783,744000
1694	Lüder-Bömermann-Straße	29	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470767,519000	5894425,296000
1702	Striekenkamp	63	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469701,936000	5893959,496000
1708	Wietingstraße	9	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470197,730000	5893317,744000
1709	Turnerstraße	232	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471004,433000	5894962,079000
1715	Schwaneweder Straße	190	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472059,028000	5895979,660000
1719	Striekenkamp	107	28777	5,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469395,062000	5894181,412000
1728	Taklerstraße	60	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469989,814000	5893436,700000
1734	Taklerstraße	23	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469922,840000	5893409,711000
1743	Lüder-Bömermann-Straße	38	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470741,529000	5894391,310000
1746	Am Rottpohl	1 C	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469131,167000	5894252,388000
1749	Striekenkamp	59	28777	7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469738,921000	5893946,501000
1750	Turnerstraße	75	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469889,866000	5894257,375000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1754	Reitberger Straße	1	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471024,420000	5894596,224000
1763	Cranzer Straße	11	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469790,905000	5894258,376000
1764	An de Deelen	53 A	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471224,345000	5894916,094000
1772	Am Fillerkamp	18	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470309,700000	5894355,330000
1785	Hinrich-Dewers-Straße	20	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469899,851000	5893470,688000
1793	Schwaneweder Straße	225	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471985,057000	5895931,680000
1800	Köhlhorster Straße	122	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470936,457000	5894774,155000
1814	Striekenkamp	58 B	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469696,938000	5893931,507000
1839	Turnerstraße	36	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	469682,945000	5894014,474000
1842	Schwaneweder Straße	229	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471977,061000	5895996,654000
1852	Samlandstraße	34	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469240,128000	5894527,277000
1853	Taklerstraße	34	28777	2,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470052,789000	5893440,697000
1866	Angerburger Straße	3	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472031,044000	5896296,534000
1884	Lüssumer Ring	12	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470878,474000	5894328,333000
1894	Lüder-Bömermann-Straße	6	28777	6,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470763,519000	5894293,348000
1905	Angerburger Straße	22	28779	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471972,066000	5896156,591000
1908	An de Deelen	53	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471241,338000	5894925,090000
1927	Lüssumer Ring	74	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470686,548000	5894169,399000
1933	Lüssumer Ring	4	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	470899,466000	5894347,325000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
1945	Köhlhorster Straße	116	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470890,476000	5894776,155000
1950	Schwaneweder Straße	171	28779	0,98	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471852,104000	5895506,851000
1955	Gewannstraße	7	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469915,852000	5893982,484000
1963	Lüder-Bömermann-Straße	47	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470778,516000	5894461,281000
1969	Samlandstraße	36A	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469221,136000	5894534,274000
1972	Hohenbuchener Straße	3	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471872,101000	5895888,698000
1975	Striekenkamp	56 C	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469711,932000	5893927,509000
1985	Blaufärberstraße	43	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469665,948000	5893785,566000
1998	Striekenkamp	54 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469742,919000	5893919,511000
2006	Am Steending	143	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472235,960000	5896115,603000
2015	Riesenburger Straße	2	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472186,983000	5896372,502000
2022	Am Bodden	5	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471983,055000	5895722,763000
2030	Lüssumer Ring	34	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470827,493000	5894238,369000
2049	Lichtblickstraße	12	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469404,053000	5893822,555000
2058	Neuenkirchener Weg	74 A	28779	6,7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470687,556000	5894769,160000
2064	Samlandstraße	28	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469307,101000	5894500,287000
2066	Am Dillenkamp	6 A	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469777,899000	5893468,690000
2070	Turnerstraße	116	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470225,736000	5894496,275000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
2092	Schwaneweder Straße	251	28779	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472115,008000	5896120,603000
2094	Schwaneweder Straße	172	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471958,067000	5895841,716000
2104	Im Heimgarten	5	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469439,040000	5893878,532000
2110	Lichtblickstraße	2	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469473,025000	5893795,564000
2112	Schukampsweg	57	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471017,427000	5894900,104000
2123	Ermlandstraße	56	28777	12	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470538,605000	5894039,452000
2129	Samlandstraße	9	28777	3	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469533,010000	5894438,308000
2132	Köhlhorster Straße	30	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470961,444000	5894525,253000
2134	Am Fillerkamp	3	28239	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470256,723000	5894453,292000
2135	Samlandstraße	41	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469236,130000	5894555,266000
2141	Turnerstraße	130	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470309,703000	5894556,250000
2152	Heinrich-Steffens-Straße	19	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469118,176000	5894509,286000
2156	Ermlandstraße	61 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470425,650000	5894030,458000
2164	Samlandstraße	33 B	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469329,093000	5894546,268000
2178	Lüder-Bömermann-Straße	52	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470737,532000	5894437,292000
2181	Hohenbuchener Straße	25 A	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471655,187000	5895841,720000
2182	Turnerstraße	132	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470324,697000	5894561,248000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	Imenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
2189	Schwaneweder Straße	164	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471934,076000	5895798,733000
2196	Pürschweg	49	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471288,322000	5895105,018000
2203	Striekenkamp	78	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469485,024000	5894068,456000
2204	Ermlandstraße	60	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470484,627000	5894089,433000
2212	Lüssumer Ring	4	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	470899,466000	5894347,325000
2214	Turnerstraße	37 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469703,937000	5894068,453000
2228	Reitberger Straße	5	28779	16	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471048,411000	5894628,211000
2229	Taklerstraße	7	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470056,787000	5893365,727000
2239	Taklerstraße	86	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469963,825000	5893479,683000
2257	Köhlhorster Straße	72	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470885,476000	5894670,197000
2266	Turnerstraße	184	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470566,604000	5894725,179000
2279	Am Dillenkamp	5	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469798,891000	5893490,681000
2294	Turnerstraße	214	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470857,490000	5894892,109000
2307	Taklerstraße	13	28777	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470006,807000	5893382,721000
2308	Schwaneweder Straße	285	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472234,964000	5896373,501000
2309	Ermlandstraße	104	28777	0,998	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	470046,803000	5894249,376000
2324	Hinrich-Dewers-Straße	29	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469901,851000	5893578,645000
2325	Turnerstraße	50	28777	0,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	469786,905000	5894117,432000
2336	Köhlhorster Straße	88	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470865,485000	5894718,178000
2338	Taklerstraße	17	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469973,820000	5893392,717000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
2342	Schukampsweg	3	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471169,367000	5894957,079000
2344	Schukampsweg	61	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470991,437000	5894862,119000
2353	Schwaneweder Straße	220	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472211,971000	5896196,571000
2355	Blaufärberstraße	43 A	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469666,948000	5893788,564000
2357	Sudauenstraße	7	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469608,970000	5893763,575000
2361	Sudauenstraße	1	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469597,974000	5893714,595000
2372	Reepschlagerstraße	94	28777	0,95	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	469615,964000	5893509,676000
2375	Samlandstraße	17	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469459,040000	5894467,298000
2376	Turnerstraße	75	28777	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469889,866000	5894257,375000
2379	Briggstraße	3	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470152,751000	5893546,654000
2405	Reepschlagerstraße	82 C	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469703,930000	5893589,643000
2406	Reepschlagerstraße	82 A	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469691,934000	5893527,668000
2410	Striekenkamp	9	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470229,722000	5893633,618000
2575	Striekenkamp	109	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469386,065000	5894189,409000
2599	Sudauenstraße	3	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469598,974000	5893718,593000
2616	Taklerstraße	11	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470020,801000	5893379,722000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
2624	Schwaneweder Straße	193	28779	12,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471856,105000	5895714,768000
2637	Turnerstraße	242	28779	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471106,393000	5895006,060000
2640	Samlandstraße	31 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469386,070000	5894530,274000
2642	Striekenkamp	35	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469976,826000	5893857,533000
2643	Striekenkamp	35	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469976,826000	5893857,533000
2644	Rastenburger Straße	1	28779	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472152,994000	5896191,574000
2650	Ermlandstraße	62	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	470459,637000	5894098,430000
2665	Ermlandstraße	75	28777	3	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470280,709000	5894116,426000
2666	Ermlandstraße	77	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470251,720000	5894133,419000
2683	Taklerstraße	74	28777	5,6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469956,827000	5893435,701000
2690	Striekenkamp	34	28777	8,6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470006,813000	5893792,558000
2704	Neurönnebecker Straße	11	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469312,096000	5894279,374000
2708	Schwaneweder Straße	154	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471890,092000	5895713,768000
2709	Schwaneweder Straße	154	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471890,092000	5895713,768000
2719	Hinrich-Dewers-Straße	25	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469896,853000	5893548,657000
3308	Betonstraße	67	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469231,144000	5895360,946000
4122	Dillener Straße	78/80	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469281,099000	5893628,633000
4153	Richard-Taylor-Straße	26	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469041,202000	5894170,421000
5030	Dillener Straße	74	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469309,088000	5893618,637000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
5111	Reepschlägerstraße	82 B	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469717,924000	5893549,659000
5245	Dillener Straße	41 A	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469447,031000	5893497,683000
5516	Buschdeel	14	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469459,024000	5893350,741000
5561	Helastraße	12	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469122,174000	5894436,315000
5753	Dillener Straße	114	28777	7	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	468979,221000	5893788,574000
5826	Rönnebecker Straße	94	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469866,861000	5893290,760000
5874	Reepschlägerstraße	73	28777	16	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469708,926000	5893423,709000
5996	Rönnebecker Straße	87 A	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469845,868000	5893175,806000
6632	Bahnstraße	33	28777	5,2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469285,105000	5894160,422000
6759	Reepschlägerstraße	150	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469171,147000	5893924,517000
6773	Reepschlägerstraße	132	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469302,093000	5893777,574000
6779	Richard-Taylor-Straße	13	28777	5,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	469099,178000	5894078,457000
8291	Dillener Straße	28	28777	3,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469622,960000	5893435,705000
8683	Reepschlägerstraße	148	28777	1,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469178,144000	5893905,525000
8894	Helastraße	10	28777	5,6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469099,183000	5894418,322000
8898	Dillener Straße	39	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469477,019000	5893483,688000
9188	Buschdeel	17	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469312,083000	5893410,720000
9741	Dillener Straße	75	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469129,160000	5893672,618000
10590	Buschdeel	8	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469416,043000	5893486,688000
10713	Helastraße	2	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469032,208000	5894361,346000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
11430	Köhlhorster Straße	84	28779	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470869,483000	5894708,182000
11656	Dillener Straße	15	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469677,937000	5893382,726000
11958	Buschdeel	9	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469390,053000	5893480,691000
12653	Cranzer Straße	11 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469835,888000	5894302,358000
13082	Am Brakland	14	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469224,145000	5895283,976000
13860	Ermlandstraße	42	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470605,577000	5893947,488000
14252	Dillener Straße	53A	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469230,117000	5893454,703000
14821	Dillener Straße	86	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469233,118000	5893646,627000
15142	Dillener Straße	13	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469690,932000	5893374,729000
15143	Dillener Straße	13	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469690,932000	5893374,729000
16296	Helastraße	14	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469135,169000	5894447,310000
16570	Am Brakland	8	28777	10	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469174,166000	5895299,971000
16734	Helastraße	4	28777	6	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469049,202000	5894375,340000
16788	Richard-Taylor-Straße	1	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469142,159000	5893996,489000
16878	Reepschlägerstraße	103	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469523,002000	5893555,659000
16959	Cranzer Straße	30 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469594,985000	5894364,337000
17457	Buschdeel	3	28777	6,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469410,047000	5893614,637000
17692	Bahnstraße	13	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469585,981000	5893864,535000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
17841	Buschdeel	10	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469413,044000	5893467,696000
17935	Reepschlägerstraße	74	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469742,912000	5893429,706000
17969	Reepschlägerstraße	135	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469265,107000	5893763,580000
18044	Dillener Straße	116D	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469005,212000	5893852,548000
18825	Dillener Straße	110/110 A	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469055,191000	5893766,582000
18826	Rönnebecker Straße	85	28777	16	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469911,842000	5893233,782000
18882	Bahnstraße	30	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469311,094000	5894132,433000
19028	Helastraße	17	28777	6	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469137,167000	5894403,328000
19181	Helastraße	16	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469151,162000	5894436,314000
19319	Am Brakland	6 A	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469174,166000	5895340,954000
19404	Rönnebecker Straße	84	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469928,836000	5893248,775000
19524	Reepschlägerstraße	158	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469143,159000	5893979,496000
19858	Köhlhorster Straße	66	28779	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470892,473000	5894655,203000
20213	Schukampsweg	79	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471000,433000	5894833,130000
20278	Rönnebecker Straße	87	28777	8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469874,857000	5893203,794000
21098	Am Brakland	18	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469269,128000	5895341,953000
21280	Am Rottpohl	8A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469122,172000	5894299,369000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
21318	Reepschlägerstraße	91	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469598,970000	5893494,682000
21519	Dillener Straße	49B	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469340,074000	5893517,677000
21528	Bahnstraße	13 A	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469563,990000	5893884,528000
21693	Dillener Straße	7 A	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469668,939000	5893265,772000
21709	Richard-Taylor-Straße	10	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469083,184000	5894061,464000
22098	Dillener Straße	31A	28259	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469249,111000	5893616,639000
22166	Neurönnbecker Straße	27A	28777	3	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469237,128000	5894469,300000
22220	Bahnstraße	15	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469501,016000	5893939,507000
22445	Bahnstraße	23 A	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469374,068000	5894065,459000
22891	Dillener Straße	116B	28777	6	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	468957,230000	5893820,562000
23049	Dillener Straße	118	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	468916,246000	5893809,567000
23178	Reepschlägerstraße	116 A	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469466,025000	5893641,626000
23192	Rönnebecker Straße	75	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469923,836000	5893143,817000
23405	Reepschlägerstraße	75	28777	16	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469693,932000	5893433,705000
23406	Reepschlägerstraße	33	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469937,833000	5893287,760000
23466	Buschdeel	18	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469353,067000	5893400,723000
23575	Am Brakland	6 A	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469160,171000	5895304,969000
23590	Am Brakland	12	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469207,152000	5895288,975000
23849	Dillener Straße	49 A	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469347,071000	5893503,682000
24026	Am Brakland	13	28777	4,8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469245,137000	5895253,988000
24432	Rönnebecker Straße	85 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469863,860000	5893159,812000
24688	Richard-Taylor-Straße	12	28777	3,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469076,187000	5894080,457000
25150	Reepschlägerstraße	100	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469568,983000	5893542,664000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
25736	Helastraße	8	28777	5,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469085,188000	5894407,327000
25785	Segelmacherstraße	6-14	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470256,705000	5893193,793000
26138	Dillener Straße	36	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469571,981000	5893460,696000
26804	Dillener Straße	43	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469433,037000	5893510,678000
27216	Takelbasweg	1	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	469566,983000	5893484,687000
28036	Dillener Straße	61 F	28777	12,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469193,132000	5893502,685000
28537	An der Amtsweide	16	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	468960,231000	5893972,501000
31420	Lüssumer Ring	21	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470718,536000	5894214,380000
31630	Cranzer Straße	24	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469636,968000	5894345,344000
31678	Reepschlägerstraße	109	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469491,015000	5893588,646000
31878	Ermlandstraße	47+49	28777	1,5	ö	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
31879	Ermlandstraße	47+49	28777	1,5	ö	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
31880	Ermlandstraße	47+49	28777	1,5	ö	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
31881	Ermlandstraße	47+49	28777	1,5	ö	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
31882	Ermlandstraße	47+49	28777	1,5	ö	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
31975	Lüder-Bömermann-Straße	59	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470755,525000	5894503,265000
31976	Lüssumer Ring	73	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470745,530000	5894551,246000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AWSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
32253	Samlandstraße	9	28777	3,3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469533,010000	5894438,308000
32341	Heidlerchenstraße	24	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470293,701000	5893957,488000
33005	Am Rottpohl	1 F	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469147,162000	5894283,375000
33180	Taklerstraße	21	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469938,834000	5893406,712000
33278	Heidlerchenstraße	1	28777		Ottokraf				
33311	Turnerstraße	201	28779	40	tstoff	unterirdisch	unterirdisch	470476,624000	5893674,598000
33312	Turnerstraße	278	28779	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471100,397000	5895080,031000
33327	Ermlandstraße	47+49	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	471598,202000	5895312,931000
33328	Ermlandstraße	47+49	28777	50	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
33329	Ermlandstraße	47+49	28777	50	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
33330	Ermlandstraße	47+49	28777	50	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
33331	Ermlandstraße	47+49	28777	50	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
33332	Ermlandstraße	47+49	28777	50	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
33471	Hechelstraße	8	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469285,102000	5893926,515000
33563	Reepschlägerstraße	161 B	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469060,190000	5893891,532000
33649	Am Dillenkamp	8	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469766,904000	5893480,685000
33689	Heidlerchenstraße	1	28777		Ottokraf				
33965	Segelmacherstraße	6-14	28777	2,5	tstoff	oberirdisch im Freien	ubk.	470476,624000	5893674,598000
34053	Heidlerchenstraße	1	28777	20	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470256,705000	5893193,793000
34071	Striekenkamp	58 C	28777	20	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470476,624000	5893674,598000
34072	Striekenkamp	60	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469689,941000	5893934,506000
34073	Striekenkamp	60 A	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469680,944000	5893936,505000
34327	Heidlerchenstraße	1	28777	40	tstoff	unterirdisch	unterirdisch	469670,948000	5893938,505000
					Ottokraf				
					40 tstoff	unterirdisch	unterirdisch	470476,624000	5893674,598000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
34601	Cranzer Straße	22 A	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469648,963000	5894334,348000
34924	Lüder-Bömermann-Straße	12	28777	6,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470747,525000	5894279,354000
34928	Samlandstraße	29	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469398,065000	5894492,289000
34967	Dillener Straße	57	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469319,083000	5893558,661000
35051	Bürgermeister-Dehnkamp-Straße	24	28777	4,8	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469850,865000	5893110,831000
35091	Am Dillenkamp	7	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469772,902000	5893510,673000
35113	Schwaneweder Straße	180	28779	3	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472010,047000	5895908,689000
35153	Angerburger Straße	5	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472030,044000	5896275,542000
35410	Striekenkamp	66	28777	4,9	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469556,995000	5894020,474000
35646	Hinrich-Dewers-Straße	28 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469938,836000	5893547,656000
35647	Hohenbuchener Straße	4	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471847,111000	5895872,705000
35649	Hohenbuchener Straße	22	28779	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	471612,203000	5895783,744000
35652	Rominter Straße	2-16	28777	50	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469775,911000	5894224,390000
35664	Schwaneweder Straße	160	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471916,082000	5895766,746000
35815	Dillener Straße	74	28777	1	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469309,088000	5893618,637000
36101	Masurenstraße	21	28777	10,1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469546,995000	5893743,584000
36132	Schwaneweder Straße	171	28779	0,98	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	471852,104000	5895506,851000
36149	Striekenkamp	60 B	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469661,952000	5893940,504000
36191	Am Fillerkamp	12	28777	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470276,714000	5894381,320000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwsV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	fmenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
36203	Rastenburger Straße	10	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	unterirdisch	472079,024000	5896220,564000
36206	Turnerstraße	64	28777	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469875,871000	5894197,399000
36416	Turnerstraße	38 A	28777	7,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469746,919000	5894002,478000
36486	Am Knick	10	28777	0,5	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	keine Rohrl.	470067,793000	5894097,436000
36487	Schwaneweder Straße	247	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472094,016000	5896089,615000
36491	Schwaneweder Straße	247	28779	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472094,016000	5896089,615000
36517	Am Dillenkamp	1	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469827,879000	5893473,687000
36740	Helastraße	13	28777	6	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469111,177000	5894386,335000
36741	Am Knick	10	28777	10	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470067,793000	5894097,436000
36744	Ermlandstraße	54	28777	6,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470561,595000	5894014,462000
37097	Dillener Straße	72	28777	5	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	469321,082000	5893593,647000
37367	Ermlandstraße	52	28777	1	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470581,587000	5894000,467000
37581	Ermlandstraße	47+49	28777	0,999	Diesel	oberirdisch im Freien	ubk.	470599,579000	5893927,496000
37837	Striekenkamp	40	28777	28	Holzimpr änierung 28, WGK 1	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469967,828000	5893788,560000
37838	Striekenkamp	40	28777	1	Diesel	oberirdisch im Freien	ubk.	469967,828000	5893788,560000
38266	Schwaneweder Straße	253	28779	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472124,005000	5896133,598000
38267	Taklerstraße	11	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470020,801000	5893379,722000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	Imenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
38628	Dillener Straße	41	28755	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469188,136000	5893646,628000
38647	Ermlandstraße	47+49	28777	3	Diesel	unterirdisch	unterirdisch	470599,579000	5893927,496000
39347	Ermlandstraße	64	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470444,643000	5894120,422000
39348	Ermlandstraße	64	28777	10	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470444,643000	5894120,422000
40955	Am Knick	6	28777	1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470155,756000	5893965,487000
41141	Ermlandstraße	47+49	28777	2,5	Diesel	oberirdisch im Gebäude/überdacht	keine Rohrl.	470599,579000	5893927,496000
85101	Rönnebecker Straße	62	28777	0,8	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470121,758000	5893160,808000
85120	Rönnebecker Straße	62	28777	2	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470121,758000	5893160,808000
85248	Ermlandstraße	47+49	28777	3	Harnstoff 3 f	oberirdisch im Freien	keine Rohrl.	470599,579000	5893927,496000
86197	Am Bodden	7	28779	6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	472006,046000	5895736,757000
86200	Rastenburger Straße	7	28779	7	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	472111,011000	5896224,562000
86237	Ermlandstraße	59	28777	30	Heizöl	unterirdisch	unterirdisch	470496,621000	5894032,456000
86334	Reepschlägerstraße	161 B	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469060,190000	5893891,532000
86613	Heidlerchenstraße	4	28777	2	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	ubk.	470305,692000	5893638,615000
86778	Lüssumer Ring	70	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470679,551000	5894181,394000
86825	Rastenburger Straße	1	28779	0,72	Schmier öl	oberirdisch im Freien	oberirdisch	472152,994000	5896191,574000
86839	Lüssumer Ring	62	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470724,533000	5894177,395000
86880	Rastenburger Straße	1	28779	0,72	Altöl	oberirdisch im Freien	oberirdisch	472152,994000	5896191,574000
87050	Ermlandstraße	56	28777	4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470538,605000	5894039,452000

