9. Oktober 2020

Altstandort "Perboratanlage Treibach-Althofen"

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung

© Treibacher Industrie AG

Zusammenfassung

Auf dem 21.000 m² großen Altstandort wird seit 1948 der Waschmittelrohstoff bzw. das Bleichmittel Natriumperborat produziert. Im Zuge der langjährigen Lagerung der Produktionsrohstoffe Borax und Kernit im Freien als auch über Prozess- und Abwässer im Rahmen des langen Betriebs der Perboratanlage wurde der Untergrund mit Bor, Natrium und Molybdän stark verunreinigt. Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass der Untergrund in zwei Bereichen in einem Gesamtausmaß von mehr als 5.000 m² erheblich kontaminiert ist. Die Kontamination reicht bis in das Grundwasser in mehr als 40 m Tiefe und das Volumen des erheblich kontaminierten Bereiches wird auf mehr als 100.000 m³ geschätzt. Davon ausgehend wird das Grundwasser stark mit Bor aber auch mit Natrium und Molybdän verunreinigt. Die mit dem Grundwasser abströmende Bor-Fracht ist groß. Bei einer Breite von rund 200 m im direkten Abstrom des Altstandortes beträgt die Länge der Bor-Fahne mehr als 5 km und beeinflusst zwei Trinkwasserschutzgebiete. Entsprechend den Kriterien für die Prioritätenklassifizierung ergibt sich für den Altstandort "Perboratanlage Treibach-Althofen" die Prioritätenklasse 1.

Firmenbuchgericht: Handelsgericht Wien; Firmenbuchnummer: FN 187010s; DVR 0492221
Bankverbindung: Erste Bank, Kto. Nr. 822-133-328/00, BLZ: 20111, IBAN: AT742011182213332800, BIC: GIBAATWWXXX

1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Kärnten
Bezirk: Sankt Veit an der Glan
Gemeinde: Althofen (20501)
KG: Treibach (74017), Althofen (74001),
Grundstücksnr.: 59/1 (Treibach), 750/6, 802/3 (Althofen)

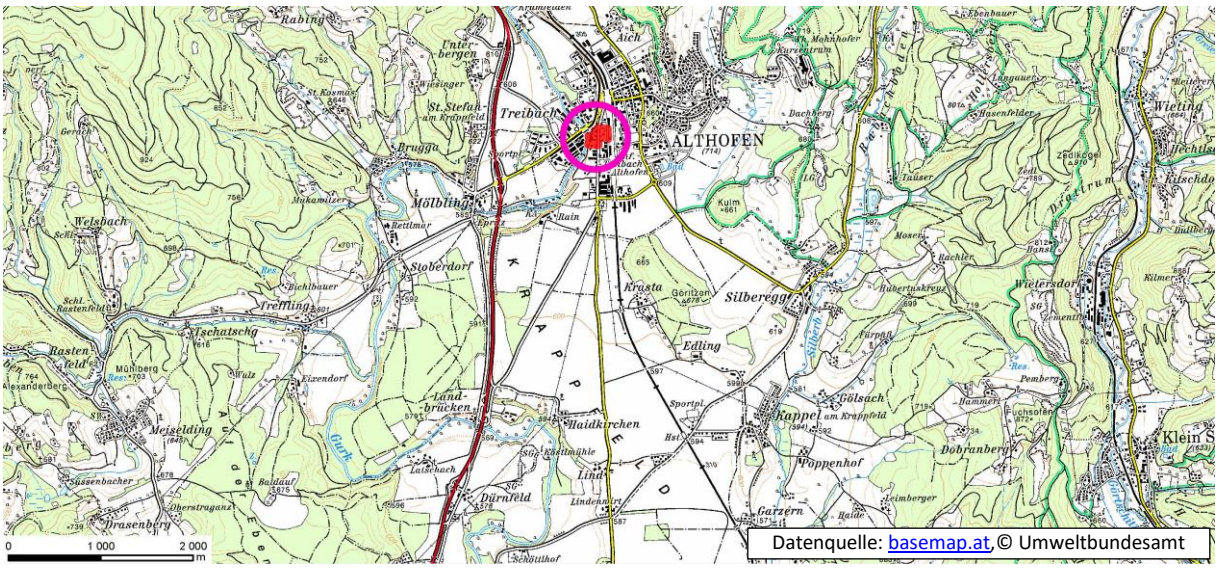


Abb. 1: Übersichtslageplan

1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Kärnten
Bezirk: Sankt Veit an der Glan
Gemeinde: Althofen (20501)
KG: Althofen (74001), Treibach (74017)
Grundstücksnr.: 59/1 (Treibach), 750/6 (Althofen)

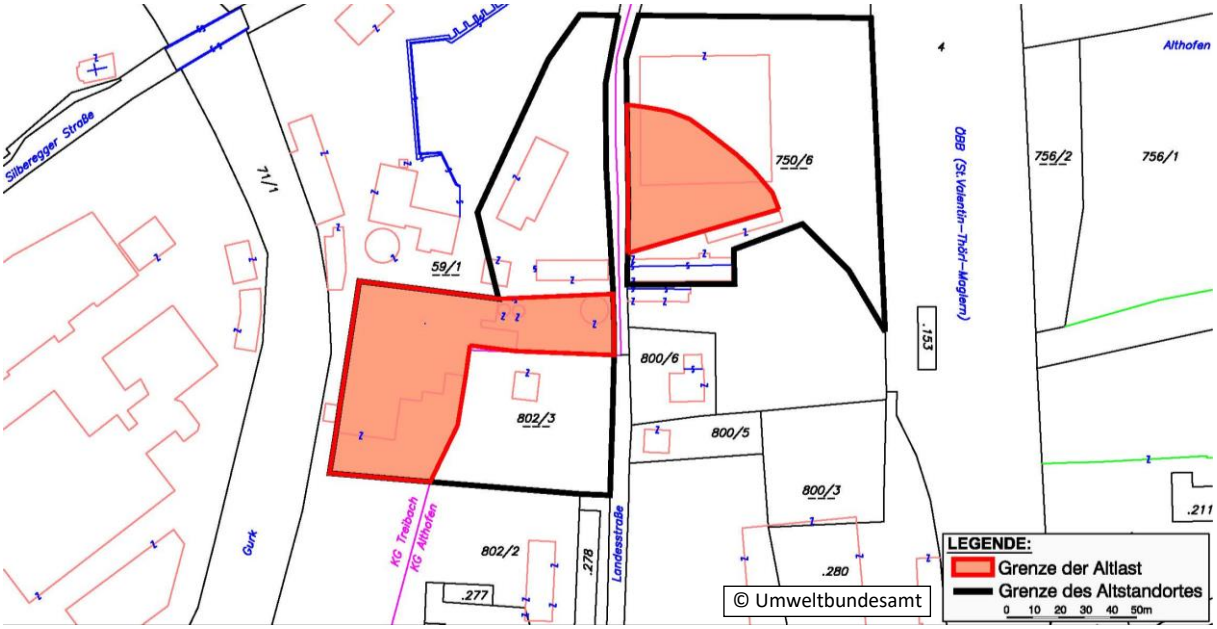


Abb. 2: Lage der Altlast im Katasterplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der rund 21.000 m² große Altstandort "Perboratanlage Treibach-Althofen" befindet sich in Treibach-Althofen in Kärnten. Seit 1948 wird am Standort der Waschmittelrohstoff Natriumperborat (= Natriumperborat-Tetrahydrat) hergestellt. 1985 bzw. 1990 wurde die Produktion um die Herstellung von Natriumperborat-Monohydrat sowie auch Percarbonat erweitert.

Die Errichtung der Produktionsanlage zur Herstellung des Bleichmittels Natriumperborat ("Perboratanlage") erfolgte 1948 im westlichen Teilbereich des Altstandortes. Auf dem östlichen Teilbereich lag von Beginn an ein großes Rohstofflager und der werkseigene Bahnanschluss.

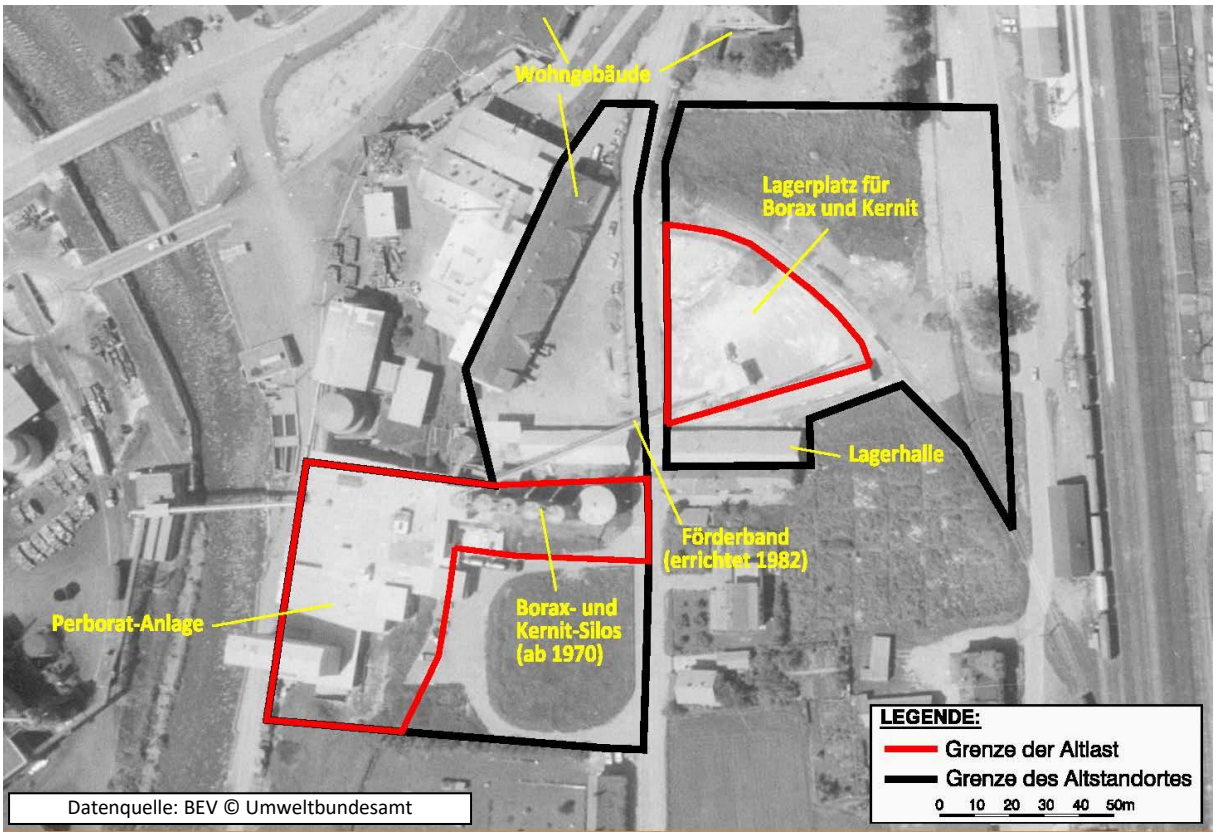


Abb. 3: Perborat-Anlage und Borax-Lager (Orthophoto 1983)

Bereits 1950 erfolgten erste Erweiterungen. 1969/70 wurden die erste Abfüll- und Siloanlage für den Silotransport von Perborat im südlichen Bereich der Perboratanlage errichtet. 1973 wurden die Rohstoffsiloanlagen erweitert, 1982/83 wurde eine Förderband-Anlage vom Lageplatz zu den Silos im Westen errichtet. 1984 folgte die Fertigstellung einer Lagerhalle für Perborat in Säcken. 1985 und 1990 kamen zwei weitere Anlagenteile zur Herstellung von Perborat-Monohydrat hinzu. Bis 1990 erfolgt die Lagerung der Rohstoffe unter freiem Himmel, die heutige große Rohstofflagerhalle wurde im November 1990 errichtet (Abb. 4). Während der Betriebszeit wurden die Anlage immer wieder modifiziert, diverse Hallen und Silos errichtet, erweitert und auch wieder entfernt. 2011 befanden sich für die Perborat-Produktion insgesamt ein 500 t Silo mit Boraxpentahydrat, ein 350 t Tank mit Wasserstoffperoxid, drei Tanks á 35 m³ für Natronlauge, ein 250 t Silo mit "Soda schwer" (Natriumcarbonat), ein 60 t Silo mit Kieserit (Magnesiumsulfat), ein 5 t Lager mit Flockungsmittel und je ein 40 t, 70 t, 120 t und 300 t Lagersilo für fertiges Perborat sowie zwei Lagerhallen á 150 t für Fertigprodukte und ein 40 t Wiegesilo am Standort. Weiters befindet sich am Standort eine Wasseraufbereitung im Stollensystem unter der Perboratanlage, welche aus einem Becken für Spritz- und Reinigungswässer (Betonwanne, 24 m³), einem für Produktionsabwässer (Betonwanne 24 m³), drei Pufferbehältern (á 30 m³) und einem Schwefelsäuretank (Edelstahl) besteht.

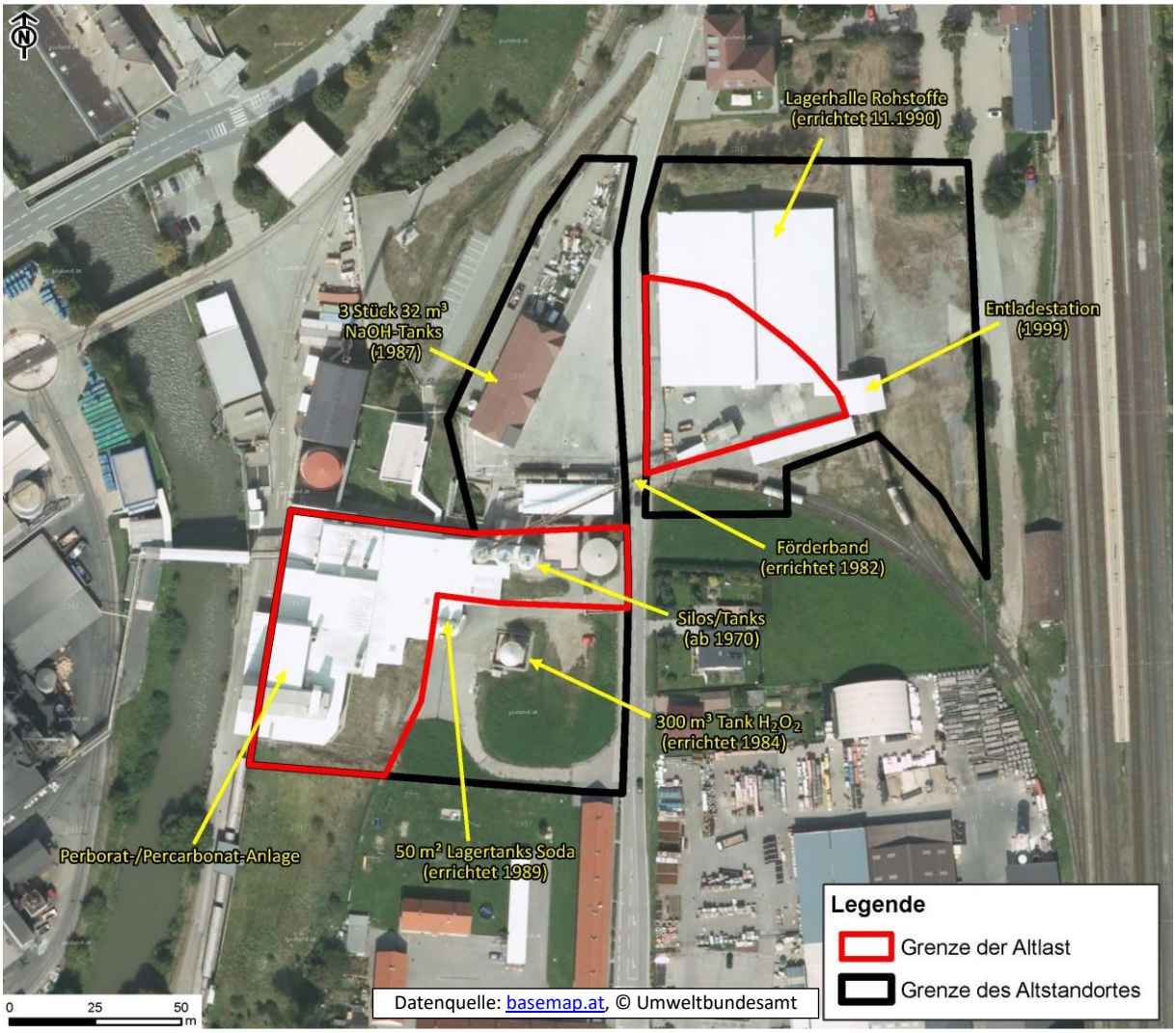


Abb. 4: Betriebsanlagen am heutigen Altstandort

Zu Beginn der Produktion erfolgte die Herstellung von Natriumperborat aus Borax (Natriumborat, alter Begriff auch "Tinkal") und dem kristallwasserärmeren Boraxmineral Kernit (Natriumtetraborat, Rasorit). Mitte 2002 erfolgte die komplette Umstellung auf den Rohstoff Boraxpentahydrat.

Zur Herstellung des Natriumperborats wird den Rohstoffen in Anlösekesseln Natronlauge und Soda (Natriumcarbonat) zugefügt. Die dadurch entstehende borhaltige Lauge wird in einem Vakuumkristallisationskessel mit Wasserstoffperoxid versetzt und zur Stabilisation der entstandenen Natriumperboratsuspension Magnesiumsulfat zugesetzt. Der entstandene Kristallbrei wird gekühlt, zentrifugiert und anschließend in elektrisch beheizten Fließbetttrocknern getrocknet und als Natriumperborat-Tetrahydrat in die Lagersilos transportiert. Der Großteil der Mutterlauge wird rückgeführt, aus dem anderen Teil wird Bor weitest möglich mit Natronlauge und Wasserstoffperoxid auskristallisiert und ebenfalls dem Prozess wieder zugeführt. Die übrige Lösung wird in der Wasseraufbereitungsanlage zusammen mit Lösungen aus dem Spritzwasserbecken und Fallwässern der Brüdenkondensation mit Schwefelsäure neutralisiert und in die Gurk abgeleitet.