Antrag: Erneuerung der Wasserrechtlichen Bewilligung Brunnen BR 16 - Anlage 6 - Tabelle AwSV Standorte - Quelle: SKUMS, Referat 33

AID	SStraßenn	SHausNr	SPLZ	Imenge i	WGStoff	Lage	LageRohr	x_utm	y_utm
87616	Heinrich-Steffens-Straße	14	28777	3,1	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469070,195000	5894511,286000
87808	Ermlandstraße	47+49	28777	1	Altöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470599,579000	5893927,496000
87976	Dillener Straße	1 A	28777	5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469764,901000	5893261,772000
88357	Dillener Straße	116C	28777	4,4	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469008,211000	5893863,544000
88566	Turnerstraße	93	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470051,786000	5894416,258000
88576	Cranzer Straße	11b	28777	4,5	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469822,909000	5894311,731000
88581	Taklerstraße	21	28777	2,25	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469938,896000	5893406,423000
88582	Turnerstraße	95 A	28777	3	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	470064,123000	5894439,139000
88599	Striekenkamp	64	28777	2,6	Heizöl	oberirdisch im Gebäude/überdacht	oberirdisch	469573,038000	5894006,421000

Anlage: 8

Gesehen
Bremen, 07.02.24
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen

Grundwassermodellierung zur Grundwasserentnahme über den Brunnen 16 (Striekenkamp) des Wasserwerks Blumenthal

Im Auftrag der:

wesernetz Bremen GmbH
Am Gaswerksgraben 2
28197 Bremen

**Erläuterungsbericht zur Strömungsmodellierung
und Bestimmung des Einzugsgebiets und
Absenktrichters von Brunnen 16**

Februar 2023

S. Julius
Dr. S. Jensen
Dr. B. Panteleit



Leobener Str. 8, 28359 Bremen

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	II
1 Einleitung.....	1
2 Numerische Strömungsmodellierung	3
3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets	5
3.1 Geographische Lage	5
3.2 Hydrogeologische Gegebenheiten	5
4 Aufbau des Strömungsmodells	9
4.1 Räumliche und zeitliche Diskretisierung des Modells.....	9
4.2 Randbedingungen	10
4.2.1 Modellränder.....	11
4.2.2 Weitere Randbedingungen	12
4.2.3 Transmissivität.....	16
4.2.4 Porosität	16
4.3 Modellkalibrierung	17
4.3.1 Vergleich gemessener und berechneter Wasserstände	17
4.3.2 Vergleich der Grundwassergleichenpläne	20
4.4 Ermittlung des Einzugsgebietes und Absenkbereichs von Brunnen 16	22
5 Zusammenfassung.....	23
6 Literaturverzeichnis.....	24
7 Anhang	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Wasserschutzgebiet in Blumenthal inklusive der Brunnen 16 und 17 und die Ausdehnung des Modellgebiets Bremen Nord.	1
Abbildung 2: Lage der Profilschnitte aus dem hydrogeologischen Gutachten und geographische Lage des Untersuchungs- und aktiven Modellgebiets in Bremen Nord.	5
Abbildung 3: Übersicht der Modelleinheiten.....	6
Abbildung 4: Gegenüberstellung des geologischen Profilschnitt in Bremen Nord.....	7
Abbildung 5: Die Auflösung des Modellgitters mit bis zu 10x10 m verfeinerten Zellen im Bereich des Brunnens 16.	9
Abbildung 6: Randbedingungen im aktiven Modellgebiet.....	11
Abbildung 7: Die Grundwasserneubildungsrate nach mGROWA	13
Abbildung 8: Verteilung der Messstellen, mit deren Daten die gemessenen Grundwasserstände mit den modellierten verglichen werden.....	18
Abbildung 9: Die im Gelände gemessenen Grundwasserstände (x-Achse) gegen die modellierten Druckspiegel (y-Achse) aufgetragen.....	19
Abbildung 10: Die Ergebnisse der Strömungsmodellierung 2011.....	21
Abbildung 11: Das Einzugsgebiet und der Absenkbereich von Brunnen 16	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitliche Diskretisierung des Modells Bremen Nord.	10
Tabelle 2: Alle im aktiven Modellgebiet vorhandenen Brunnen mit entsprechenden Fördermengen	14
Tabelle 3: statistische Auswertung der Differenzen zwischen gemessenen und modellierten Grundwasserdruckspiegeln.	20

1 Einleitung

Seit 1928 erfolgt im Bereich Blumenthal eine Trinkwasserförderung aus Grundwasserbrunnen. Neben den Förderbrunnen auf dem Wasserwerksgelände tragen seit den 90er Jahren auch die ausgelagerten Brunnen 16 (Striekenkamp) und 17 (Eggesteder Straße) zur Trinkwassergewinnung bei. Die Bewilligung zur Grundwasserentnahme über den Brunnen 16 läuft im Jahr 2023 aus. Für die planerische Grundlage für das hydrogeologische Gutachten des Büros GeoHydroConsult zum Antrag auf Erteilung einer Bewilligung zum Zutagefördern von Grundwasser über den Brunnen 16 (Striekenkamp) der wesernetze GmbH wurde der Geologische Dienst für Bremen (GDfB) mit der Berechnung des Einzugsgebietes und der Absenkbereiche durch die jährliche Entnahme von 1,5 Mio. m³ Grundwasser über ein numerisches Strömungsmodell beauftragt. Der vorliegende Bericht erläutert die Modellgrundlagen und resultierenden Ergebnisse.

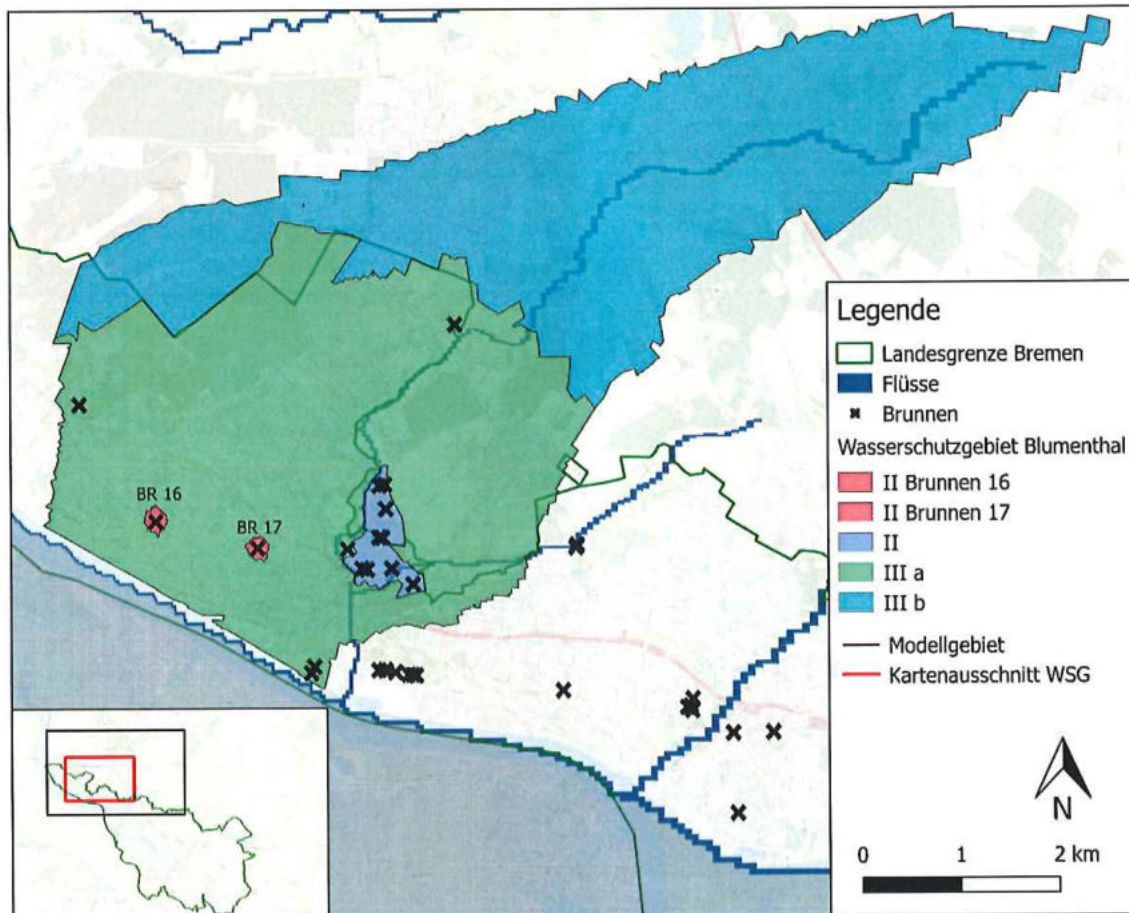


Abbildung 1: Das Wasserschutzgebiet in Blumenthal inklusive der Brunnen 16 und 17 und die Ausdehnung des Modellgebiets Bremen Nord.

Grundlage für die Modellberechnungen bildet das „Strömungsmodell Bremen-Nord“. Die Grenzen des Trinkwasserschutzgebietes Blumenthal wurde mit diesem Modell 2014 bestimmt. Für die Bestimmung der Grenzen des in der Ausweisung befindlichen Trinkwasserschutzgebietes Vegesack und Berechnungen zum Schadstofftransport im Bereich des Tanklagers Farge wurde das Strömungsmodell jeweils weiterentwickelt. Mit der Berücksichtigung neuer Erkenntnisse und Daten wurde das Modell für die aktuelle Fragestellung fortgeschrieben. Die Modellgrenzen und die Lage des Wasserschutzgebietes Blumenthal sind in Abbildung 1 dargestellt.

2 Numerische Strömungsmodellierung

Die Grundwasserströmungsmodellierung erfolgt mit der Software MODFLOW. Diese löst numerisch dreidimensionale Strömungsgleichungen für ein poröses Medium mit der Finiten-Differenzen-Methode (Harbaugh et al. 2000). Dabei wird das Modellgebiet in rechteckige Elementarzellen unterteilt und der Grundwasserfluss durch jede Zelle simuliert.

Der Grundwasserstand in einer Modellzelle wird durch den Zu- und Abfluss in alle Raumrichtungen verändert. Die Berechnung der Wasserstandsänderung wird über Differentialgleichungen gelöst. Es ergeben sich Differentialgleichungen, die für jede Zelle den Zu- und Abfluss in jede Raumrichtung berechnen. Da der Wasserstand in einer Zelle abhängig von dem der Nachbarzellen ist, werden die Differentialgleichungen für alle aktiven Zellen in jedem Zeitschritt gleichzeitig gelöst und die ermittelten Änderungen am Ende des Zeitschrittes angewandt.

Die Berechnung erfolgt solange, bis die Differenz des modellierten Druckspiegels von zwei aufeinander-folgenden Zeitschritten unter einer gewählten Toleranzgrenze ist (Langevin et al. 2017). Für die Berechnung wird zwischen stationärer Strömung, bei der Zu- und Abfluss über das Modellgebiet gleich groß sind, und der instationären, bei der Zu- und Abfluss zeitlich variieren können, unterschieden.