1990 lag die Produktionsmenge von Perborat-Tetrahydrat am Altstandort bei 50.000 t/a. Im Rahmen der Produktion von Perborat aus Borax und Kernit fielen jährlich bis zu 11 Massen-% (3.000 t/a im Jahr 1984) lehmartige Abfälle ("Gangartrückstände" mit 0,6 % Bor in TM) an. Diese wurden zuerst auf die eigene Betriebsdeponie entsorgt, seit 1990 erfolgt eine Verwertung in der Zementindustrie. Mit der Umstellung auf den Rohstoff Boraxpentahydrat wurde die Kapazität auf 60.000 t/a Perborate erhöht und die Produktion abfallfrei.

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort liegt in der Talebene der Gurk – am Beginn einer Talerweiterung –, das sogenannte „Krappfeld“, welches sich über eine Länge von 14 km von Norden nach Süden bis zur Ortschaft Passering erstreckt. Das Krappfeld ist ein schmal begrenztes Einbruchsbecken, das treppenförmig – entlang von Nord nach Süd streichenden tektonischen Brüchen – zwischen den Gurktaler Alpen im Westen und der Saualpe im Osten abgesenkt ist. Die Gurktaler Decke und mergelige Ablagerungen aus der Oberkreide bilden den Beckenuntergrund. Die Sedimentfüllung des Beckens besteht aus glazialen Grobkiesen bis Feinsanden, in die immer wieder schluffige Lagen aber auch große Findlinge sowie konglomerierte Schichten eingeschaltet sind.

Im Bereich des Altstandortes wurden mächtige Sande und Kiese erbohrt (vgl. Abb. 6). In einer Tiefe von 30 m u. GOK befindet sich in diese eingebettet eine nicht durchgehend vorhandene, bis zu 1 m mächtige Schluff-Schicht. Ab einer Tiefe von 50 Metern nimmt im Bereich des Altstandortes der Fein- bis Mittelsandanteil stark zu. Aus einer Bohrung rechtsufrig der Gurk ist ersichtlich (vgl. GW4 in Abb. 5), dass in 110 m u. GOK schluffig-sandige, verfestigte Tone anstehen, die auf dem Grundgebirge aufliegen und als Stauer anzusprechen sind. Damit liegt im Bereich des Altstandortes ein durchgehender Grundwasserleiter (= Hauptgrundwasserleiter) vor. Erst weiter südlich des Altstandortes sind die dichten Einschaltungen in den Kiesen und Sanden so ausgeprägt, dass ein weiterer – oberflächennaher Grundwasserleiter – vorliegt. Mehrere Kilometer abstromig liegt zudem eine Differenzierung des Hauptgrundwasserleiters in zwei Tiefen vor.

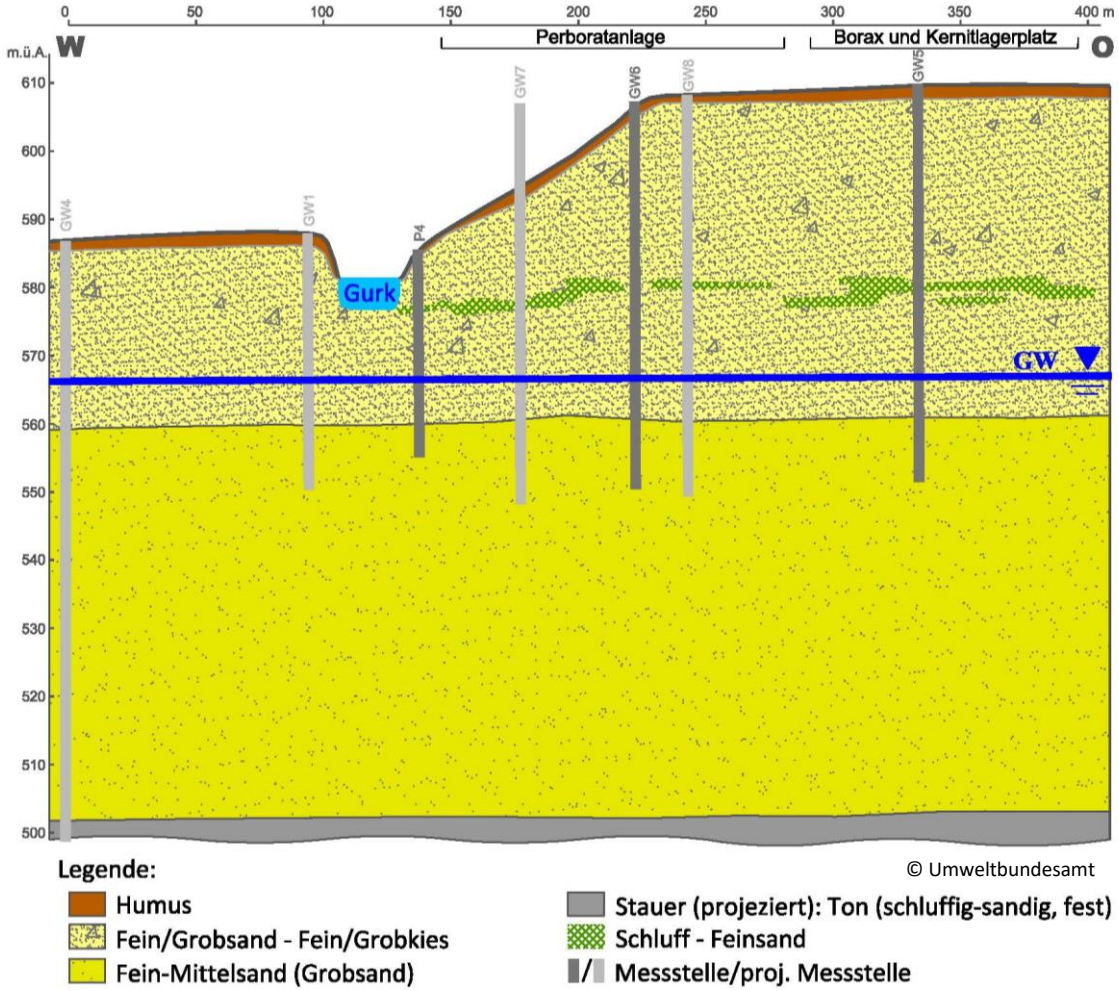


Abb. 5: Hydrogeologischer Querschnitt (West–Ost) der direkten Abstrom-Ebene des Altstandortes (stark generalisiert)

Der Grundwasserflurabstand im Bereich des Altstandortes liegt bei 42 bis 44 m unter GOK. Im Rückblick der letzten 30 Jahre schwankt der Grundwasserspiegel um bis zu 5 Meter. Die jährlichen Schwankungen können mit 0,5 bis 2 m angegeben werden. Die Grundwasserströmung ist von Nordnordwest nach Südsüdost (im weiten Abstrom Nord-Süd) gerichtet. Das Grundwassergefälle liegt bei 1 – 4 ‰. Der kf-Wert liegt bei $2 * 10^{-3}$ m/s. Die spezifische hydraulische Fracht je Meter Abstrombreite kann – für die obersten 10 m Grundwassermächtigkeit – mit mindestens 5 m³/d abgeschätzt werden. Die hydraulische Facht über die Abstrombreite des Altstandortes (200 m) liegt bei wenigstens 1.000 m³/d. Über die gesamte Aquifermächtigkeit kann von einer hydraulischen Gesamtfracht über die Abstrombreite von 200 m von mindestens 1.600 m³/d ausgegangen werden.

Die mittlere Jahresniederschlagssumme im Bereich des Altstandortes liegt bei 800 mm, die Grundwasserneubildung erfolgt über die Versickerung von Niederschlag. Im Bereich des Altstandortes infiltriert zudem (bei Sommerhochwasser) das Wasser der Gurk über deren Flanken.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort wird weiterhin zur Produktion von Perboraten und Perkarbonat genutzt und ist großflächig mit Produktionsgebäuden bebaut (s. Abb. 4). Der ehemals offene Lagerbereich im Osten des Altstandortes ist mit einer großen Lagerhalle überbaut worden. Weitere große Außenbereiche sind mit Asphaltflächen versiegelt. Im östlichen Randbereich des Altstandortes liegt eine unversiegelte Freifläche vor, weiters befindet sich ein Wiesenbereich südlich der Lagersilos.