Bei der stationären Strömungsmodellierung ergibt sich aufgrund der Massenerhaltung eine Summe der gesamten Massenänderungen ($\frac{\delta(\rho v)}{\delta t}$) in alle drei Raumrichtungen von null. Dies wird mit der Kontinuitätsgleichung beschrieben:

$$\frac{\delta(v_x)}{\delta x} + \frac{\delta(v_y)}{\delta y} + \frac{\delta(v_z)}{\delta z} = 0 \quad (1)$$

Mit Berücksichtigung der Filtergeschwindigkeiten resultiert die Strömungsgleichung für stationäre Grundwassermodelle:

$$\frac{\delta}{\delta x} \left(k f_x \frac{\delta h}{\delta x} \right) + \frac{\delta}{\delta y} \left(k f_y \frac{\delta h}{\delta y} \right) + \frac{\delta}{\delta z} \left(k f_z \frac{\delta h}{\delta z} \right) = 0 \quad (2)$$

Bei instationärer Strömung ändert sich bei ungespannten Grundwasserhältnissen der Grundwasserstand in der Modellzelle, dh/dt ist ungleich null. In gespannten Aquiferen erfolgt die Änderung über eine erhöhte Grundwasserdruckfläche, also über eine Änderung des Speichervermögens der

Zelle. Der Speicherkoeffizient S_S setzt sich aus den Größen der Kompressibilität des Aquifers (die Grundwassermenge, die durch Porositätsänderungen des Korngerüsts in die Zelle oder aus der Zelle fließt) und der Kompressibilität des Wassers (Wassermenge, die durch Dichteänderung des Wassers in die Zelle oder aus der Zelle fließt). Die Änderung des Volumens pro Zeit, was aus dem Speicherkoeffizienten resultiert, wird durch den Term $\rho S_S \frac{\delta h}{\delta t}$ beschrieben. Aus Gleichung (2) ergibt sich für instationäre Strömungsverhältnisse:

$$\frac{\delta}{\delta x} \left(k f_x \frac{\delta h}{\delta x} \right) + \frac{\delta}{\delta y} \left(k f_y \frac{\delta h}{\delta y} \right) + \frac{\delta}{\delta z} \left(k f_z \frac{\delta h}{\delta z} \right) = \rho S_S \frac{\delta h}{\delta t} \quad (3)$$

3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

3.1 Geographische Lage

Das 22,3 x 13,5 km große Untersuchungsgebiet umfasst den Bereich Bremen-Nord und daran angrenzende Gebiete aus Niedersachsen (s. Abbildung 2). Die Ausmaße des aktiven Modellgebiets leiten sich aus den hydrogeologischen Gegebenheiten ab und sind im Norden durch Grundwasserscheiden und Stromlinien begrenzt. Die südliche Modellgrenze bilden Weser, Lesum und Hamme. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich im Norden bis Meyenburg und im Osten bis Osterholz-Scharmbeck. Insgesamt verläuft das Modellgebiet über die Blätter 2716, 2717, 2718, 2816, 2817 und 2818 der Topographischen Karte 1:25 000 (TK 25). Die Morphologie des aktiven Modellgebiets fällt von 46 mNN im Osten bis auf unter 0 mNN im Westen und wird im Bereich der Gewässer zum Teil stark eingeschnitten.

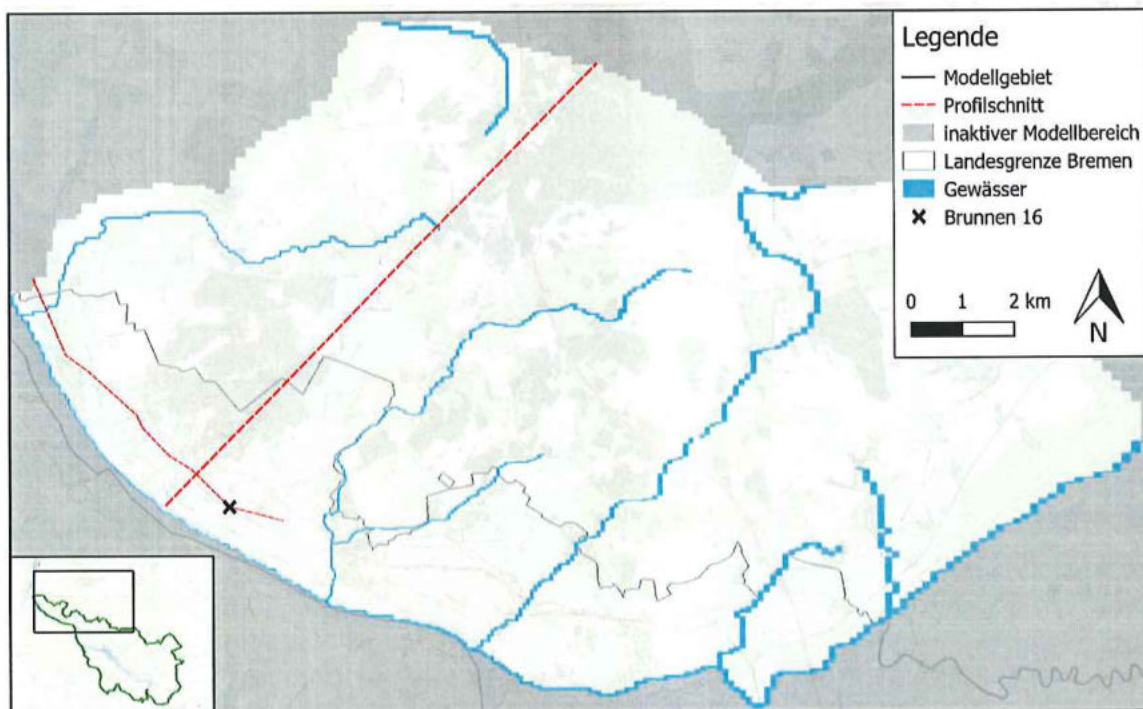


Abbildung 2: Lage der Profilschnitte aus dem hydrogeologischen Gutachten und geographische Lage des Untersuchungs- und aktiven Modellgebiets in Bremen Nord.

3.2 Hydrogeologische Gegebenheiten

Der Untergrund wird hydrostratigraphisch in Grundwasserleiter (L) und Grundwasserhemmer (H) unterteilt. Die einzelnen Einheiten des oberen quartären Grundwasserstockwerks sind in Abbildung 3 zusammengefasst und in einem Profilschnitt durch Bremen Nord in Abbildung 4 dargestellt.

Die heutigen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten wurden überwiegend durch den Wechsel von Warm- und Kaltzeiten im Quartär geprägt.

In den urbanen Bereichen wurden die natürlichen Ablagerungen teilweise ausgetauscht bzw. häufig durch anthropogene Auffüllungen überlagert. Je nach Art der Auffüllung handelt es sich hierbei um lokale Grundwasserleiter (L0), die isoliert oder auch an die natürlichen Grundwasserleiter angebunden sein können.

Während die weichsel- und saalezeitlichen Schmelzwassersande im Bremer Becken den quartären Hauptgrundwasserleiter (L1/L3) aufbauen, bilden die Ablagerungen aus Geschiebemergel und -lehm des Drenthe-Stadiums im Bereich des Geest-Höhenrückens von Bremen-Nord eine gering wasserdurchlässige Deckschicht (H3). Die Mächtigkeiten der Geschiebeablagerungen variieren stark und erreichen bereichsweise bis zu ca. 20 m. In den Senken der Geestbachtäler sind die Geschiebeablagerungen im Untersuchungsgebiet jedoch vollständig erodiert. Die glazifluvialen Sande des frühen Drenthe-Stadiums zeigen eine gute Durchlässigkeit und bilden in Bereichen von Bremen-Nord den ersten durchgehenden Grundwasserleiter (L3).

Name der Modelleinheit	Anzahl der Layer pro Einheit	Lithologie	Hydrostratigraphische Einheit	Tiefenlage der Schichtgrenze [mNN]		kf-Wert Bereich [m/sec]	
				min	max	min	max
Anthropogen Holozän	3	Schutt	L0	-0.7	- 46.6	4.0E-08	3.0E-01
		Abfall Sand	H1				
Weichsel Saale	9	Sand	L1	-9.8	- 44.4	1.4E-08	5.0E-01
		Torf	H3				
		Kies Geschiebelehm Sand	L3				
Lauenburger Schichten	6	Feinsand	L3	-34.6	- 38.3	1.6E-08	3.0E-01
		Schluff Ton	H4.1				
		Feinsand	L4.1				
Elster	7	Sand	L4.1	-197.6	- 20.9	8.0E-08	3.0E-01
		Geschiebelehm	H4.2				
		Sand Kies	L4.2				
Pliozän bis Mittelmiozän		Schluff	L4.3	-315.8	- -1.5	Modellbasis	
		Feinsand	HL4.3				
		Ton	H5				

Abbildung 3: Übersicht der Modelleinheiten und -layer und die entsprechenden Tiefenlagen zur Abbildung der hydrostratigraphischen Gliederung des oberen Grundwasserstockwerks im Modellgebiet mit der Unterteilung in Grundwasserleiter (L0 bis L4) und Grundwasserhemmer (H1 bis H5) nach (Reutter 2011; GDfB und GHC 2019)

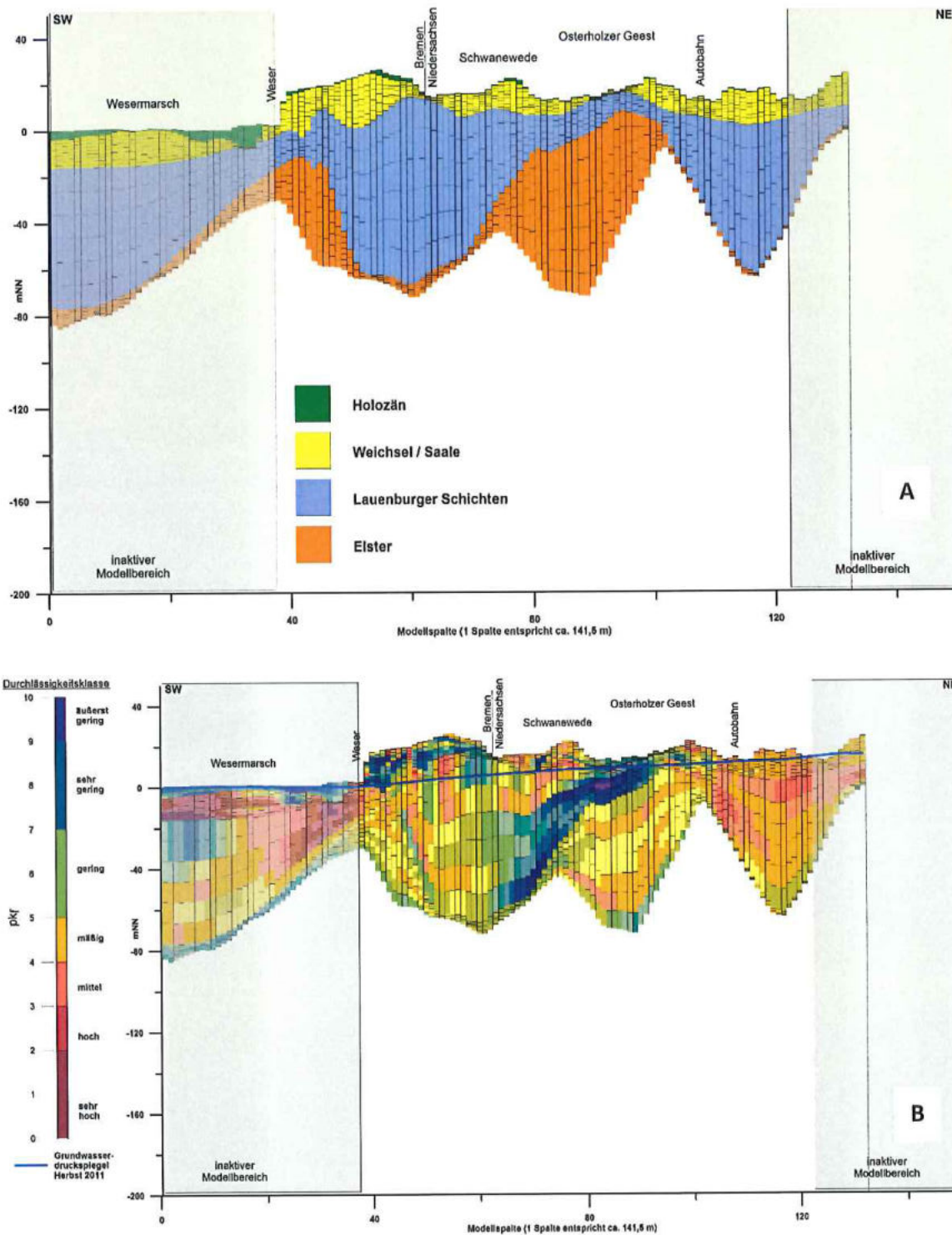


Abbildung 4: Gegenüberstellung des geologischen Profilschnitt in Bremen Nord mit den stratigraphischen Einheiten des oberen Grundwasserstockwerks (A) und den dazugehörigen Durchlässigkeiten (B) bis zur Quartärbasis. Die vertikale Ausdehnung der Gitterzellen in den 25 Modelllayern variiert mit den geologischen Untergrundgegebenheiten.

Die folgenden Stillwasserablagerungen der späten Elster-Kaltzeit werden als Lauenburger Schichten bezeichnet. Sie können als gut sortierte Feinsande (Ritterhuder Sande) ausgebildet sein, die eine gute hydraulische Leitfähigkeit aufweisen (L3/L4.1). In der tonigen Faziesausbildung (Lauenburger Ton)

bilden die Ablagerungen eine effektive Hemmschicht (H4.1). Die Faziesübergänge erfolgen lateral und vertikal fließend über eine schluffige Zwischenfazies. Insbesondere im Bereich nördlich der Wasserfassung Vegesack wirken die dort großräumig aushaltenden Lauenburger Tone als Trennschicht mit unterschiedlichen Grundwasserdruckspiegeln in den über- bzw. unterlagernden Grundwasserleitern. Deutlich zeigen das artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse, die im Verlauf der Schönebecker Aue nordöstlich vom Stadtteil Aumund-Hammersbeck auftreten.

Glaziale Sande der Elsterkaltzeit sind die älteste erhaltene quartäre Schicht. Aufgrund ihrer großen Mächtigkeit und der guten hydraulischen Leitfähigkeit sind sie in Bremen-Nord der wesentliche quartäre Grundwasserleiter (L4.1/L4.2), der in wenigen Bereichen durch einen zwischengelagerten Geschiebelehm (H4.2) untergliedert ist.

Gespannte Grundwasserverhältnisse treten im Modellbereich in mehreren Bereichen auf. In Bremen-Nord überwiegend im Bereich der Geestbachverläufe, in der Nähe zur Weser und im Bereich von Bremen-Farge. Darüber hinaus konnten in einzelnen Messstellen gespannte Verhältnisse nachgewiesen werden. In Bremen-Nord finden sich artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse im Bereich des Mühlenfleeth am nordwestlichen Modellrand, im Bereich des Mittellaufs der Schönebecker Aue, nördlich der Hamme am nordwestlichen Modellrand und in Bereichen südlich der Lesum.

Die Grundwasserleiter sind im Südwesten hydraulisch an den Hauptvorfluter Weser angebunden, in die auch die kleineren Gewässer einspeisen. So ergibt sich die vornehmliche Fließrichtung des Grundwassers von Nordost nach Südwest.

4 Aufbau des Strömungsmodells

4.1 Räumliche und zeitliche Diskretisierung des Modells

Als Grundlage für die Strömungsmodellierung dient das mit der Software MODFLOW (McDonald und Harbaugh 1988) 2019 erstellte regionale numerische Modell für den Bereich Bremen-Nord (GDfB und GHC 2019). Dieses wurde in der Ausdehnung leicht angepasst und misst 22,3 km in West-Ost-Ausdehnung und 13,5 km in Nord-Süd-Ausdehnung. Das Modell ist mit der Finite-Differenzen-Methode durch ein Rechteckraster mit einer Zellgröße von 100 x 100 m aufgebaut. Im Bereich des Brunnen 16 ist die Auflösung bis auf eine Zellgröße von 10 x 10 m verfeinert (s. Abbildung 5).