Westlich des Altstandortes fließt die Gurk Richtung Süden bzw. Südwesten. Rechtsufrig davon schließt der Standort der Treibacher Industrie AG an, auf dem seit über hundert Jahren Metalle und Metalllegierungen erzeugt bzw. umgeschmolzen sowie Seltene Erden verarbeitet werden. Östlich der Lagerhalle liegt der Bahnhof Treibach-Althofen mit einem PKW-Parkplatz. Im Norden liegen mehrere Grünflächen und Verwaltungs- bzw. Wohngebäude. Südlich des Altstandortes – getrennt durch Grünflächen – befinden sich Wohnhausanlagen und größere Gewerbebetriebe. Rund 150 m südwestlich liegt die Altlast K7 "Deponie Roßwiese" auf der seit 1950 Produktionsabfälle der Treibacher Industrie AG (u.a. Schlacken, Laugungsrückstände) sowie von der Perboratanlage (Tinkalschlamm bzw. Gangartrückstand) abgelagert wurden. 1992 wurde der Deponiebetrieb eingestellt, 1995 die Altablagerung mit einer Oberflächenabdichtung ausgestattet.

Im Abstrom des Altstandortes liegen diverse Nutzwasserbrunnen. Rund 3 km abstromig der Perboratanlage beginnt das Wasserschutzgebiet eines Brunnens der Gemeindewasserversorgung Kappel am Krappfeld, rund 4.500 m abstromig des Altstandortes beginnt das Wasserschutzgebiet einer großen Brunnenanlage des WV Wasserverband Klagenfurt - St. Veit " (Lage vgl. Abb. 9).

3 UNTERSUCHUNGEN

Im großräumigen Untersuchungsgebiet wurden bis 2016 folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Grundwasseruntersuchungen an div. Grundwassermessstellen (seit 1995)
- Depositionsmessungen (1997 und 2000) und Bodenuntersuchungen (2016)

Von 2018 bis 2020 wurden folgende weitere Untersuchungen durchgeführt:

- Vorabtermin Grundwasserprobenahme (Pump- und Schöpfproben) an rund 30 Messstellen und Entnahme von drei Oberflächenwasserproben aus der Gurk (Sep. und Nov. 2018)
- Errichtung von acht Grundwassermessstellen inkl. Entnahme und Analyse von Feststoff- und Schöpfproben (Juli 2018 und März 2019)
- Zwei Termine Oberflächen- und Grundwasserprobenahmen an bis zu 30 bestehenden und neu errichteten Grundwassermessstellen (Juni 2019 und Oktober 2019)
- Tiefengestaffelte (3 Tiefenstufen) Grundwasserprobenahmen (Juni 2019) und 24-stündige Pumpversuche (März 2019) an zwei Messstellen im direkten Abstrom des Altstandortes

3.1 Untersuchungen bis 2016

3.1.1 Grundwasseruntersuchungen

Seit dem Jahr 1995 werden im weiten Umfeld des Altstandortes vierteljährlich Grundwasserproben an ausgewählten Grundwassermessstellen entnommen und u.a. auf die Parameter Schwermetalle und Bor im Grundwasser untersucht. Einige Messstellen dieser Untersuchungen erfassen den Abstrom (z.B. B4, vgl. Abb. 8) der Perboratanlage. 2010 wurden die Messungen zudem auf Messstellen im weiten Abstrom (S40, S17, S38) bis zu den 5 km entfernten Trinkwasserbrunnen (Brunnen II) ausgeweitet. 2014 bis 2016 erfolgte die Errichtung weiterer Messstellen (P4, B5 und B6). Deren Lage ist in Abb. 8 und Abb. 9, Ganglinien der Konzentrationen von Bor und Molybdän im Grundwasser sind für ausgewählte Messstellen in Abb. 6 dargestellt.

Die langjährigen Untersuchungen zeigen seit Messbeginn in einzelnen Messstellen stark erhöhte Bor-Konzentrationen im Grundwasser, die mit 4 mg/l deutlich über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,6 mg/l liegen. An der Messstelle B4 (vgl. Abb. 6) ist zudem erkennbar, dass es in den 2000er-Jahre zu einem signifikanten Konzentrationsanstieg kam, der seitdem wieder abfällt.

Bor ist seit Jahren auch im weiten Abstrom des Altstandortes (z.B. in S17 oder in S40) nachweisbar. Auch die Trinkwasserbrunnen in 5 km Entfernung zeigen noch deutliche Nachweise von Bor (vgl. Brunnen II in Abb. 6). Im Jahr 2016 wurden die Messungen an allen Trinkwasserbrunnen intensiviert. Hierbei zeigte sich der Brunnen II mit Konzentration im Bereich des Trinkwassergrenzwerts für Bor von 1 mg/l am auffälligsten, aber auch in den anderen Brunnen lag Bor bei 0,3 bis 0,8 mg/l, und damit im Bereich des Prüfwerts der ÖNORM S 2088-1 von 0,6 mg/l.

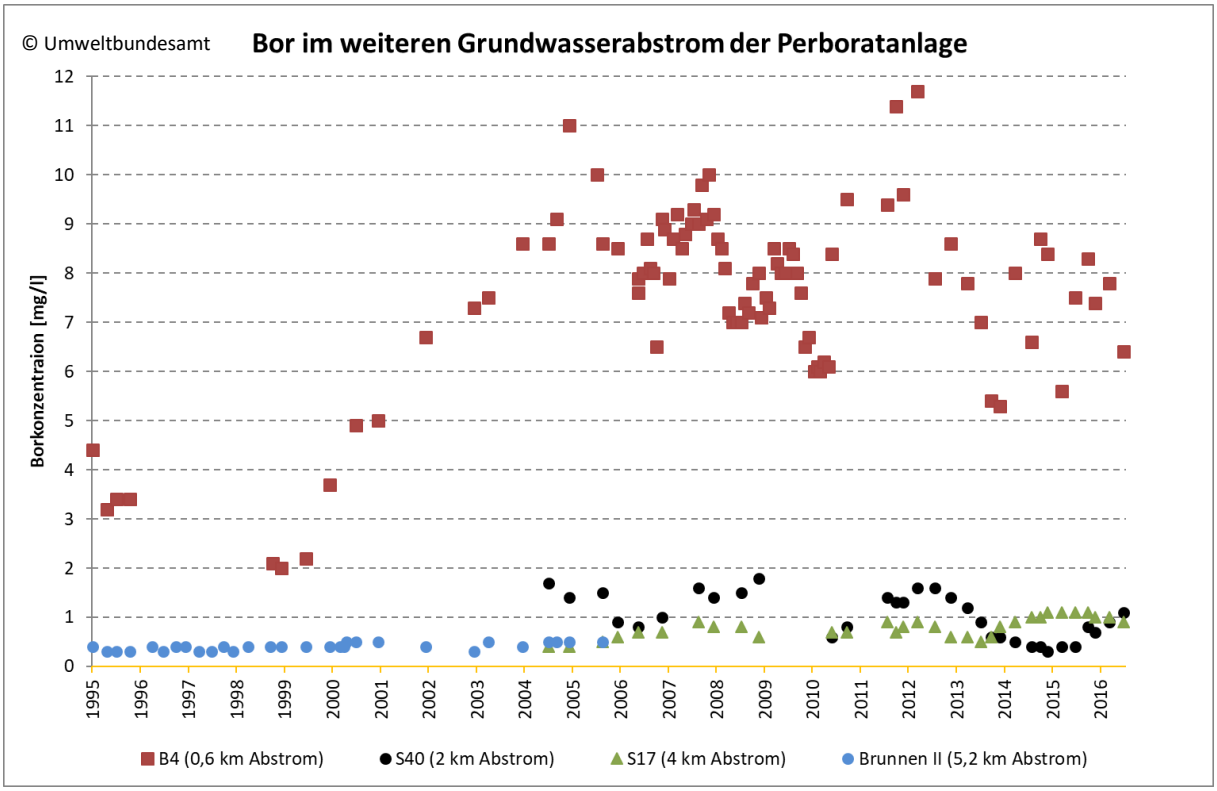


Abb. 6: Bor in ausgewählten Messstellen des Abstrom des Altstandortes

Für den Parameter Molybdän ist aus den langjährigen Messungen erkennbar, dass in der 600 m abstromig des Altstandortes situierten Messstelle B4 die Konzentrationen bei 0,03 bis 0,06 mg/l liegen, wobei ein steigender Konzentrationstrend auffallend ist. Nach weiteren 1,4 km, d.h. in Messstelle S40, ist ein massiver Anstieg von Molybdän feststellbar. Während zu Beginn der Messungen die Molybdänwerte bei mehreren 0,1 mg/l lagen sind diese aber wieder deutlich zurückgegangen. Auch im 4 km weiten Abstrom ist Molybdän noch mit mehreren 0,01 mg/l nachweisbar.

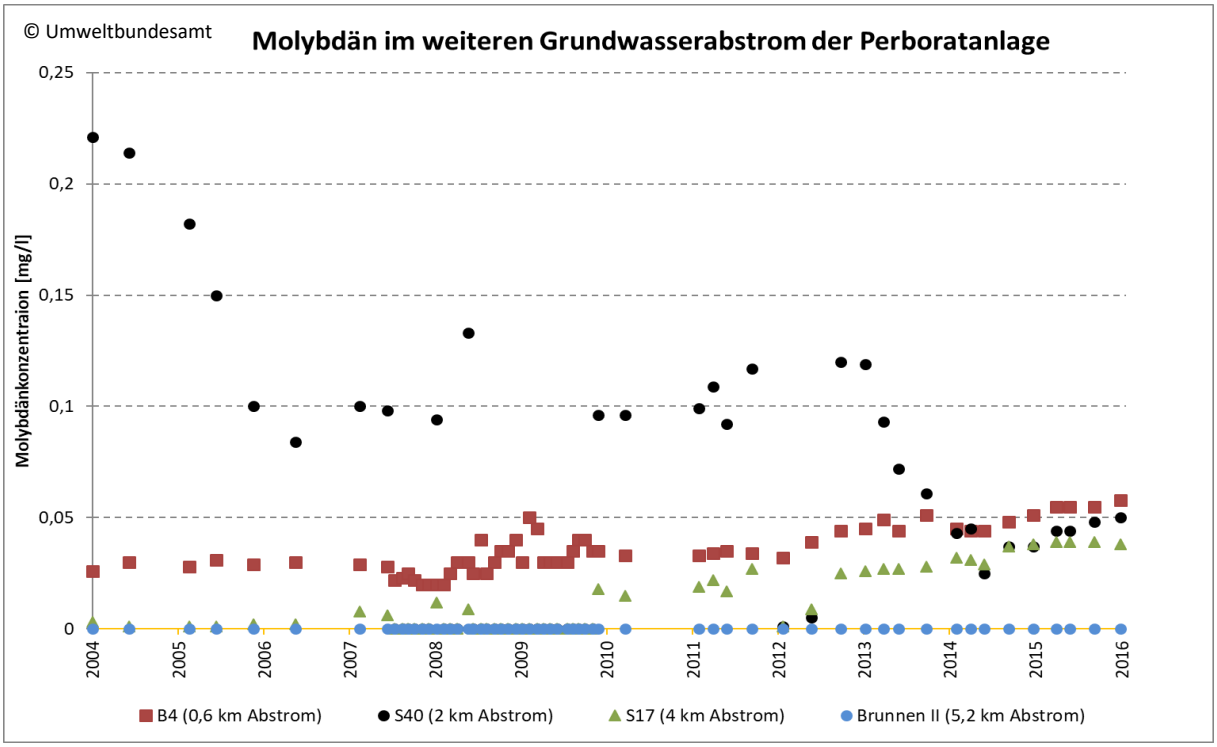


Abb. 7: Molybdän in Messstellen des Abstrom des Altstandortes

3.1.2 Depositionsmessungen und Bodenuntersuchungen

In den Jahren 1997 und 2000 erfolgten großräumig Gesamtstaubdepositionsmessungen nach dem Bergerhof-Verfahren, bei der auch eine Messstelle (T6) im direkten Nahbereich der Perboratanlage situiert wurde. Neben Schwermetallen wurde der Gesamtstaub auf Bor analysiert.

1997 lag die Bor-Deposition an der Messstelle T6 bei < 5 bis maximal 100 µg/m²*d, an allen anderen Messpunkten in Althofen lagen die Werte bei < 5 bis 50 µg/(m²*d). Bei der Messung im Jahr 2000 wurden sehr hohe Bor-Depositionen am Messpunkt T6 mit 5.000 µg/(m²*d) festgestellt, während die anderen Messpunkte weiterhin unauffällig blieben.

Im Jahr 2016 erfolgten auf unversiegelten Flächen im Bereich der Perboratanlage Untersuchungen der obersten Bodenschicht. Untersucht wurde die Freifläche 70 m nördlich der Perborat/Percarbonat-Anlage (S1), die Grünfläche rund 50 m südlich der Lagerhalle für Rohstoffe (S2) am östlichen und die Grünfläche südlich der Rohstoffsilos am westlichen Altstandort (S3). Entnommen wurden Proben aus drei bzw. vier Tiefenstufen. Für die Proben bis 0,1 m Tiefe wurden je Untersuchungsfläche 20 Einstiche durchgeführt und die entnommenen Einzelproben zu einer Gesamtbodenprobe je Messfläche zusammengeführt. Die Proben aus den Tiefenstufen 0,1–0,5, 0,5–1 und 1–1,5 m wurden je Messpunkt aus einem Schurf entnommen. Analysiert wurden alle Proben auf Bor sowie Chrom, Molybdän, Nickel und Vanadium im Eluat und im Gesamtgehalt.

Bor lag im Gesamtgehalt bei 80 bis 250 mg/kg und war erhöht. Allerdings zeigten nur die Proben eines Schurfes über die gesamte Tiefe mobilisierbares Bor mit 1 mg/l (10:1 Eluat), die Proben der anderen Schürfe lagen durchgehend bei 0,05 bis 0,15 mg/l. Molybdän lag zwischen 1 bis 5 mg/kg im Gesamtgehalt und bei 0,01 bis 0,05 mg/l im Eluat. Vanadium lag bei rund 50 mg/kg, dessen Mobilisierbarkeit war unterhalb von einem Meter kaum noch gegeben (< 0,05 mg/l).

3.2 Untersuchungen von 2018 bis 2020

3.2.1 Feststoffuntersuchungen

Von Juli bis Oktober 2018 bzw. Februar bis März 2019 wurden im Umfeld der Perboratanlage insgesamt acht Grundwassermessstellen errichtet. Die Messstellen GW5 bis GW8 – abstromig der Perboratanlage (Lage s. Abb. 8) – wurden als DN 270 Trockenkernbohrungen bis rund 60 m unter GOK abgeteuft. Der Stauer in mehr als 100 m Tiefe (s. Abb. 5) wurde nicht erbohrt.

Aus allen Bohrungen wurden tiefengestaffelt Feststoffproben entnommen und 48 Proben auf die Parameter Aluminium, Barium, Bor, Cadmium, Kalzium, Cer, Chrom gesamt, Dysprosium, Eisen, Erbium, Europium, Gadolinium, Hafnium, Holmium, Kalium, Kobalt, Kupfer, Lanthan, Lutetium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Neodym, Nickel, Niob, Praseodym, Quecksilber, Samarium, Tantal, Terbium, Thorium, Thulium, Titan, Uran, Vanadium, Wolfram, Ytterbium, Zink, Zirkonium, TOC, KW-Index (GC), PAK16 und Phenolindex im Gesamtgehalt analysiert.

Die Messstellen direkt südlich der Perboratanlage und des Borax-Lagerplatzes wurden bis 15 m (GW5 und GW6) u. GOK beprobt. Die Analysen zeigten für Bor über die Untersuchungstiefe 30 bis 40 mg/kg Bor. Auch mehrere weitere Bohrungen im Umfeld des Altstandortes zeigten ähnlich hohe Borkonzentrationen, allerdings nur für die ersten rd. 5 m Tiefe, darunter lagen die Konzentrationen in diesen Messstellen bei rund 5 mg/kg bzw. darunter (BG = 5 mg/kg). Die etwa 100 m südlich des Altstandortes gelegenen Messstellen GW7 und GW8 waren über die Gesamtteufe unauffällig.

Ebenso waren alle weiteren Parameter in den standortrelevanten Messstellen GW5 bis GW8 unauffällig. Molybdän lag z.B. in allen Tiefenstufen unterhalb der Bestimmungsgrenze (5 mg/kg).

3.2.2 Grundwasseruntersuchungen

Untersuchungen bei der Errichtung von Grundwassermessstellen

Die Trockenkernbohrungen wurden als Grundwassermessstellen mit DN150 bzw. DN125 (nur GW4) ausgebaut. Im Rahmen der Errichtung wurden aus dem offenen Bohrloch aller Messstellen eine Schöpfprobe entnommen und auf die Parameter Bor, Eisen, Mangan, Aluminium, Barium, Cadmium, Blei, Chrom, Hafnium, Kobalt, Kupfer und Molybdän sowie den KW-Index untersucht.

Betreffend den Leitparameter Bor für die Perboratanlage zeigten sich alle abstromig des Altstandortes situierten Messstellen GW5 bis GW8 auffällig erhöht, während alle anderen Messstellen betreffend Bor unauffällig waren. In GW6 wurde eine Borkonzentration von rd. 40 mg/l, in GW5 von rund 7,5 und in GW7 und GW8 von 2,5 bis 3 mg/l angetroffen, welche damit alle signifikant höher als der Prüfwert der ÖNORM S-2088-1 von 0,6 mg/l waren. Weiters wurde in der Schöpfprobe aus Bohrung GW6 eine erhöhte Molybdänkonzentration mit 0,162 mg/l gemessen.

Nach dem Ausbau der Messstellen erfolgten 4-stündige Kurzpumpversuche mit Förderraten zwischen 1,5 und 6 l/s. Die daraus ermittelten kf-Werte lagen im Anstrom der Perboratanlage (GW3) bei 1,2 $*10^{-3}$ m/s, im direkten Abstrom des Standortes bei 1,5 * 10^{-2} m/s (GW5) bis 1,7 * 10^{-3} m/s (GW6) und rund 100 m abstromig des Altstandortes bei 1,7 bis 3,2 * 10^{-3} m/s.