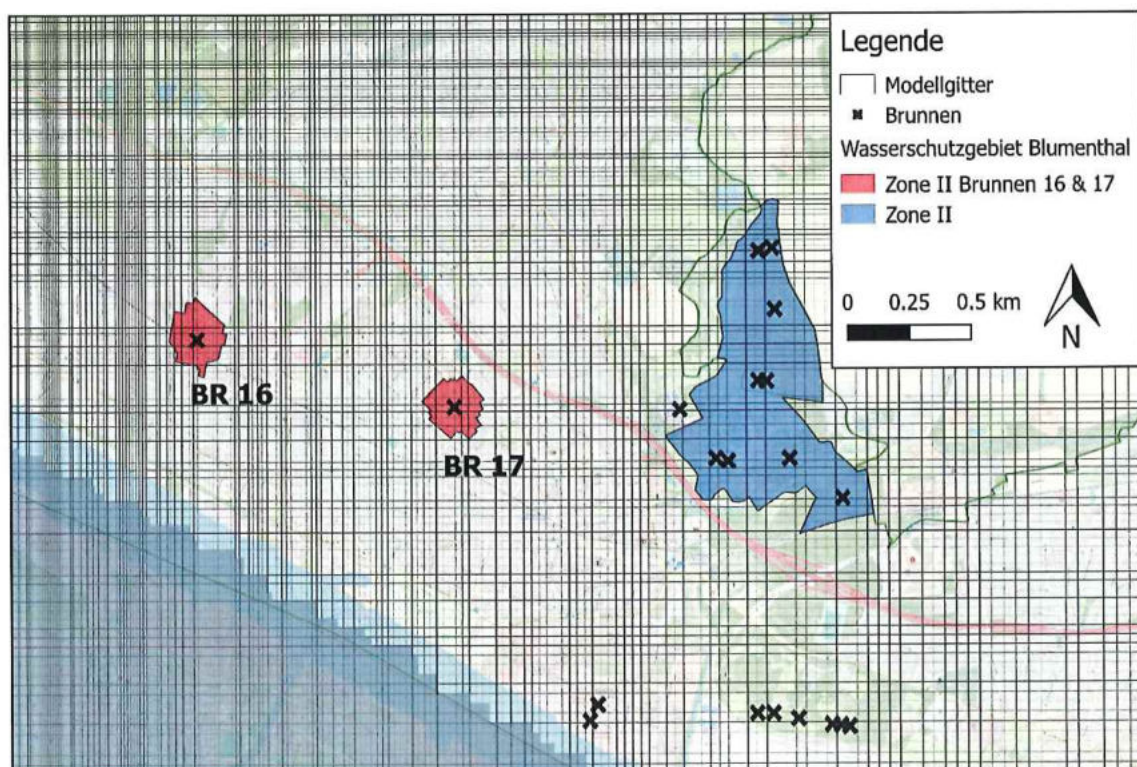


Abbildung 5: Die Auflösung des Modellgitters mit bis zu 10x10 m verfeinerten Zellen im Bereich des Brunnen 16.

Die vertikale Unterteilung des Modells erfolgt entsprechend der Hydrostratigraphie in die vier Einheiten Holozän und die zur Epoche Pleistozän zählenden wechselzeitlichen Ablagerungen der Weichsel-Saale, Lauenburger Schichten und Schichten der Elsterkaltzeit (s. Abbildung 4). Diese vier Einheiten wurden vertikal in insgesamt 25 Layer unterteilt. Die zwischen -1,5 mNN und -315 mNN beginnenden bindigen Einheiten des Plio- und Miozäns dienen als Unterkante des Modells (s. Abbildung 3).

Aus der horizontalen und vertikalen Diskretisierung ergeben sich rund 4,6 Mio. Modellzellen, von denen 3,3 Mio. aktiv sind. Die Modelloberkante entspricht der Geländeoberkante und wurde aus

dem Digitalen Geländemodell (DGM100) übertragen. Die Mächtigkeiten und Durchlässigkeitsbeiwerte der einzelnen 25 Modelllayer sowie die Tiefenlage der Holozänbasis und die Ober- und Unterkante der Lauenburger Schichten wurden zuvor in einem 3-D-Strukturmodell ermittelt, in das u.a. sämtliche Informationen aus ca. 100.000 Bohrungen aus der Bremer Bohrdatenbank eingegangen sind. Um (modelltechnisch erforderliche) durchgängige Layer zu garantieren, wurde auch in Bereichen von Schichtlücken eine Mindestmächtigkeit der Layer von 0,1 m eingestellt.

Zeitlich ist das Modell in mehrere Stressperioden, die jeweils 5, 10 oder 20 Jahre andauern, diskretisiert (s. Tabelle 1). Für jede der sieben Stressperioden werden verschiedene hydrogeologische Randbedingungen wie die Fördermengen der Brunnen entsprechend definiert. Die Randbedingungen innerhalb einer Stressperiode sind konstant.

Tabelle 1: Zeitliche Diskretisierung des Modells Bremen Nord.

Stressperiode	Zeitraum	Dauer in Tagen	Zeitschritte	Strömung
SP1	1945-1950	1826	1	SS
SP2	1950-1970	7304	37	TR
SP3	1970-1990	7304	37	TR
SP4	1990-2000	3651	16	TR
SP5	2000-2010	3652	16	TR
SP6	2010-2020	3651	16	TR
SP7	2020-2030	3652	16	TR

Die Grundwasserströmungsmodellierung kann pro Stressperiode entweder stationär, also zeitunabhängig (SS: steady state) oder instationär, also zeitabhängig (TR: transient) erfolgen. Bei der stationären Berechnung ist die Wasserbilanz ausgeglichen, es fließt die gleiche Menge an Grundwasser in das Modell rein (z. B. durch Grundwasserneubildung) wie aus dem Modell raus (z. B. durch die Flüsse und Brunnen). Damit wird überprüft, ob alle Parameter und Randbedingungen korrekt eingegeben sind und das Modell lauffähig ist. Die instationäre Modellierung (TR) erfolgt direkt anschließend in allen folgenden Stressperioden. Hierbei sind Zu- und Abstrom im Modellgebiet unterschiedlich groß. So werden die realen hydrogeologischen Verhältnisse im Vergleich zur stationären Modellierung genauer abgebildet (s. Kapitel 2).

4.2 Randbedingungen

Zu den Randbedingungen der hydraulischen Modellierung gehören sowohl die unterschiedlichen Arten der aktiven Modellränder, als auch weitere modellspezifische Randbedingungen, wie Flüsse, Brunnen, Drainagegräben oder die Grundwasserneubildungsrate. Da das Modellgitter in einem Finite

Differenzen Modell (MODFLOW) rechteckig aufgebaut ist, die Modellränder sich hingegen an naturräumlichen Gegebenheiten orientieren, erstreckt sich zwischen dem Rahmen des Untersuchungsgebiets und dem aktiven Modellgebiet ein inaktiver Bereich, der nicht in die Strömungsmodellierung involviert ist (grauer Bereich in Abbildung 6).

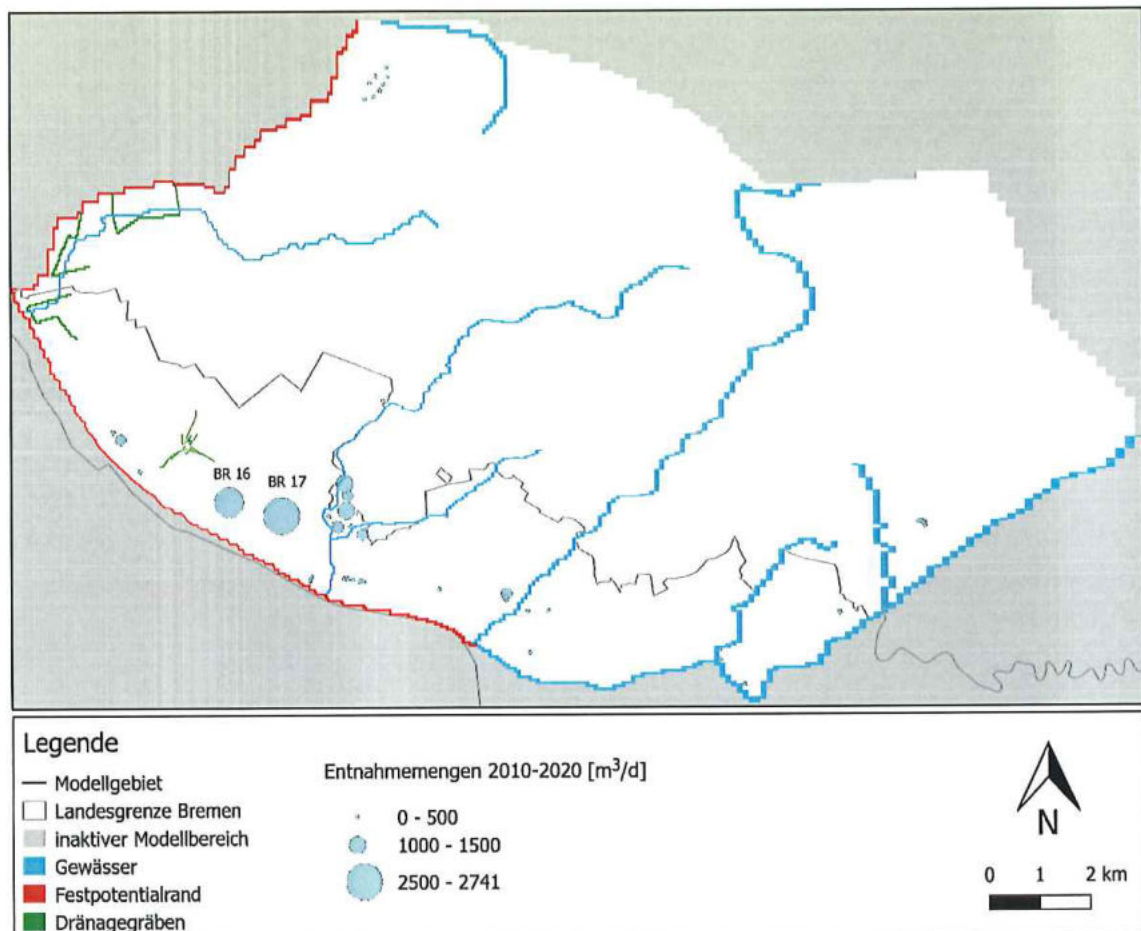


Abbildung 6: Randbedingungen im aktiven Modellgebiet. Im Westen in rot die Randbedingungen 1. Art als Festpotential, am nördlichen aktiven Modellgebiet in 2. Art als No-Flow und im Süden durch die Flüsse in blau als 3. Art Leakage. Des Weiteren sind die Brunnen mit Entnahmemengen aus dem Zeitraum 2010-2020 und Drainagegräben im Bereich des Tanklagers und im Westen des Modellgebiets in grün dargestellt.

4.2.1 Modellränder

Bei Modellrändern wird zwischen drei Arten unterschieden. Die erste Art, der Dirichlet-Typ, beschreibt einen konstanten vorgeschriebenen Wasserstand. Diese sogenannten Festpotentialränder erstrecken sich im Modell Bremen Nord am nordwestlichen sowie am südwestlichen Modellrand, der die Weser darstellt (in Abbildung 6 rot dargestellt). Der gesamte nordöstliche Rand wird über die zweite Art (Neumann-Typ) beschrieben. Hier gilt ein vorgeschriebener Abfluss, der Null entspricht und als No-Flow bezeichnet wird, wenn der Modellrand, wie in diesem Fall, senkrecht zur Grundwasserfließrichtung verläuft. Der verbleibende südliche Rand ist als Randbedingung dritter Art (Cauchy-Typ)

definiert. Diese besteht aus einer Kombination der ersten beiden Randbedingungen und beschreibt halbdurchlässige Ränder wie Flüsse. In diesem Fall bilden die Vorfluter Lesum und Hamme den Modellrand dritter Art ab (in Abbildung 6 blau dargestellt) und werden als Flüsse ins Modell implementiert.

4.2.2 Weitere Randbedingungen

Neben Lesum und Hamme werden im aktiven Modellbereich von West nach Ost zusätzlich folgende Vorfluter im RIV-Modul der Software berücksichtigt: Mühlenfleeth, Blumenthaler Aue, Beckedorfer Beeke, Schönebecker Aue, Ihle, Ritterhuder Beeke. Des Weiteren wurden die im Modellgebiet vorhandenen Drainagegräben im westlichen Bereich, als auch im südlichen Tanklagergebiet implementiert (s. Abbildung 6). Die geografische Lage der Gewässer und Dränagen und wo möglich ebenfalls die Breite und Tiefe der Gewässer wurden aus topografischen Grundkarten (DGK5) entnommen. Die wenigen fehlenden Informationen konnten mit Geländeerkundungen und linearen Interpolationen vervollständigt werden. Die Durchlässigkeiten der Vorfluter war einer der Hauptparameter zur Modellkalibrierung und wird in Kapitel 4.3 detaillierter betrachtet.

Für die Einbindung der Grundwasserneubildung wurden die Ergebnisse aus dem mGROWA Modell (Herrmann et al. 2013) verwendet. Dieses Modell berechnet unter Berücksichtigung von Landnutzung, Gefälle, Flurabstand, Oberflächenversiegelung und Bodentyp flächendifferenziert den Niederschlagsanteil, der zur Neubildung von Grundwasser führt (s. Abbildung 7). Grundwasserüberdeckende Schichten, die bereichsweise aufgrund geringer Durchlässigkeiten und hohem Flurabstand, ein erhöhtes Schutzpotenzial für das Grundwasser aufweisen, werden so durch eine geringere Grundwasserneubildung im Modell berücksichtigt. Die durchschnittliche jährliche Grundwasserneubildung im Modellgebiet beträgt 165 mm pro Jahr und ist über alle Stressperioden konstant definiert.

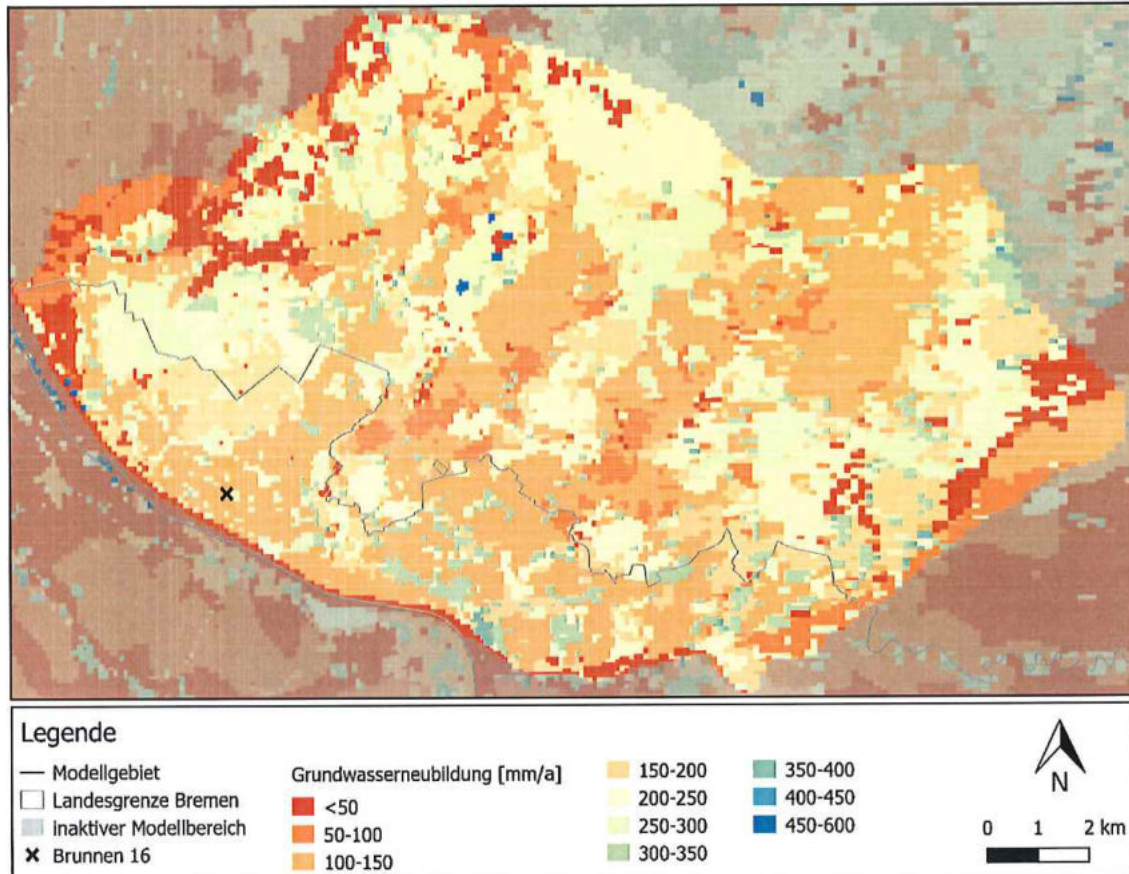


Abbildung 7: Die Grundwasserneubildungsrate nach mGROWA und entsprechend der Modellzellen des Strömungsmodells skaliert. Die durchschnittliche Grundwasserneubildungsrate im Modell beträgt 165 mm/a.

Im Gegensatz zu den grundwasserneubildungsbedingten Zuflüssen im Modell stehen die Grundwasserentnahmen durch die Förderbrunnen. Alle der Wasserbehörde gemeldeten Entnahmen, die ein jährliches Fördervolumen von 4.000 m³ überschreiten, werden als Brunnen ins Modell implementiert (s. Tabelle 2). Variieren die Entnahmen innerhalb einer Stressperiode wurde der Mittelwert als Fördermenge eingetragen. Für die Stressperioden nach 2020 wurden die zukünftigen Entnahmemengen u.a. anhand der Bewilligungsmengen geschätzt. Die derzeit größten Fördermengen weisen die Brunnen 16 und 17 der wesernetze GmbH mit bis zu 2740 m³/d (entspricht 1 Mio. m³/a) auf (s. Abbildung 6).