Ergebnisse der Grundwasserpumpprobenahmen

Im Juli 2018 (Vorabtermin), Juni 2019 sowie Oktober 2019 erfolgten Grundwasserprobenahmen an bis zu 20 bestehenden und den neu errichteten Grundwassermessstellen. Die entnommenen Grundwasserpumpproben (bzw. bei Brunnen Hahnproben) wurden auf die Vorort- und allgemeinen Parameter der GZÜV (Anlage 15, Parameterblock I) sowie auf standortrelevante Schwermetalle (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Cd, Hf, Ta, W, Hg), (Halb)Metalle (B, Al, Ti, Zn, Na, Mg, K, Ca, Ba), Lanthanoide (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) sowie Actinoide (U, Th) untersucht. An ausgewählten Pumpproben erfolgte zudem ein Screening auf weitere Metalle und die Analyse auf Cyanide (gesamt und leicht freisetzbar). Betreffend organische Schadstoffe wurden die Grundwasserproben auf die Parameter KW-Index, BTEX, ∑CKW und

∑PAK16 (US EPA) sowie ausgewählte Proben auch auf die Parameter Phenolindex, Chlorbenzole, -phenole und Polychlorierte Biphenyle analysiert. Schöpfprobennahmen erfolgten parallel an bis zu 12 Grundwassermessstellen an mehreren Terminen. Diese wurden ebenfalls auf den Parameterblock I, standortrelevante Schwer- und Halbmetalle (s.o.), den KW-Index, PAK16 und BTEX – sowie stichprobenartig auch auf CKW, Lanthanoide und Actinoide – untersucht.

In Tab. 1 bis Tab. 3 sind die Untersuchungsergebnisse für ausgewählte Pump- bzw. Schöpfproben im Vergleich zur den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1 dargestellt. Eine grafische Auswertung der Bor-Konzentrationen im gesamten Untersuchungsgebiet für die drei Messtermine Juli 2018, Juni und Oktober 2019 – ergänzt um die Messtermine März und Juni 2020 der großräumigen Grundwasseruntersuchungen (vgl. Kap. 3.1.1) – zeigen die Abb. 8 und Abb. 9.

Tab. 1: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseranalysen (Pumpproben) des An- und Abstroms im Vergleich mit den PW der ÖNORM S 2088-1.

			Anstrom			direkter Abstrom			Abstrom bis 0,2 km			Abstrom (0,2 bis 0,5 km)						ÖN S 2088-1
			GW3 (n=2)			GW5, GW6 (n=4)			GM7, GW8 und P4 (n=7)			B5, BR Tilly 3 (n=6)			$n_{Ges.}$	n > PW	n > RW	
Parameter	Einheit	BG	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median				**PW**
pH-Wert	-	-	7,6	7,7	7,7	7,4	8,9	8,3	7,4	8,4	7,8	7,5	8,4	8,0	19	**0**	**-**	**<6,5 >9,5**
el. Leitf	µS/cm	-	254	256	255	429	1 124	724	242	478	345	353	628	484	19	**-**	**-**	
Sauerstoff	mg/l	-	8,5	8,9	8,7	6,0	9,0	7,5	8,3	9,3	9,0	8,2	9,6	9,0	19	**-**	**-**	
Gesamthärte	°dH	0,4	6,2	7,1	6,7	5,8	11	10,5	5,2	13,0	7,3	5,0	22,0	12,0	19	**-**	**-**	
Karbonathärte	°dH	0,2	6,9	7,5	7,2	9,7	20	12,9	5,8	10,3	7,6	9,1	14	11,8	19	**-**	**-**	
Hydrogenkarbonat	mg/l	1	151	164	157,5	212	395	258	126	225	166	198	310	261	19	**-**	**-**	
Säurekapazität bis pH	mmol/l	0,05	2,5	2,7	2,6	3,5	7,2	4,6	2,1	3,7	2,7	3,2	5,2	4,3	19	**-**	**-**	
Calcium	mg/l	1	35	40	38	22	63	55	28	70	41	25	120	69	19	**0**	**0**	**240**
Magnesium	mg/l	1	5,5	6,4	6,0	11	12	12	<1	12	6,9	6,4	21	10,9	19	**0**	**0**	**30**
Natrium	mg/l	1	3,6	8,8	6,2	10	**190**	**82**	<1	**38**	8	6,3	**54**	20	19	**0**	**7**	**30**
Kalium	mg/l	1	<1	1,4	1,2	1,9	2,2	2,2	<1	10	1,2	1,2	4,2	2,6	19	**0**	**0**	**12**
Bor	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**5**	**7,7**	**5,7**	0,03	**5,9**	0,31	0,03	**2,1**	0,16	19	**0**	**9**	**0,6**
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,012	0,01	0,01	0,07	0,02	0,01	0,03	0,02	19	**0**	**0**	**0,3**
Nitrat (NO3)	mg/l	1,000	2,6	2,7	2,65	4,5	12	9,75	<1	15	5,2	6,3	25	13,5	19	**0**	**0**	**50**
Sulfat	mg/l	1,000	10,0	11,0	10,5	25	140	83,0	12,0	31	23,0	24,0	49,0	32,5	19	**0**	**0**	**150**
Chlorid	mg/l	1,000	5,1	5,8	5,5	26	94	49,0	<1	28	16,0	8,4	34	16,0	19	**0**	**0**	**120**
o-Phosphat	mg/l	0,008	0,03	0,05	0,04	0,01	0,36	0,14	0,01	0,63	0,03	0,01	0,11	0,03	19	**-**	**-**	
Aluminium	mg/l	0,005	<0,005	0,10	0,053	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,10	<0,005	11	**0**	**0**	**0,12**
Molybdän	mg/l	0,020	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,049	0,032	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,039	0,026	19	**0**	**0**	**0,05***

* standortspezifisch abgeleiteter Vergleichswert

Tab. 2: Ergebnisse der Grundwasseranalysen (Pumpproben) des weiten Abstroms im Vergleich mit den PW der ÖNORM S 2088-1.

			Abstom (0,5 - 2 km)			Abstom (2 bis 3 km)			Abstom (3 bis 5 km)			Abstrom (5 km)						ÖN S 2088-1
			B4, P2 und P3 (n=8)			S30, S35, S40 und BR Kappel (n=10)			S15-S17, S19, S33, S38 (n=17)			Brunnen I-V, S10-S13, S21 (n=25)			$n_{Ges.}$	n > PW	n > RW	
Parameter	Einheit	BG	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median				**PW**
pH-Wert	-	-	7,1	7,8	7,4	7,3	8,0	7,7	7,3	8,0	7,6	7,1	8,1	7,8	60	**0**	**-**	**<6,5 >9,5**
el. Leitf	µS/cm	-	505	690	595	349	627	570	358	707	450	356	636	400	60	**-**	**-**	
Sauerstoff	mg/l	-	7,2	8,8	7,7	5,7	9,1	7,1	0,1	9,0	5,1	0,2	8,4	5,5	60	**-**	**-**	
Gesamthärte	°dH	0,4	8,6	21	16	9,1	21	17	9,8	23	14	9,7	20	11	60	**-**	**-**	
Karbonathärte	°dH	0,2	11,0	17,6	14,4	8,3	18	13,4	9,0	17,4	10,1	8,7	15	9,9	60	**-**	**-**	
Hydrogenkarbonat	mg/l	1	246	384	311	182	392	296	197	380	220	189	321	215	60	**-**	**-**	
Säurekapazität bis pH	mmol/l	0,05	4,0	6,3	5,1	3,0	6,4	4,9	3,2	6,2	3,6	3,1	5,3	3,5	60	**-**	**-**	
Calcium	mg/l	1	47	130	92	49	120	99	54	140	80	52	120	61	60	**0**	**0**	**240**
Magnesium	mg/l	1	9,2	17	13	9,4	17	14,5	10	17	13	10	15	11	60	**0**	**0**	**30**
Natrium	mg/l	1	6,2	**52**	10,5	4	18	12	4,9	15	12	4,5	18	12	60	**0**	**3**	**30**
Kalium	mg/l	1	2,1	4,7	2,4	1,6	5	3,5	2	4	2,8	2,1	5,9	2,7	60	**0**	**0**	**12**
Bor	mg/l	0,02	0,027	**3,7**	0,34	<0,02	**0,76**	0,4	0,03	**0,66**	0,29	<0,02	**0,76**	0,38	60	**0**	**13**	**0,6**
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	0,01	0,07	0,02	0,01	0,27	0,02	<0,01	0,03	0,02	<0,01	0,15	0,02	60	**0**	**0**	**0,3**
Nitrat (NO3)	mg/l	1,000	12	26	22	8,1	31	24	<1	36	14	<1	24	10	60	**0**	**0**	**50**
Sulfat	mg/l	1,000	31	51	40	21	44	40	24	45	37	24	48	27	60	**0**	**0**	**150**
Chlorid	mg/l	1,000	21	35	27	10	26	20	10	23	13	3	25	12	60	**0**	**0**	**120**
o-Phosphat	mg/l	0,008	<0,008	0,07	0,02	<0,008	0,03	0,01	<0,008	0,12	0,02	<0,008	0,34	0,02	60	**-**	**-**	
Aluminium	mg/l	0,005	<0,005	**0,14**	<0,005	<0,005	0,12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,11	<0,005	23	**0**	**1**	**0,12**
Molybdän	mg/l	0,020	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	**0,10**	<0,02	<0,02	0,042	<0,02	<0,02	0,025	<0,02	60	**-3**	**3**	**0,05***

* standortspezifisch abgeleiteter Vergleichswert

Tab. 3: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseranalysen (Schöpfproben) des An- und Abstroms im Vergleich mit den PW der ÖNORM S 2088-1.