Tabelle 2: Alle im aktiven Modellgebiet vorhandenen Brunnen mit entsprechenden Fördermengen in [m³/d] für die jeweiligen Zeitintervalle der Stressperioden. Die Entnahmen zwischen 2020 und 2030 sind aus den vorhandenen Daten extrapoliert. Mehrfachnennungen sind durch anteilige Filterstrecken der Brunnen bedingt.

Brunnenname	1945- 1950	1950- 1970	1970- 1990	1990- 2000	2000- 2010	2010- 2020	2020- 2030
wesernetz BR 7 Blumenthal	0	822	822	822	784	666	666
wesernetz BR 8 Blumenthal	0	548	822	822	784	666	666
wesernetz BR 10 Blumenthal	0	685	822	822	784	666	666
wesernetz BR 11 Blumenthal	0	0	822	822	502	0	0
wesernetz BR 12 Blumenthal	0	0	1644	1644	1696	935	950
wesernetz BR 13 Blumenthal	0	0	1507	1507	1381	860	750
wesernetz BR 14 Blumenthal	0	0	14	14	10	340	300
wesernetz BR 15 Blumenthal	0	0	377	548	529	412	413
wesernetz BR 15 Blumenthal	0	0	377	548	529	412	413
wesernetz BR 16 Blumenthal	0	0	0	1082	1849	2418	2400
wesernetz BR 17 Blumenthal	0	0	0	829	2369	2741	2800
wesernetz BR 18 Blumenthal	0	0	0	0	458	1222	1233
wesernetz BR 18 Blumenthal	0	0	0	0	229	611	617
wesernetz BR 19 Blumenthal	0	0	0	0	0	123	120
BR 1 BWK	0	0	411	386	133	110	110
BR 3 BWK	0	0	0	183	71	0	0
BR 4 BWK	0	0	0	126	29	0	0
BR 5a BWK	0	0	26	256	256	256	256
BR 6a BWK	0	0	200	256	256	256	256
BR 7 BWK	0	0	41	200	213	50	50
BR 7 BWK	0	0	41	200	213	50	50
BR 8 BWK	0	0	0	200	213	50	50
BR 8 BWK	0	0	0	200	213	50	50
BR 9 BWK	0	0	0	70	213	50	50
BR 9 BWK	0	0	0	70	213	50	50
BR 10 BWK	0	0	0	61	0	0	0
BR 1 Bremer Bäder	0	0	0	0	31	29	30
BR 1 Bremer Schweiz	0	0	1	9	41	13	0
BR 2 Bremer Schweiz	0	0	0	33	88	13	0
BR 3 Lesum AB1 Peilrohr	0	0	0	21	94	10	0
BR 4 Lesumer Urquell	0	0	0	0	69	13	0
BR 1 Klärwerk Farge	0	0	17	37	48	0	0
BR 3 Norddt. Steingut	0	0	0	3	39	17	0
Norddt. Steingut Grohner Wandplattenfabrik	100	100	100	174	105	17	0
BR 10 Farge Kraftwerk	0	92	274	404	548	548	550
BR 11 TB1 EON Farge	0	0	0	0	69	292	300
BR 11 TB1 EON Farge	0	0	0	0	69	292	300
BR Golf-Club Bremer Schweiz	0	0	0	31	53	92	100
BR Pumpwerk Marßel	0	0	0	11	5	0	0
Farge-Ost Tanklager	0	0	3	3	3	6	9
Grohn-Vegesack Tauwerkfab.	0	229	274	285	67	0	0

Brunnenname	1945- 1950	1950- 1970	1970- 1990	1990- 2000	2000- 2010	2010- 2020	2020- 2030
Vege. Aumund (vorm. Zajic) 1	0	0	53	31	345	211	200
Vege. Aumund (vorm. Zajic) 2	0	0	198	487	31	0	0
WW Meyenburg BR 1	0	86	137	140	136	137	138
WW Meyenburg BR 1	0	86	137	140	136	137	138
WW Meyenburg BR 2	0	86	137	140	136	137	138
WW Meyenburg BR 2	0	86	137	140	136	137	138
WW Meyenburg BR 3	0	171	274	279	273	274	275
WW Meyenburg BR 4	0	0	274	279	273	274	275
WW Meyenburg BR 5	0	0	274	279	273	274	275
WW Meyenburg BR 6	0	0	274	279	273	274	275
WW Meyenburg BR 7	0	0	274	279	273	274	275
WW Meyenburg BR 8	0	0	274	279	273	274	275
WW Ritterhude 1	122	122	146	219	194	183	183
WW Ritterhude 3	122	122	146	219	194	183	183
WW Ritterhude 4	0	0	0	153	194	183	183
WW Ritterhude 5	0	0	146	219	194	183	183
WW Ritterhude 6	0	0	146	219	194	183	183
WW Ritterhude 7	0	0	0	0	128	183	183
WW VEGESACK BR A	0	0	0	205	293	253	253
WW VEGESACK BR A	0	0	0	205	293	253	253
WW VEGESACK BR A	0	0	0	205	293	253	253
WW VEGESACK BR B Vegesack	0	0	0	616	671	747	800
WW VEGESACK PR 185	0	0	0	0	0	123	120
WW VEGESACK PR 186	0	0	0	0	0	1413	1816

4.2.3 Transmissivität

Die Transmissivität (Durchlässigkeit) der Modelleinheiten wird über die Mächtigkeit der Modellzellen und den in das Modell einzugebenden Durchlässigkeitsbeiwert, den sog. k_f -Wert, berechnet. Letzterer lässt sich aus Kornsummenkurven ableiten. Die Software GCI-Petro- k_f (Fuchs 2010) erstellt diese Kornsummenkurven synthetisch aus den Schichtbeschreibungen der in das Strukturmodell-Bremen eingegangenen Bohrungen und berechnet nach verschiedenen Verfahren den k_f -Wert. Die auf diese Weise abgeleiteten k_f -Werte wurden im Strukturmodell regionalisiert und in das regionale Strömungsmodell übergeben.

Die Ergebnisse dieser Methodiken sind in Abbildung 4 verdeutlicht. Profilschnitt A zeigt die Ergebnisse des Strukturmodells. Diese stammen aus verschiedenen Bohrprofilen mit entsprechenden Schichtdateninformationen, aus denen die geologischen Einheiten dreidimensional interpoliert werden. Im Profilschnitt B wurden die aus dem Strukturmodell gewonnenen k_f -Werte und Mächtigkeiten der Schichten in 25 Modelllayer mit 100x100 m breiten Modellzellen übertragen.

4.2.4 Porosität

Messwerte über die Porosität im Untersuchungsraum direkt liegen nicht vor und sind aufgrund der aufwändigen Methodik nur schwer zu gewinnen. Daher wurde eine einheitliche effektive Porosität von 0,25, entsprechend der nach (Helmbold 1988) berechneten Porosität für einen k_f -Wert von 5×10^{-4} m/s, angenommen. Diese Durchlässigkeit entspricht dem Median der wesentlichen Grundwasserleiter im Saale-Weichsel Komplex bzw. der sandigen Bereiche der Lauenburger Schichten, sie hat keinen Einfluss auf die Ergebnisse der erfolgten stationären Berechnungen.

4.3 Modellkalibrierung

Bei der Strömungsmodellierung geht es um die möglichst genaue Nachbildung eines Ist-Zustands der Grundwasserdruckspiegel. Die Modellkalibrierung ist ein Prozess der Anpassung verschiedener Modellparameter. Durch die Variation innerhalb plausibler Grenzen wird die Abweichung zwischen gemessenen und berechneten Wasserständen minimiert. Für die Strömungsmodellierung werden in diesem Fall zu den Durchlässigkeiten der Modelllayer vornehmlich die Durchlässigkeiten der Gewässer-sole von Fließgewässern angepasst, da diese von allen Modellparametern die höchste Variabilität mit bis zu mehreren Zehnerpotenzen aufweisen. Zuvor wurde in einer manuellen Sensitivitätsanalyse festgestellt, dass diese Parameter die Modellergebnisse am stärksten beeinflussen.

Für die allgemeine Modellgüte existieren keine konkreten Kriterien. Die Einschätzung erfolgt daher abhängig von den Modellgegebenheiten und vor dem Hintergrund der Fragestellung. Modellergebnisse können jedoch mit Hilfe mehrerer Möglichkeiten qualitativ und quantitativ eingeordnet werden. Zum einen werden aus Grundwassermessstellen im Gelände erhobene Wasserstandsdaten mit Modellwasserständen verglichen. Auch ein Abgleich der daraus resultierenden Grundwassergleichen zeigt wie realitätsgetreu das Modell funktioniert. Zudem sollte die Varianz zwischen gemessenen und berechneten Wasserständen möglichst klein sein. Das gleiche gilt für die Standardabweichung der Druckspiegel anteilig an deren Gesamtpotentialdifferenz.

Die Kalibrierung erfolgte durch die Anpassung des Anisotropiefaktors sowie der Durchlässigkeiten der Flusssedimente und damit der Anbindung der Gewässer an den Grundwasserleiter. Als Anisotropiefaktor wird der Quotient aus horizontalem und vertikalem Durchlässigkeitsbeiwert bezeichnet. Dieser liegt je nach Korngrößenverteilung üblicherweise zwischen 1 und 10 (Hölting und Coldewey 2013). Im Modell erzielt ein Anisotropiefaktor außerhalb der Lauenburger Schichten von 2,625 die bestmögliche Modellanpassung. Er bildet damit sandige Sedimente mit schluffigen Anteilen ab. Hiervon abweichend wird das Verhältnis in den Lauenburger Schichten regional variiert, um die in den Messwerten repräsentierte lokale Stockwerkstrennung im Modell abbilden zu können. Die Durchlässigkeitsbeiwerte der Modellschichten und Flusssedimente, die die besten Modellergebnisse liefern sind im Anhang aufgeführt.

4.3.1 Vergleich gemessener und berechneter Wasserstände

Um den aktuellen Modellstatus mit dem zu erreichenden Ist-Zustand zu vergleichen, wurde ein Head-Observations-Modul (HOB) ins Modell implementiert. Dieses vergleicht gemessene Grundwasserstandsdaten z.B. aus Stichtagsmessungen mit den modellierten Grundwasserständen. Für die Kalibrierung wurden vornehmlich Grundwasserdaten aus einer Stichtagsmessung vom Herbst 2011,

die über das gesamte Modellgebiet erfolgte, genutzt. Anschließend wurden lokal um das Gebiet des Brunnens 16 Grundwasserstände aus dem Jahr 2020 und 2022 u.a. mit Daten des Messstellenkatasters Farbe überprüft (Verteilung s. Abbildung 8).

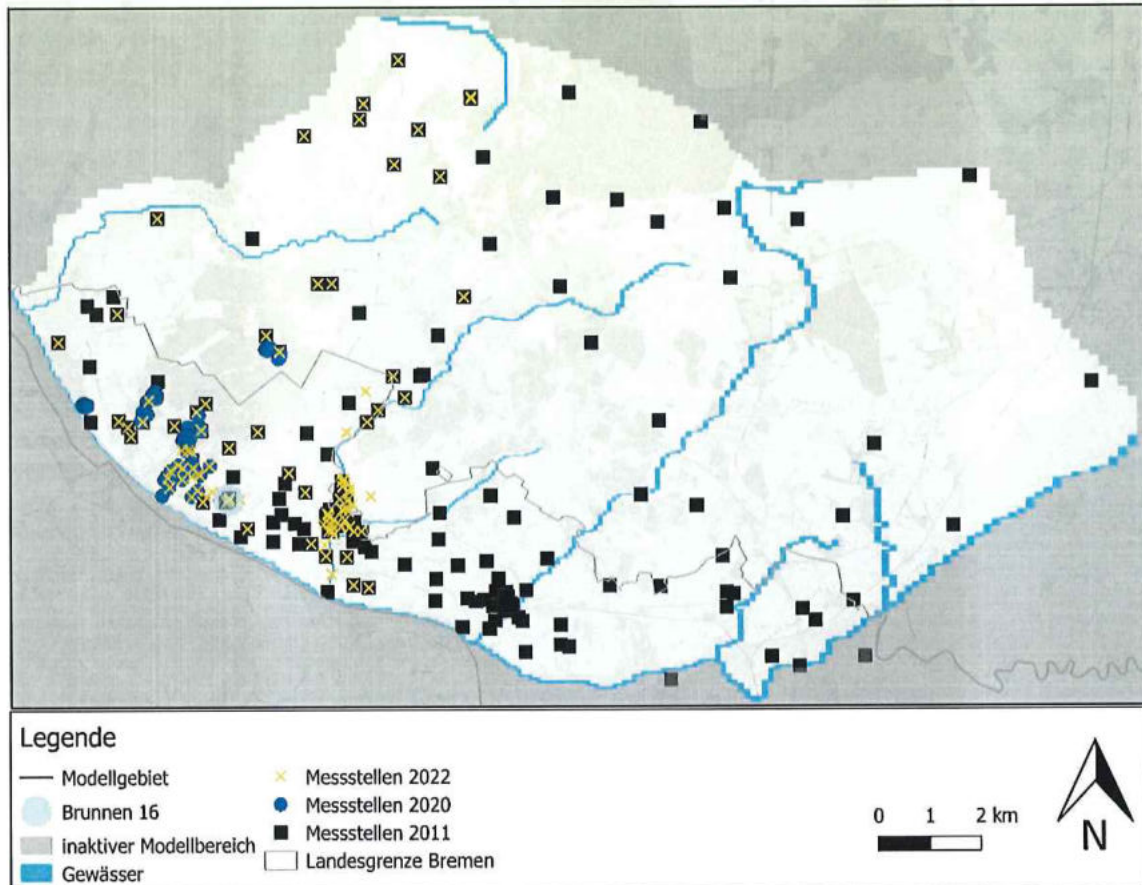


Abbildung 8: Verteilung der Messstellen, mit deren Daten die gemessenen Grundwasserstände mit den modellierten verglichen werden.

Zur Auswertung wurden die im Gelände gemessenen und vom Modell berechneten Wasserstände in ein Streudiagramm eingetragen (s. Abbildung 9). Rechnet das Modell den Ist-Zustand exakt nach, stimmen beide Werte überein und bilden im Streudiagramm eine lineare Trendlinie. Anhand der Abweichungen der Datenpunkte von dieser optimalen Trendlinie wird folglich die Genauigkeit der Modellergebnisse evaluiert. Abbildung 9 zeigt die drei vorgestellten und ausgewerteten Messwerte von 2011 (grau), 2020 (blau) und 2022 (gelb). Die Datenpunkte im Bereich der Trendlinie zeigen eine gute Modellsimulation der Messwerte. Die Messwerte aus dem Frühjahr 2022 (gelb) liegen etwas über der Linie, d.h. die Modellwasserstände sind höher als die gemessenen Wasserstände. Viele dieser Messstellen liegen auf dem Gelände des Wasserwerkes Blumenthal in unmittelbarer Nähe der dortigen Förderbrunnen (s. Abbildung 8), sodass sie durch deren Entnahmen beeinflusst sind. Die beste Anpassung zeigt das Modell mit dem Datensatz von 2020.