			Anstrom			direkter Abstrom			Abstrom bis 0,2 km			Abstrom (> 0,2 km)						
			GW3 (n=2)			GW5, GW6 (n=4)			GM7, GW8 und P4 (n=7)			B4, B5, P2,P3, S35, S30 (n=17)						ÖN S 2088-1
Parameter	Einheit	BG	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	nGes.	n > PW	n > RW	PW
pH-Wert	-	-	7,5	8,0	7,8	7,6	7,9	7,8	7,4	8,2	7,8	6,8	8,3	7,6	27	**0**	**-**	**<6,5 >9,5**
el. Leitf	µS/cm	-	255	275	265	411	582	470	248	443	329	335	861	538	27	**-**	**-**	
Calcium	mg/l	1	40	46	43	53	64	56	24	89	39,5	23	140	93	23	**0**	**0**	**240**
Magnesium	mg/l	1	6,2	7,1	6,7	10	12	11	4,7	12	6,7	5,3	18	13,0	23	**0**	**0**	**30**
Natrium	mg/l	1	4,8	10	7,4	10	**74**	17	4,8	**36**	7,5	3,6	**54**	17	23	**0**	**7**	**30**
Kalium	mg/l	1	1,1	1,6	1,35	1,8	2,2	2,1	1	2,6	1,2	1,1	5,1	2,6	23	**0**	**0**	**12**
Bor	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**1,4**	**5,6**	**3,5**	0,03	**5,2**	0,25	<0,02	**3,8**	0,54	23	**0**	**11**	**0,6**
Sulfat	mg/l	1,000	12	13	12,5	24	94	26	12	28	24	21	52	39	23	**0**	**0**	**150**
Chlorid	mg/l	1,000	8,3	9,8	9,1	25	50	37	5,1	22	16	9,0	35	24	23	**0**	**0**	**120**
Molybdän	mg/l	0,020	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**0,10**	0,023	23	**1**	**3**	**0,05***
KW-Index (GC)	µg/l	50,000	<50	<50	<50	<50	**77**	<50	<50	**67**	<50	<50	**380**	<50	26	**3**	**2**	**60**

* standortspezifisch abgeleiteter Vergleichswert

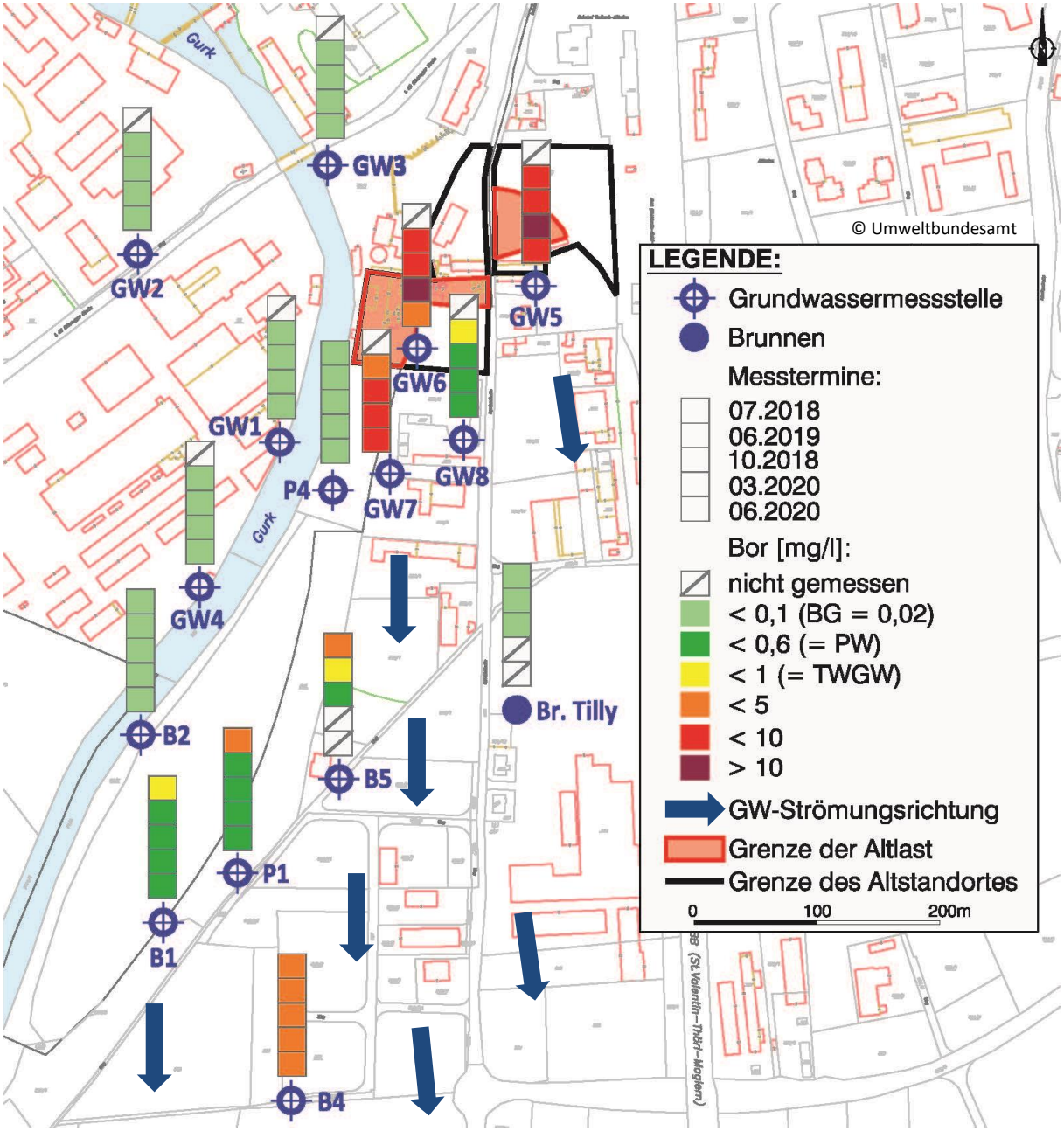


Abb. 8: Borkonzentrationen im Grundwasser im direkten Umfeld bis 0,5 km abstromig des Altstandortes