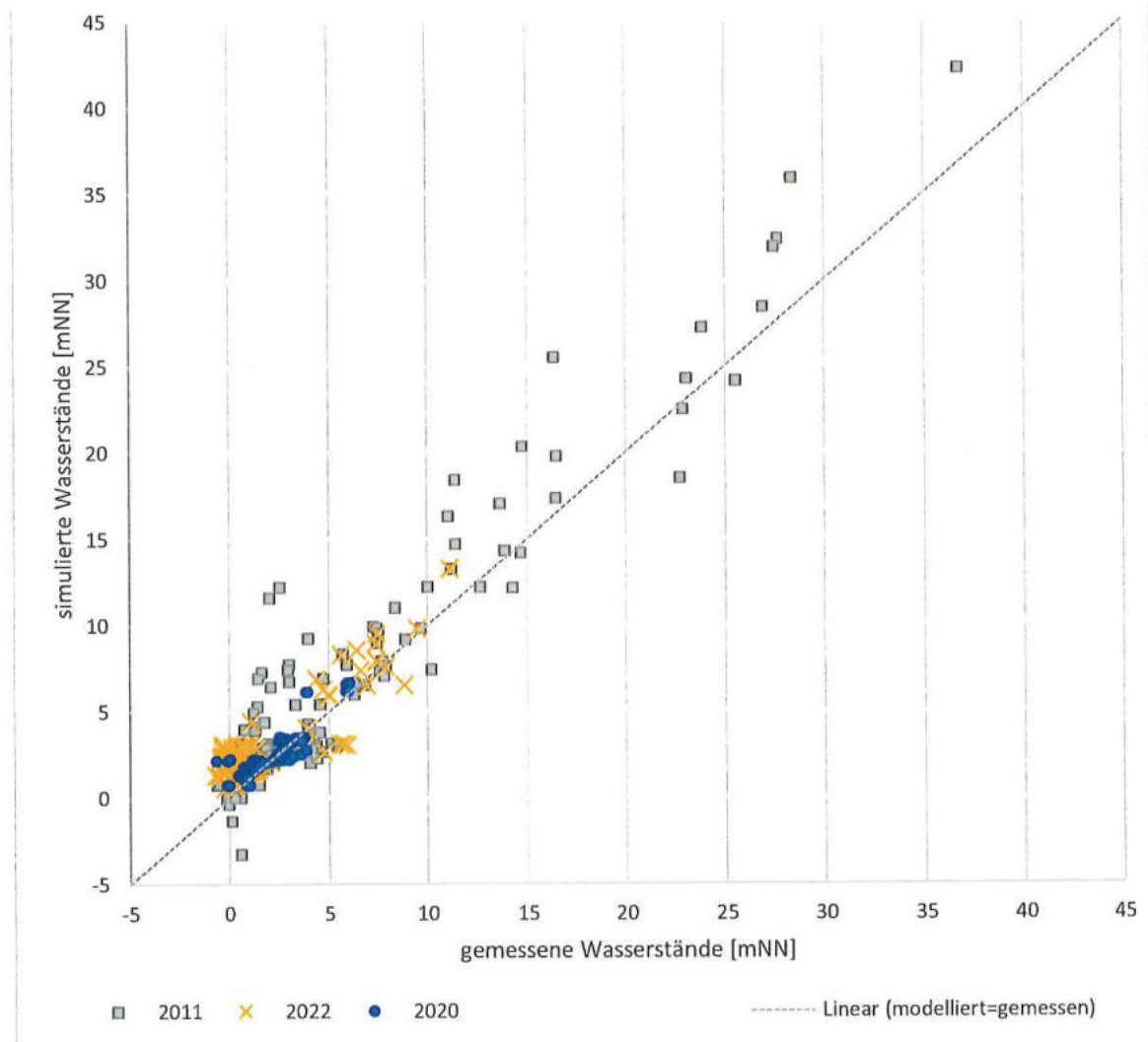


Abbildung 9: Die im Gelände gemessenen Grundwasserstände (x-Achse) gegen die modellierten Druckspiegel (y-Achse) aufgetragen. Die gestrichelte Linie zeigt eine optimale Verteilung.

Deutlich wird die Modellgüte ebenfalls, wenn die Ergebnisse einer statistischen Analyse unterzogen werden. Aus der Differenz zwischen gemessenen und modellierten Wasserständen (gemessen-modelliert) werden Mittelwert, Standardabweichung und Varianz berechnet (s. Tabelle 3). Je kleiner der jeweilige Wert ist, desto besser werden die Messwerte durch das Modell abgebildet. Mittelwert, Standardabweichung und Varianz sind für die Messwerte 2020 mit jeweils -0,23 m 0,57 m und $0,33 \text{ m}^2$ sehr klein, sodass die Modellergebnisse den Ist-Zustand gut nachbilden. Der hohe Stichprobenumfang von 2020 ist durch wiederholtes Messen derselben Messstellen bedingt, sodass potentielle einzelne Messungenauigkeiten minimiert werden. Die größeren Abweichungen zu den Werten von 2011 ergeben sich aus der weiten geographischen Verteilung der Messstellen. Mit zunehmender Entfernung zum Brunnen 16 reduziert sich die Modellgenauigkeit, auch aufgrund der größeren Auflösung des

Modellgitters. Werden beispielsweise nur die Messstellen aus einem 6 km Umkreis um den Brunnen 16 betrachtet, sinkt die Varianz auf 0,81 m²; bei einem 3 km Umkreis sogar auf 0,20 m².

Mit der Standardabweichung von 2,12 m der Modellergebnisse zu den Messwerten von 2011 wird ein Anteil an der Gesamtpotentialdifferenz (-1,28 mNN bis 42,61 mNN) von 4,83 % erreicht.

Tabelle 3: statistische Auswertung der Differenzen zwischen gemessenen und modellierten Grundwasserdruckspiegeln.

Messwerte	Stichproben- umfang	Mittelwert Differenz [m]	Standardabweichung Differenz [m]	Varianz Differenz [m ²]
2011	182	-1,46	2,12	4,50
2011 (6 km)	57	-0,86	0,9	0,81
2011 (3 km)	22	-0,51	0,45	0,20
2020	232	-0,23	0,57	0,33
2022	127	-1,21	1,25	1,56

4.3.2 Vergleich der Grundwassergleichenpläne

Eine gute Reproduktion der zugrunde liegenden Strömungssituation zeigt auch der Vergleich der gemessenen und modellierten Grundwassergleichen in Abbildung 10. Im Bereich des Brunnen 16 sowie an den Modellrändern zeigt sich eine sehr gute Überlagerung der Modellergebnisse (farbige Flächen) und gemessenen Isolinien. Da das Modell für jede Modellzelle einen Wasserstand berechnet, die Stichtagsmessungen allerdings nicht so engmaschig durchgeführt werden kann (s. auch Abbildung 8), liegt dem Modell ein höherer Detaillierungsgrad vor (100x100 m bis 10x10 m Auflösung). Dieser zeigt sich vor allem in den Absenkrüchtern größerer Grundwasserentnahmen sowie auch in den Gewässerläufen. Dort bilden die interpolierten Grundwassergleichen keine großen Ausbuchtungen und verlaufen gerade weiter, wobei Einbuchtungen durch die Grundwasserentnahmen zu erwarten sind. Ebenfalls entstehen in Bereichen geringer Datendichte, wie im Osten des Modells, bei interpolierten Daten potentiell größere Ungenauigkeiten. Das Modell hingegen ist durch seine genaue Repräsentation der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten, insbesondere des k_f -Werts (s. Kapitel 4), in der Lage detailreiche Ergebnisse zu liefern.

Aufgrund der in Kapitel 4.3.1 und Kapitel 4.3.2 vorgestellten Ergebnisse werden die Anforderungen an die Modellgüte als erfüllt angesehen. Das Strömungsmodell kann somit als Grundlage für weiterführende Untersuchungen verwendet werden.

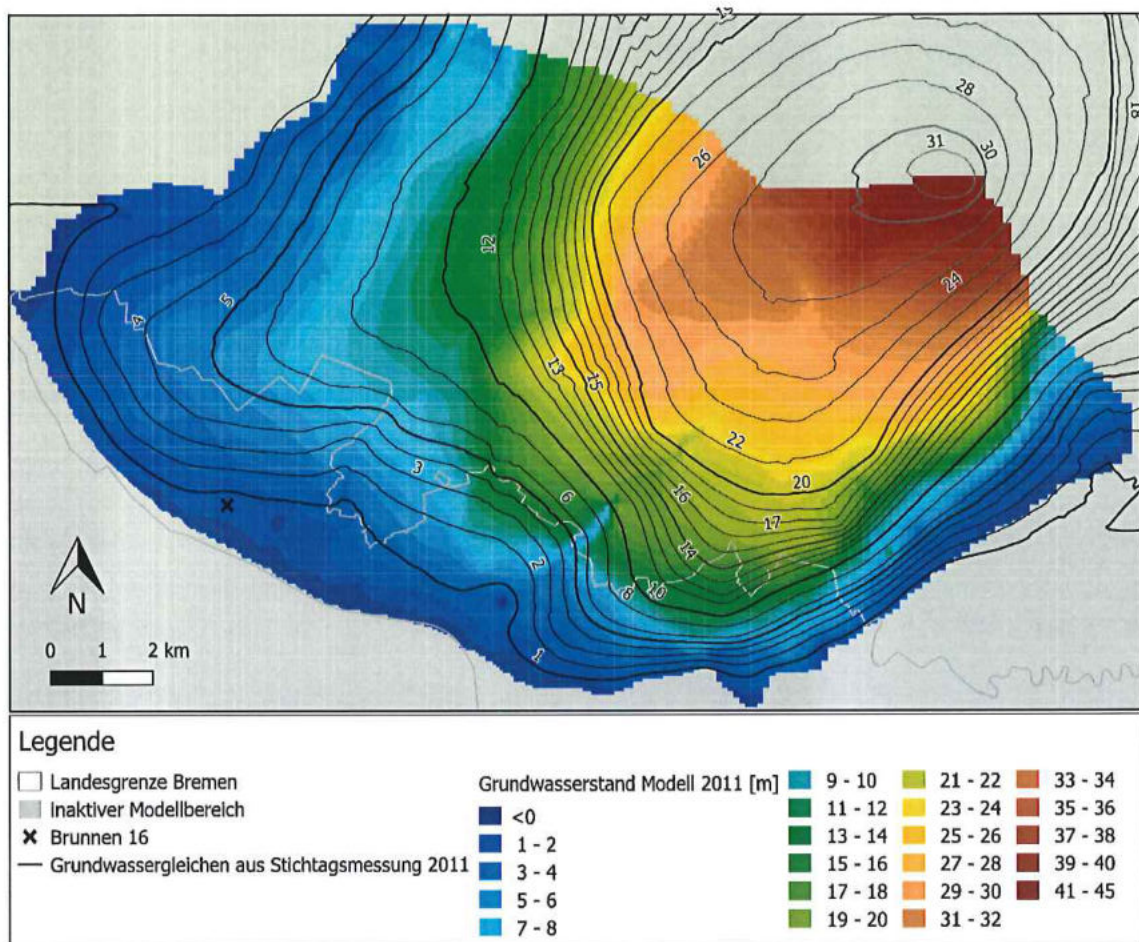


Abbildung 10: Die Ergebnisse der Strömungsmodellierung 2011. Dargestellt sind die Isolinien aus der Stichtagsmessung 2011 und die Modellergebnisse für das Jahr 2011.

4.4 Ermittlung des Einzugsgebietes und Absenkbereichs von Brunnen 16

Anhand des im MODFLOW Modell berechneten Strömungsfelds wurde mittels Partikeltracking das Einzugsgebiet bestimmt. Hierbei werden die Fließwege virtueller Partikel (als konservativer Tracer) entsprechend des hydraulischen Gefälles und der Durchlässigkeit bestimmt. Die Umhüllende dieser Partikelstromlinien stellt das Einzugsgebiet dar.

Die Simulation erfolgte unter stationären Bedingungen. Hierfür wurden die Entnahmen für Brunnen 16 und 17 auf die maximalen erlaubten Fördermengen von jeweils 1,5 Mio. m³/a (entspricht 4110 m³/d) gesetzt. Das daraus ermittelte Einzugsgebiet des Brunnen 16 mit einer Laufzeit von über 100 Jahren ist in Abbildung 11 dargestellt.

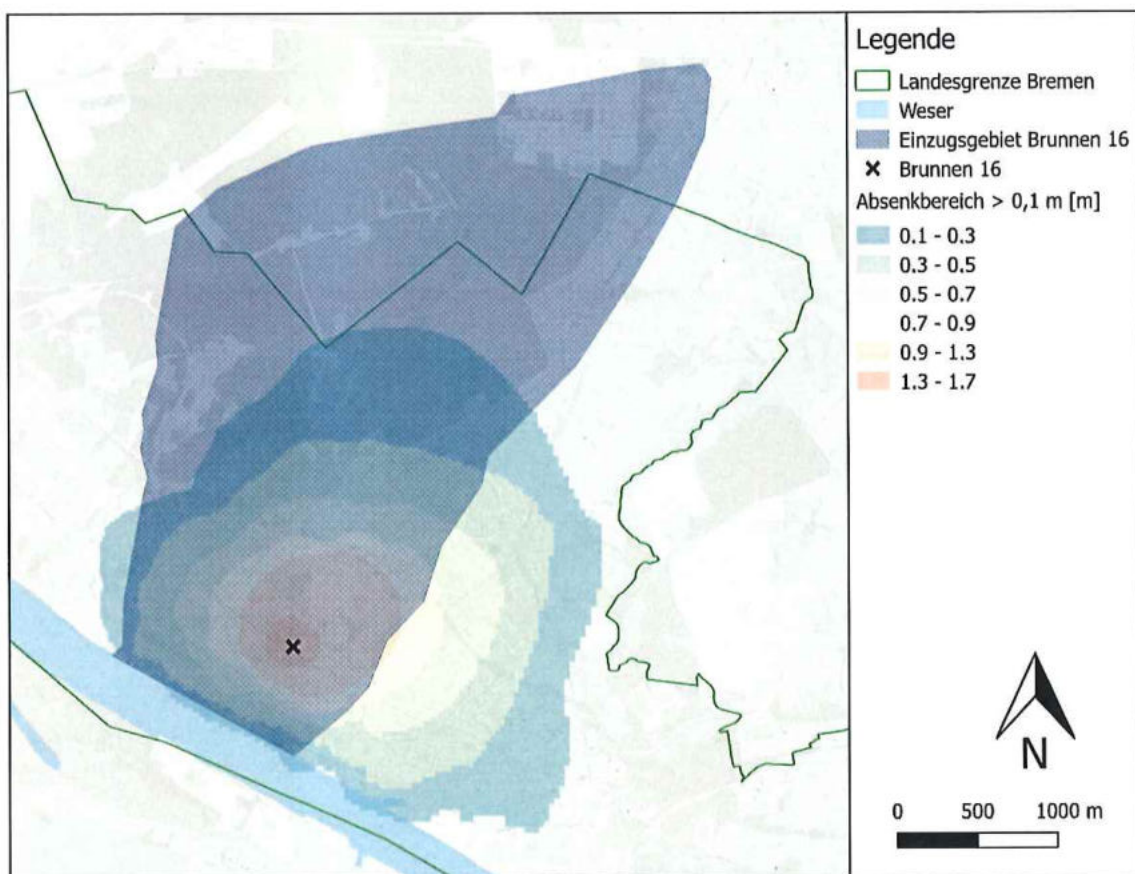


Abbildung 11: Das Einzugsgebiet und der Absenkbereich von Brunnen 16 mit einer maximalen Förderrate von 1,5 Mio. m³/a

Es erstreckt über eine Länge von ca. 5,4 km von der Ortschaft Schwanewede im Nordosten in südwestlicher Richtung bis an die Weser. An der breitesten Stelle misst es 2,4 km.

Der größer als 10 cm berechnete Absenkbereich um den Brunnen 16 ist in Abbildung 11 farblich abgestuft dargestellt. Absenkungen im Grundwasser von über 50 cm erstrecken sich in einem Umkreis von 1,3 km um den Brunnen 16, Absenkungen von 10 bis 50 cm bis zu 2,1 km.

5 Zusammenfassung

Das Strömungsmodell Bremen-Nord des GDfB wurde für weitere Untersuchungen im Rahmen der Grundwasserentnahme über den Brunnen 16 (Striekenkamp) des Wasserwerks Blumenthal weiterentwickelt. Hierfür wurde das Modellgitter lokal feiner diskretisiert und lokal wirksame Entwässerungsgräben in das Modell integriert. Zur Modellkalibrierung wurden vorhandene Messwert-Datensätze aus den Jahren 2011 und 2020 sowie eine im Frühjahr 2022 durchgeführte Stichtagsmessung genutzt. Die Kalibrierung erfolgte durch Anpassung der Gewässeranbindung und des Anisotropiefaktors in engen Grenzen. Die resultierenden Modellergebnisse repräsentieren die Messwerte im Bereich der witterungsbedingten Variabilität der gemessenen Wasserstände. Insbesondere im Bereich des Brunnens 16 wurde eine überdurchschnittliche Modellanpassung erzielt.

Aufbauend auf die Strömungsmodellierung konnte mittels eines Partikeltrackings das Einzugsgebietes von Brunnen 16 unter einer Förderung von 1,5 Mio. m³/a bestimmt werden. Ebenfalls wurde ein Absenkbereich von über 10 cm in einem Umkreis von 2,1 km um den Brunnen ermittelt.

6 Literaturverzeichnis

Fuchs, Sven (2010): Deterministische kf-Wert-Schätzung nach petrographischer Bohrgutansprache. In: *Grundwasser* 15 (3), S. 177–189.

GDfB; GHC (2019): Hydrogeologisches Gutachten für die Wassererfassungen Vegesack als fachliche Basis zur Beantragung eines Wasserschutzgebietes. Hg. v. Geologischer Dienst für Bremen, GeoHydroConsult.

Harbaugh, Arlen W.; Banta, Edward R.; Hill, Mary C.; McDonald, Michael G. (2000): Modflow-2000, the u. s. geological survey modular ground-water model-user guide to modularization concepts and the ground-water flow process.

Helmbold, F. (1988): Funktioneller Zusammenhang von Durchlässigkeit und entwässerbarem Porenraum in Sanden des Mitteldeutschen Braunkohlereviere. In: *Unveröffentlichte Notiz*.

Herrmann, Frank; Chen, Shaoning; Heidt, Lena; Elbracht, Jörg; Engel, Nicole; Kunkel, Ralf et al. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Model mGROWA. In: *Hydrol Wasserbewirtsch* 57, S. 206–224.

Hölting, Bernward; Coldewey, Wilhelm G. (2013): Hydrogeologie: Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie: Springer-Verlag.

Langevin, Christian D.; Hughes, Joseph D.; Banta, Edward R.; Niswonger, Richard G.; Panday, Sorab; Provost, Alden M. (2017): Documentation for the MODFLOW 6 groundwater flow model. US Geological Survey.

McDonald, M. G.; Harbaugh, A. W. (1988): A modular three-dimensional finite difference ground-water flow model: Techniques of Water Resources Investigations of the US Geological Survey: Chap.

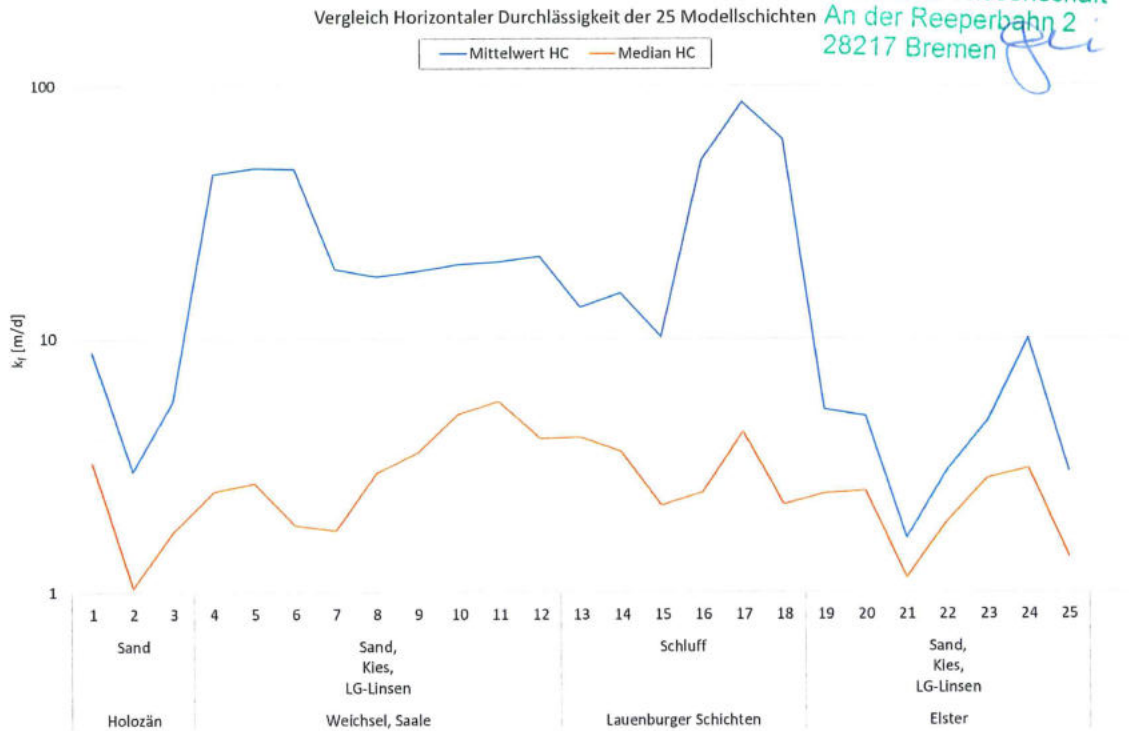
Reutter, E. (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens. In: *Geofakten* 21, S. 1–11.

Anlage: 8.1

7 Anhang

Horizontale k_f -Werte (HC) der Modellschichten

Gesehen
 Bremen, 07.02.24
 Die Senatorin für Umwelt,
 Klima und Wissenschaft
 An der Reeperbahn 2
 28217 Bremen
 J. J.



Durchlässigkeiten der Gewässersohlen $C = k_f \cdot \text{Gewässerbreite} / \text{Mächtigkeit der Sedimentsohle}$

Gewässer	C [m/s]
Mühlenfleet	1,2E-04
Blumenthaler Aue	8,04E-03 bis 8,11E-02
Beckedorfer Beeke	2,84-05
Schönebecker Aue	3,32E-04 bis 4,69E-03
Ritterhuder Beeke	7,43E-03
Lesum & Hamme	2,46E+00 bis 1,23E+01
Meyenburger Mühlengraben	2,78E-04
Ihle	2,69E-04

**Berechnung des Einzugsgebietes des
Trinkwasserbrunnens Striekenkamp
(Brunnen16) unter Berücksichtigung
verschiedener Förderszenarien**

Anlage: 8.2

Gesehen
Bremen, 12.02.24
Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen

Februar 2023

M.Sc. Sina Julius

Dr. Björn Panteleit



Leobener Str. 8, 28359 Bremen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Methodik.....	1
	2.1 MODPATH.....	1
	2.2 Randbedingungen für das Partikeltracking mit MODPATH.....	2
	2.3 Szenarien	3
3	Ergebnisse	4
	3.1 Szenarien A bis F.....	4
	3.2 Szenarien G und H.....	7
4	Zusammenfassung.....	8
5	Literaturverzeichnis.....	9

Abbildungsverzeichnis

Szenario A: Fördermenge Brunnen 16 = 2 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 0 m ³ /a	4
Szenario B: Fördermenge Brunnen 16 = 1,5 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 0,5 m ³ /a	5
Szenario C: Fördermenge Brunnen 16 = 1 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 1 m ³ /a	5
Szenario D: Fördermenge Brunnen 16 = 0,5 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m ³ /a	6
Szenario E: Fördermenge Brunnen 16 = 0 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 2 m ³ /a	6
Szenario F: Fördermenge Brunnen 16 = 0,8 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 1,2 m ³ /a.....	6
Szenario G: Fördermenge Brunnen 16 = 0,8 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m ³ /a.....	7
Szenario H: Fördermenge Brunnen 16 = 0 Mio. m ³ /a, Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m ³ /a.....	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Genutzte Software bei der Modellierung.....	2
Tabelle 2: Beschreibung der Szenarien A, B, C, D, E, F, G und H	3

1 Einleitung

Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse des Partikeltracking der Schadstofffahne mit MODPATH im Bereich des Tanklagers Farge unter Betrachtung von acht verschiedenen Szenarien (A bis H). Die Modellierung basiert auf dem kalibrierten Strömungsmodell, das im Bericht „Grundwassermodellierung im Bereich des Tanklagers Farge – Erläuterungsbericht zur Strömungsmodellierung“ vom August 2022 vorgestellt wurde.

Das Partikeltracking mit MODPATH baut auf die Ergebnisse der Modellierung mit MODFLOW auf. Die MODPATH Simulation berechnet den Verlauf der Schadstofffahne ausgehend vom Verladebahnhof II sowie die Einzugsgebiete der Trinkwassergewinnungsbrunnen Brunnen 16 und Brunnen 17. Im Rahmen der Simulationen wurden Modellparameter wie die Anbindung von Oberflächengewässer weiter optimiert.

Die acht verschiedenen Szenarien (A bis H) unterscheiden sich in den Grundwasserentnahmemengen von Brunnen 16 und Brunnen 17. Die Ergebnisse der ersten fünf Szenarien (A bis E) wurden bereits während eines Treffens am 13. September im Hause der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft vorgestellt. Sowohl diese Ergebnisse als auch die der verbleibenden drei Szenarien (F, G und H) werden in diesem Bericht umfassend erörtert.

2 Methodik

2.1 MODPATH

Zur Modellierung des Partikeltrackings wurden mehrere Softwareprogramme verwendet. Alle Modellierpakete können zusammen über die QGIS integrierte FREEWAT Modellierungsumgebung gesteuert werden. FREEWAT ist ein kostenloses open source Softwaretool für das Management von Wasserressourcen welches 2020 im Rahmen des HORIZON 2020 Projektes der EU entwickelt wurde. Zu den FREEWAT Modulen gehören, neben dem Grundwassermodellierungsmodul MODFLOW-2005, auch das MODPATH Partikeltracking-Postprocessing-Paket.

Die Software MODFLOW dient zur Modellierung der Grundwasserströmung und wurde bereits im „Erläuterungsbericht zur Strömungsmodellierung“ vom August 2022 näher beschrieben. Basierend auf dem modellierten Strömungsfeld können in einer Nachbearbeitung mit MODPATH die Wege einzelner Wasserpartikel zurückverfolgt und visualisiert werden. Das Partikeltracking stellt einen konservativen Transport dar, der keinen physikalischen, chemischen oder biologischen Veränderungen wie Abbau- oder Dispersionsprozessen unterliegt. Die resultierenden Schadstofffahnen stellen somit ein Worst-Case Szenario dar.

Tabelle 1: Genutzte Software bei der Modellierung

Software	Verwendung	Version	Quelle
MODFLOW	Grundwasserströmungsmodellierung	mf2005	Harbaugh 2005
MODPATH	Partikeltransport	modpath6	Pollock 2012
FREEWAT	Open Source Tool zur Modellierung Benutzer- oberfläche in QGIS für die o.g. Pakete	freewat 1.2.0	Rossetto 2018
QGIS	Geoinformationssystem zur Visualisierung	QGIS 2.18.21	QGIS.org 2023

Die Nachbearbeitungssoftware MODPATH nutzt die Ausgabedateien der Strömungsmodellierung Software MODFLOW. Als Eingabeinformationen für MODPATH wird zunächst eine Startposition anhand des Modellgitters für den zu untersuchenden Partikelweg definiert. Anschließend wird festgelegt, ob der Verlauf der Partikel im Zustrom oder im Abstrom dieser Startposition betrachtet werden soll. Über den Zustrom (Backward Tracking) können zum Beispiel die Einzugsgebiete der Brunnen berechnet werden; über den Abstrom (Forward Tracking) die Schadstofffahne.

Die Berechnungen sind immer an den im MODFLOW festgelegten Modell Zeitplan gekoppelt. Dieser umfasst in diesem Fall einen Zeitraum von 100 Jahren. Dieser Zeitraum spiegelt sich beim Backward Tracking in den Einzugsgebieten von Brunnen 16 und Brunnen 17 wieder. Dagegen ist das Forward Tracking durch die Randbedingung der Weser begrenzt. Sobald die Partikel den Fluss erreichen, endet das Partikeltracking dort.

2.2 Randbedingungen für das Partikeltracking mit MODPATH

Die vorliegenden Ergebnisse werden mittels Partikeltracking mit MODPATH (Pollock 2012) generiert, das auf das mit der Software MODFLOW (Harbaugh 2005) erstellte Strömungsmodell aus dem Jahr 2022 aufbaut.

In der durchgeführten Simulation erfolgt der Schadstoffeintrag über die gesamte Modelldauer von 100 Jahren. Dieses stationäre, also zeitunabhängige Modell, rechnet mit den Entnahmen aller Brunnen wie sie im Jahr 2019 erfolgt sind (abgesehen von den szenariospezifischen Entnahmen von Brunnen 16 und Brunnen 17). Als Startpunkt des Partikeltrackings werden der südliche Teil des Verladebahnhofs II für die Schadstofffahne und die Modellzellen von Brunnen 16 und Brunnen 17 für die jeweiligen Einzugsgebiete gewählt.

2.3 Szenarien

Die gewählten Szenarien sind in zwei Gruppen zu klassifizieren. Beruhend auf der Leistungsfähigkeit der Anbindung an das Wasserwerk liegt die maximal mögliche gemeinsame Förderrate bei ca. 2 Mio. m³/Jahr. Da die Brunnen zu einem wesentlichen Anteil an der Trinkwasserversorgung in Bremen-Nord beitragen, wurde diese Fördermenge in der Vergangenheit regelmäßig ausgenutzt. In den Szenarien A bis F wurde diese Fördermenge in verschiedenen Abstufungen zwischen den beiden Förderbrunnen aufgeteilt. Um ein besseres Verständnis für das hydraulische Zusammenspiel der beiden Einzugsbereiche zu erlauben, wurden hierbei bewusst wasserrechtliche oder technische Grenzen unberücksichtigt gelassen. Diese liegen bei einer Fördermenge von 1,5 Mio. m³/Jahr pro Brunnen.

Aus wasserrechtlicher Sicht sind zudem zwei weitere Szenarien betrachtet worden. Hierbei handelt es sich im Szenario G um eine theoretische (aber technisch nicht realisierbare) Ausschöpfung der wasserrechtlich erlaubten Entnahmemengen beider Brunnen (unter Berücksichtigung einer vorübergehenden bedingten Beschränkung der erlaubten Fördermenge aus dem Brunnen 16 von 0,8 Mio. m³/Jahr). Im Szenario H wurde eine Ausschöpfung der bewilligten Fördermenge aus Brunnen 16 in Höhe von 1,5 Mio. m³/Jahr betrachtet, die im Falle eines Ausfalls von Brunnen 17 erforderlich sein könnte.

Tabelle 2: Beschreibung der Szenarien A, B, C, D, E, F, G und H zum Partikeltracking mit modpath

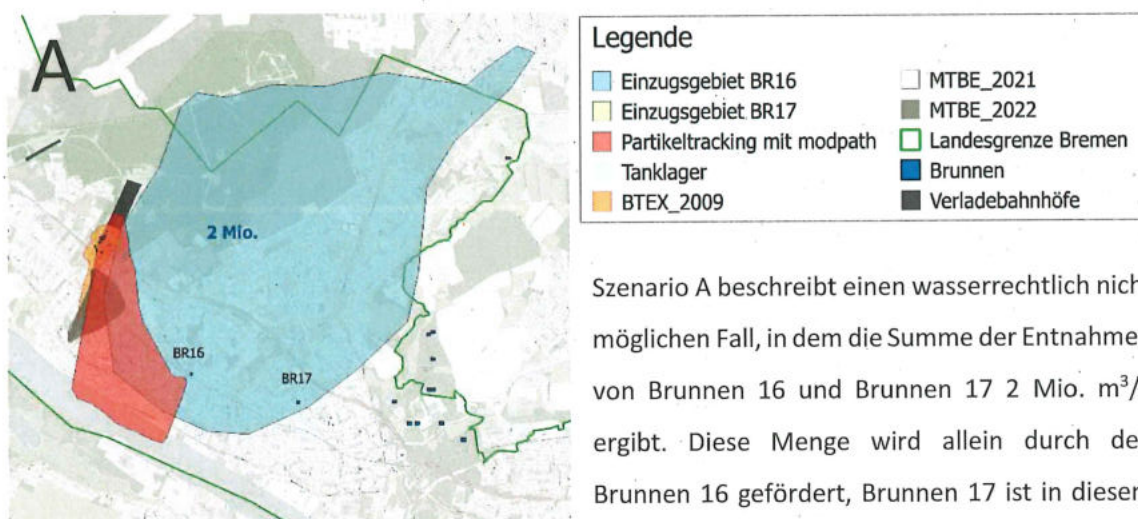
Szenario	Fördermenge		Beschreibung
	Brunnen 16 [m ³ /a]	Brunnen 17 [m ³ /a]	
A	2 Mio.	0 Mio.	Summe d. Entnahmen BR16+BR17 = 2 Mio.
B	1,5 Mio.	0,5 Mio.	Summe d. Entnahmen BR16+BR17 = 2 Mio.
C	1 Mio.	1 Mio.	Summe d. Entnahmen BR16+BR17 = 2 Mio.
D	0,5 Mio.	1,5 Mio.	Summe d. Entnahmen BR16+BR17 = 2 Mio.
E	0 Mio.	2 Mio.	Summe d. Entnahmen BR16+BR17 = 2 Mio.
F	0,8 Mio.	1,2 Mio.	aktuelle Fördermenge
G	0,8 Mio.	1,5 Mio.	geplante vorübergehend maximal erlaubte Fördermenge
H	1,5 Mio.	0 Mio.	max. Fördererlaubnis von Brunnen 16

3 Ergebnisse

Im Folgenden sind die Ergebnisse des Partikeltrackings mit MODPATH für die Förderszenarien A bis H (s. Kapitel 2.3) dargestellt. Dabei repräsentiert die rötliche Fläche die modellierte Schadstofffahne in der Draufsicht, ausgehend vom südlichen Teil des Verladebahnhofs II. Da nur der konservative Transport betrachtet wird, erfolgt im Modell keine Differenzierung zwischen den Schadstoffgruppen MTBE und BTEX. In blau und gelb sind die Einzugsgebiete von Brunnen 16 und Brunnen 17 über einen Zeitraum von 100 Jahren dargestellt.

3.1 Szenarien A bis F

Die Szenarien A bis F beruhen auf unterschiedlichen Verteilungen der langjährigen Gesamtfördermenge aus den Brunnen 16 und 17 von ca. 2 Mio. m³/Jahr. Diese stellt aufgrund der Anbindung an das Wasserwerk eine technische Begrenzung dar. Für ein besseres Systemverständnis wurden bewusst auch Szenarien berechnet, die nicht den wasserrechtlichen Bewilligungen einer Entnahme von max. 1,5 Mio. m³/Jahr eines einzelnen Brunnens entsprechen.

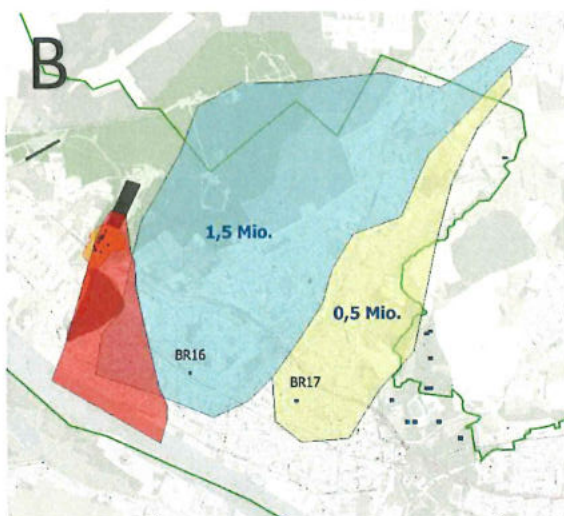


Szenario A: Fördermenge Brunnen 16 = 2 Mio. m³/a, Fördermenge Brunnen 17 = 0 m³/a

Szenario A beschreibt einen wasserrechtlich nicht möglichen Fall, in dem die Summe der Entnahmen von Brunnen 16 und Brunnen 17 2 Mio. m³/a ergibt. Diese Menge wird allein durch den Brunnen 16 gefördert, Brunnen 17 ist in diesem Modelldurchlauf ausgeschaltet. Ein solches Szenario wäre in diesem Ausmaß nicht erlaubt, da

die maximale Entnahmemengen von Brunnen 16 auf 1,5 Mio. m³/a begrenzt ist und vorübergehend sogar auf 0,8 Mio. m³/a reduziert werden soll.

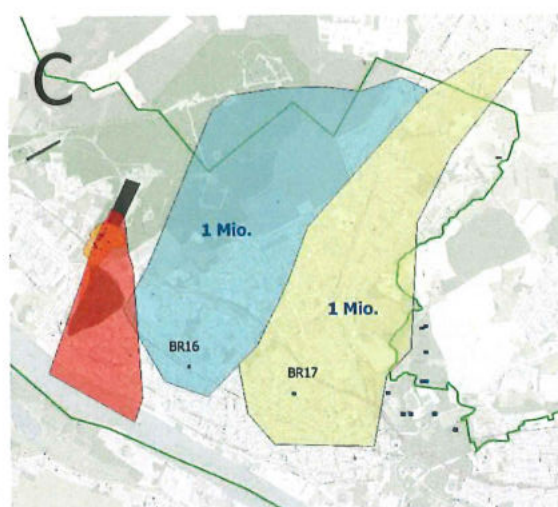
Der modellierte Verlauf der Partikel, ausgehend vom Verladebahnhof II, reicht in diesem Szenario bis in den Trinkwassergewinnungsbrunnen 16. In einem realen Szenario wäre in diesem Fall mit einem Durchbruch der Schadstoffe in den Brunnen 16 zu rechnen. Durch die hohe Förderrate von Brunnen 16 in diesem Szenario werden die potentiellen Schadstoffpartikel stark nach Osten abgelenkt; die Westflanke der kartierten MTBE-Fahne bleibt dadurch vom Partikeltracking unbedeckt.



Szenario B: Fördermenge Brunnen 16 = 1,5 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 0,5 m³/a

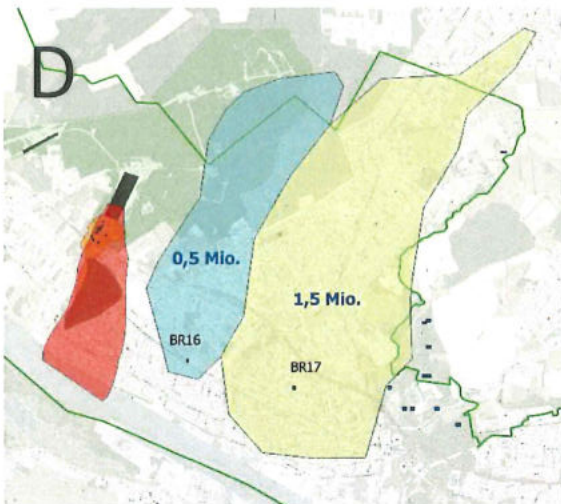
Im Szenario B fördern Brunnen 16 mit 1,5 Mio. m³/a und Brunnen 17 mit 0,5 Mio. m³/a, wodurch sie zusammen auf eine Gesamtentnahme von 2 Mio. m³/a kommen. Dieses Szenario wäre wasserrechtlich erlaubt, jedoch unwahrscheinlich, da in der Realität momentan Brunnen 16 nur mit der halben Rate (~0,8 Mio. m³/a) und Brunnen 17 mit mehr als der doppelten Rate (~1,2 Mio. m³/a) fördert.

Das Partikeltracking zeigt in diesem Szenario eine nahezu vollständige Übereinstimmung mit der kartierten MTBE-Fahne. Einzige Ausnahme bildet ein kleiner Teil der südwestlichen Spitze der kartierten Fahne, die nicht abgedeckt wird. Auch in diesem Szenario wird die Richtung der Partikel, die grundsätzlich in Richtung des Vorfluters Weser gerichtet ist, durch die hohe Förderrate vom Brunnen 16 in Richtung Osten abgelenkt. Dabei überschneiden sich die Wege der Partikel mit dem Einzugsgebiet von Brunnen 16, ohne diesen jedoch zu erreichen. Dieser Effekt ist auf die unterschiedlichen Tiefenlagen der Partikel der Fahne und der des Einzugsgebiets zurückzuführen. Diese müssen nicht zwingend deckungsgleich sein. In den Abbildungen wird jeweils nur die Draufsicht für alle 25 Modellschichten gezeigt. Im dreidimensionalen Raum würden sich die Fahne und das Einzugsgebiet in diesem Fall nicht schneiden, sondern unter- und überlagern. Im Szenario B ist daher keine Gefährdung des Brunnen 16 durch Schadstoffeintrag aus dem Verladebahnhof II zu erwarten.



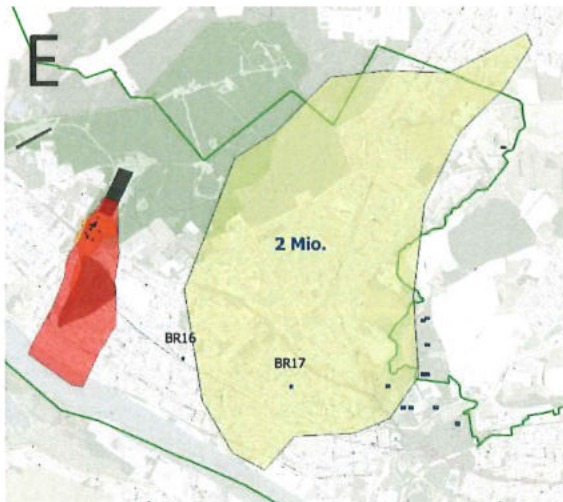
Szenario C: Fördermenge Brunnen 16 = 1 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 1 m³/a

Szenario C beschreibt den Fall der gleichmäßig aufgeteilten Entnahmen beider Brunnen 16 und 17 mit jeweils 1 Mio. m³/a. In diesem wasserrechtlich vorstellbaren und technisch möglichem Szenario wird die kartierte MTBE Fahne vollständig durch das Partikeltracking abgedeckt. Alle Partikel, die im Verladebahnhof II starten, gelangen am Ende in die Weser, sodass Brunnen 16 durch diese potentiellen Schadstoffe nicht gefährdet ist. Am östlichen Rand des Partikeltrackings gibt es eine kleine Überschneidung mit dem Einzugsgebiet von Brunnen 16.



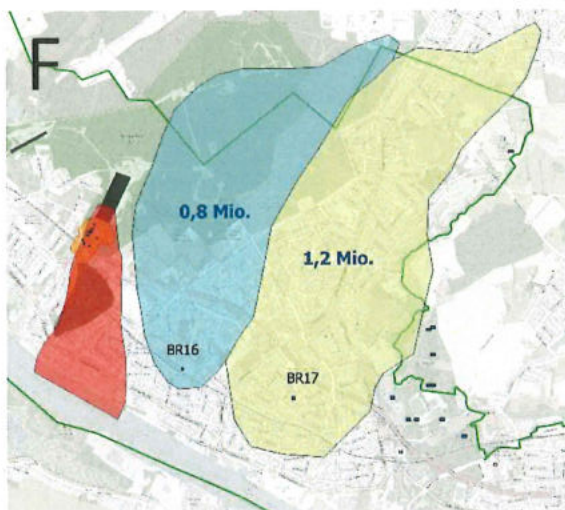
Szenario D: Fördermenge Brunnen 16 = 0,5 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m³/a

Szenario D simuliert einen realistisch durchführbaren Fall, bei dem Brunnen 16 mit 0,5 Mio. m³/a und Brunnen 17 mit 1,5 Mio. m³/a fördern. Auch hier wird die 2022 kartierte MTBE Fahne durch das Partikeltracking vollständig abgedeckt. Die Schadstofffahne aus dem Partikeltracking wird kaum in Richtung der Brunnen 16 und 17 abgelenkt und fließt vollständig in die Weser. Zwischen der Fahne und dem Einzugsgebiet von Brunnen 16 gibt es keine Überschneidungen. Brunnen 16 ist in diesem Szenario nicht durch einen Schadstoffeintrag vom Verladebahnhof II gefährdet.



Szenario E: Fördermenge Brunnen 16 = 0 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 2 m³/a

Im wasserrechtlichen nicht zulässigen und hypothetischen Szenario E fördert Brunnen 17 mit 2 Mio. m³/a, Brunnen 16 ist ausgeschaltet. Das Partikeltracking der Schadstofffahne deckt fast vollständig die kartierte MTBE Fahne ab; ausschließlich die östlichste Ausbuchtung wird nicht erfasst. Auch in diesem Szenario ist Brunnen 16 nicht durch einen Schadstoffeintrag gefährdet.

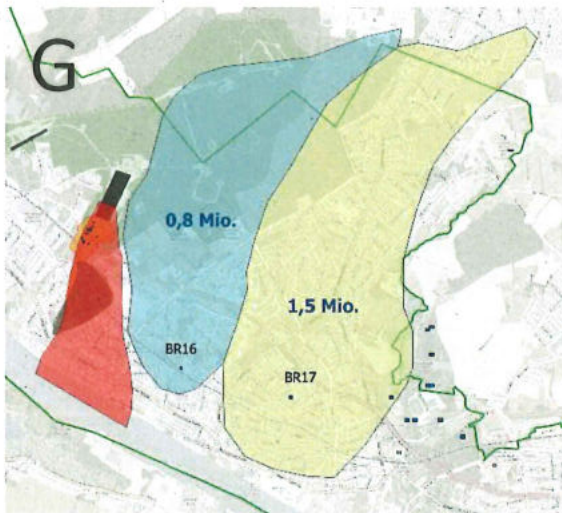


Szenario F: Fördermenge Brunnen 16 = 0,8 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 1,2 m³/a

Szenario F kommt mit 0,8 Mio. m³/a in Brunnen 16 und 1,2 Mio. m³/a in Brunnen 17 den tatsächlichen Förderverhältnissen am nächsten. Auch hier ist keine Gefährdung von Brunnen 16 durch Schadstoffe ausgehend vom Verladebahnhof II zu erwarten. Die kartierte MTBE Fahne wird, außer eines kleinen Randes an der südwestlichen Spitze, durch das Partikeltracking komplett abgedeckt.

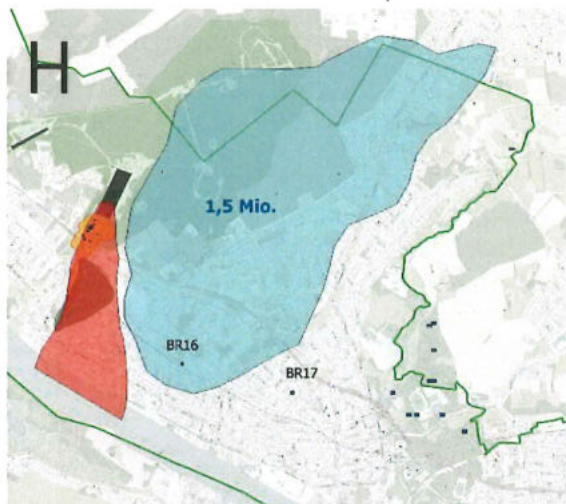
3.2 Szenarien G und H

Die Szenarien G und H wurden zur Betrachtung rein wasserrechtlicher Fragestellungen berechnet. Das Wasserrecht beträgt für beide Brunnen jeweils 1,5 Mio. m³/a. Über die wasserrechtliche Erlaubnis ist zusätzlich geregelt, dass bei gleichzeitigem Betrieb, die Fördermengen von 0,8 Mio. m³/a für Brunnen 16 und 1,5 Mio. m³/a für Brunnen 17 nicht überschritten werden dürfen. In Szenario G wird die maximale Ausschöpfung der wasserrechtlich zulässigen Fördermenge bei gleichzeitigem Betrieb beider Brunnen dargestellt. Szenario H entspricht der Maximalförderung im Brunnen 16 bei Ausfall oder Außerbetriebnahme des Brunnen 17. Bei beiden Szenarien handelt es sich um theoretische Zustände. Szenario G ist zudem in dieser Form aktuell technisch nicht realisierbar, da die Leistung der Zuleitung zum Wasserwerk überschritten würde.



Szenario G: Fördermenge Brunnen 16 = 0,8 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m³/a

Das Szenario G simuliert die derzeit geplanten vorübergehenden maximalen Grundwasserfördermengen von Brunnen 16 (0,8 Mio. m³/a) und Brunnen 17 (1,5 Mio. m³/a) bei gleichzeitigem Betrieb. Die Summe der beiden Brunnen übersteigt mit 2,3 Mio. m³/a die Szenarien A bis H um 0,3 Mio. Ähnlich wie im Szenario F wird die kartierte MTBE Fahne, außer in der westlichsten Spitze, großflächig vom Partikeltracking überdeckt. Einen Eintrag von Schadstoffpartikeln in den Brunnen 16 ist auch hier nicht zu erwarten.



Szenario H: Fördermenge Brunnen 16 = 0 Mio. m³/a,
Fördermenge Brunnen 17 = 1,5 m³/a

Im rein theoretischen Szenario H, in dem Brunnen 16 unter der vollen Erlaubnislast von 1,5 Mio. m³/a fördert, während Brunnen 17 ausgeschaltet ist, ist ebenfalls keine Gefährdung durch Schadstoffe in Brunnen 16 zu erwarten. Auch hier deckt das Partikeltracking, wie in Szenario F und G, die kartierte MTBE Fahne größtenteils ab. Ausnahme bildet die westliche Spitze.

Die Szenarien F und G, die sich einzig durch die Entnahmemengen von Brunnen 17 unterscheiden, verdeutlichen den signifikanten Einfluss dieses Brunnens auf den Verlauf der Schadstofffahne und die Lage des Einzugsgebietes von Brunnen 16. Um die Entwicklung der Fahne ganzheitlich beurteilen zu können, sollten daher stets die Entnahmen beider Brunnen (Brunnen 16 und Brunnen 17) berücksichtigt werden.

4 Zusammenfassung

In diesem Bericht werden verschiedene Szenarien gezeigt, die sich durch unterschiedliche Grundwasserfördermengen in Brunnen 16 und Brunnen 17 auszeichnen. Mittels konservativem Partikeltracking mit MODPATH wurden jeweils die Einzugsgebiete dieser beiden Brunnen sowie der Verlauf einer Schadstofffahne ausgehend vom südlichen Teil des Verladebahnhof II berechnet. Die Ergebnisse der Szenarien erlauben eine Gefährdungseinschätzung durch Schadstoffeintrag in Brunnen 16.

In den meisten Szenarien ist Brunnen 16 durch einen Schadstoffeintrag ausgehend vom Verladebahnhof II nicht gefährdet. Einzig im unrealistischen Szenario A käme es zu einem Schadstoffeintrag in den Brunnen. Sowohl das realistische Szenario F mit aktueller als auch das technisch nicht realisierbare Szenario G mit Grundwasserentnahme in Höhe der maximal erlaubten Jahresmengen bei gleichzeitiger Förderung von Brunnen 16 und Brunnen 17 zeigen keine zu erwartende Gefährdung.

5 Literaturverzeichnis

Harbaugh, A.W., 2005, MODFLOW-2005, the U.S. Geological Survey modular ground-water model -- the Ground-Water Flow Process: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16. This report describes the theory and input instructions at the time of the initial MODFLOW-2005 v1.00 release.

Julius, S., Jensen, S., Panteleit, B., 2022, Grundwassermodellierung im Bereich des Tanklagers Farge – Erläuterungsbericht zur Strömungsmodellierung

Pollock, D.W., 2012, User Guide for MODPATH Version 6—A Particle-Tracking Model for MODFLOW: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6–A41, 58 p.

QGIS.org (2023), QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.org>

Rossetto, R., De Filippis, G., Borsi, I., Foglia, L., Cannata, M., Criollo, R., Vázquez-Suñé, E., 2018. Integrating free and open source tools and distributed modelling codes in GIS environment for data-based groundwater management, *Environmental Modelling & Software*, 107:210-230