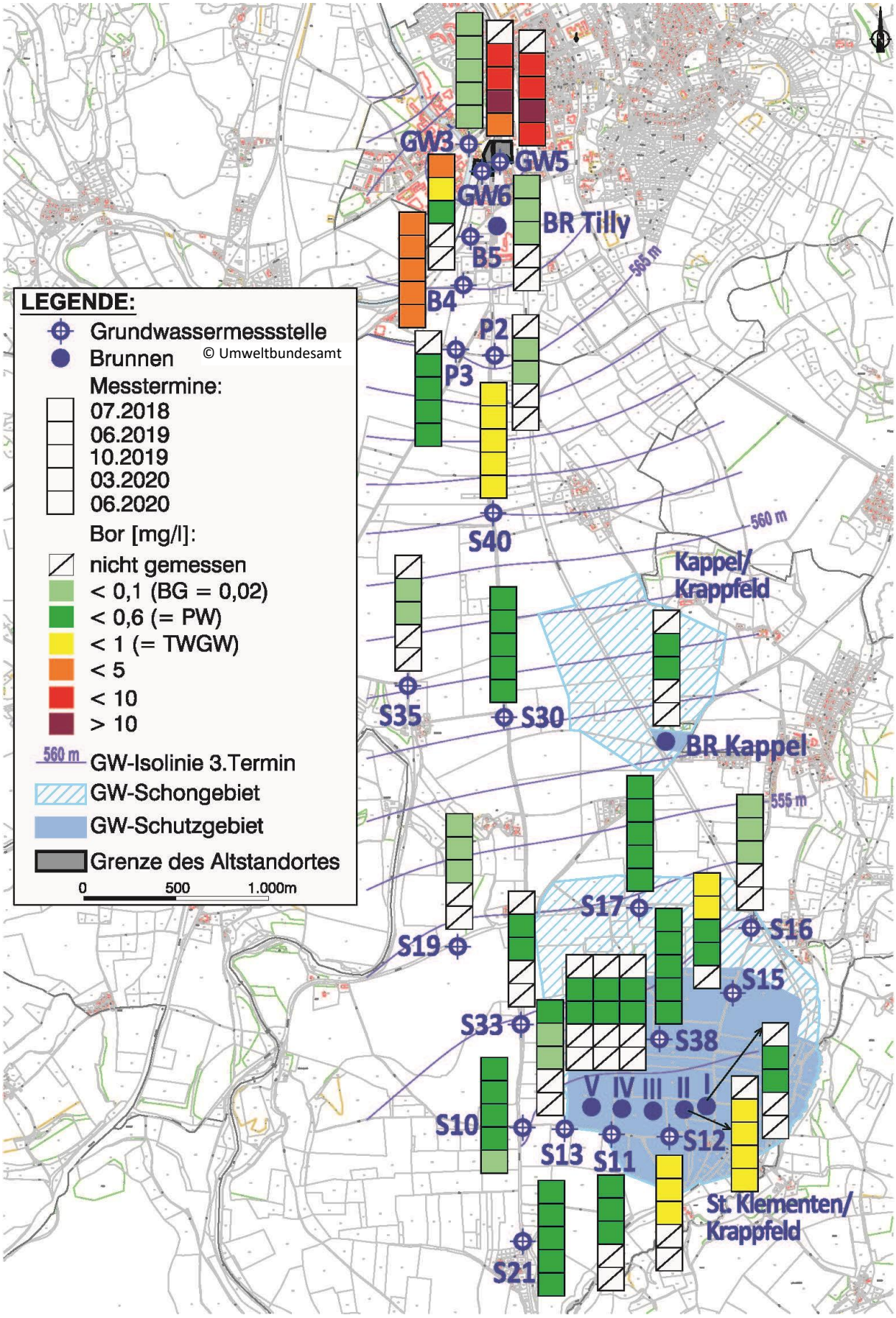


Abb. 9: Großräumige Borkonzentration im Grundwasser im weiteren Umfeld (bis rund 5 km) des Altstandortes

Der Anstrom des Altstandortes ist weitgehend unauffällig. Direkt abstromig des Altstandortes steigt die Borkonzentration sprunghaft auf das 10-fache bzw. Natrium in GW6 auf das 2,5-fache der Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 in den Mediankonzentrationen an (vgl. Tab. 1 und Tab. 3). Weiters ist eine deutliche Aufsalzung und Aufhärtung des Grundwassers erkennbar, wobei die dafür relevanten Parameter die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 aber nicht überschreiten.

Auch im weiteren Fließverlauf (Tab. 2) sind Bor und Natrium an einzelnen Messstellen stark erhöht und liegen auf den nächsten 2 Fließkilometern bei 2 bis 4 mg/l Bor und rund 50 mg/l Natrium. Nach rund 5 km ist Bor mit bis zu 0,76 mg/l im Trinkwasserbrunnen II immer noch erhöht und liegt auch weiter über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 0,6 mg/l (vgl. auch Abb. 9).

Anstromig des Altstandorts ist zudem Molybdän im Grundwasser unauffällig. Direkt abstromig der Perboratanlage liegt Molybdän in den Pumpproben der GW6 bei 0,045 mg/l, während die Schöpfproben unauffällig sind (< 0,02 mg/l). Im weiteren Fließverlauf wird in einzelnen Messstellen ebenfalls Molybdän nachgewiesen (B4, B5, S17). Konzentrationswerte über 0,05 bis 0,1 mg/l werden aber nur in Messstelle S40 in einer Schöpf- als auch in den Pumpproben angetroffen. Molybdän ist auch im 5 km entfernten Brunnen III mit 0,025 mg/l noch nachweisbar. Arsen war in der Abstrommessstelle B5 mit 0,01 mg/l (PW = 0,006 mg/l) leicht auffällig, lag abstromig der Perboratanlage aber immer im unauffälligen Konzentrationsbereich. Aluminium zeigte sich ebenfalls im 0,5 bis 2 km Abstrom einmalig erhöht mit 0,14 mg/l (Messstelle P2) bzw. lag in S40 mit 0,12 mg/l im Bereich des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 (= 0,12 mg/l).

Die Analysen und das Screening zeigten sich für den direkten Abstrom der Perboratanlage betreffend weitere Metalle unauffällig. Cyanide wurden keine nachgewiesen. Auch die organischen Parameter waren weitestgehend unauffällig und lagen entweder unter der jeweiligen Bestimmungsgrenzen oder nur in Spuren (CKW, BTE) vor (ausgenommen der KWI in zwei Schöpfproben aus der Grundwassermessstelle B5, der in allen Pumpproben aber unter der Bestimmungsgrenzen von < 50 mg/l lag).

Ergebnisse der 24h-Grundwasserpumpversuche

Im März 2019 erfolgten an den Messstellen GW5 und GW6 24-stündige Pumpversuche mit einer Fördermenge von 2,1 bis 2,4 l/s. Zu Beginn des Versuches sowie nach 1, 2, 4, 8 und 24 Stunden wurden Grundwasserproben entnommen und auf die Parameter Gesamthärt, Karbonathärte, Hydrogenkarbonat, Säurekapazität bis pH 4,3, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Bor, Eisen, Mangan, Ammonium (NH_4), Nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3), Sulfat, Chlorid, o-Phosphat, Cadmium, Chrom ges., Hafnium, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Niob, Quecksilber, Tantal, Vanadium, Wolfram, Zink, Zirconium, DOC, KW-Index (GC), ΣBTEX, ΣCKW und ΣPAK EPA16 analysiert.

Im Rahmen der Versuche wurde der Wasserspiegel nur um wenige Zentimeter abgesenkt.

In der Messstelle GW6 lag die Bor-Konzentration während des gesamten Versuches konstant bei 10 mg/l bei Natriumkonzentrationen von 220 mg/l. Weiters lagen in dieser Messstelle Sulfat (steigend von 100 auf 200 mg/l) und Chlorid (konstant bei 130 mg/l) in Konzentrationen im Bereich der jeweiligen Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1. Betreffend Schadstoffparameter lag Molybdän relativ konstant bei 0,075 mg/l und war damit ebenfalls erhöht. Vanadium schwankt im Bereich der Nachweisgrenze von 0,02 mg/l. Weitere Parameter waren unauffällig. Insgesamt lässt sich aus dem Pumpversuch ein großer Frachtaustrag von Bor über 24 Stunden von 3,7 kg ermitteln. Erheblich sind zudem die Natriumfracht von 85 kg und die Molybdänfracht von 28 g/d.

Betreffend die Grundwassermessstelle GW5 lagen zu Beginn des Versuches die Borkonzentrationen bei 4 mg/l. Diese fielen während des Versuches relativ linear auf 1,5 mg/l ab, waren damit aber immer noch erhöht. Auch Natrium fiel während des Versuches von 10 auf 5 mg/l ab und lag damit in keinem relevanten Konzentrationsbereich. Ebenso waren alle weiteren untersuchten allgemeinen Parameter, Salze, Metalle und organischen Schadstoffparameter im Pumpversuch unauffällig. Der Frachtaustrag über 24 h kann für Bor auf 0,5 kg berechnet werden und ist erheblich.

Tiefengestaffelte Grundwasserpumpprobenahmen

Im Juni 2019 erfolgten an den Messstellen GW5 und GW6 tiefenorientierte Grundwasserprobenahmen mit geringen Pumpraten (0,1 l/s). Aus jeder Messstelle wurde aus drei Tiefenstufen über die oberen 15 m Wassersäule des Aquifers, d.h. über den von den Messstellen erfassten gesättigten Bereich, Pumpproben entnommen und auf allgemeine Parameter inkl. Bor untersucht.

Über die Tiefe verteilt lag in GW6 Bor bei 1,5 bis 4 mg/l und damit über den Schöpf- aber unter den Konzentrationswerten der im Anschluss genommenen konventionellen Pumpproben. Ebenso war die Natriumkonzentration signifikant niedriger als in der Pumpprobe und lag bei 20 bis 75 mg/l.

Betreffend die GW5 lagen über die Tiefe konstante Bor-Konzentrationen von 5 mg/l vor und damit Konzentrationen, die denen der zuvor entnommenen Schöpfprobe als auch der im Anschluss genommenen Pumpprobe entsprachen.

4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Auf dem 21.000 m² großen Altstandort wird seit 1948 der Waschmittelrohstoff Natriumperborat produziert. Zu Beginn der Bleichmittelproduktion erfolgte dessen Herstellung aus Borax und dem Boraxmineral Kernit. Mitte 2002 erfolgt die Umstellung auf den Rohstoff Boraxpentahydrat.

Seit Produktionsbeginn befindet sich die Perboratanlage auf dem rd. 12.000 m² großen Westteil des Altstandortes. In diesem Bereich liegen auch diverse Silos, Tanks und die Wasseraufbereitung. Im Laufe des Betriebes erfolgten immer wieder umfangreiche Anpassungen und Modernisierungen.

Auf dem rd. 9.000 m² großen östlichen Teilbereich des Altstandortes lag von Produktionsbeginn an ein großes Rohstofflager mit eigenem Bahnanschluss. Bis 1990 erfolgt die Lagerung von Borax und Kernit unter freiem Himmel. Im November 1990 wurde das Borax- und Kernitlager dann mit einer großen Rohstofflagerhalle überbaut und weitere Freiflächen versiegelt (vgl. Abb. 3).

Untergrundaufschlüsse auf dem Altstandort, unter der Perboratanlage und auf dem Lagerplatz erfolgten aufgrund der Verbauung keine. Aus den Untersuchungen bei der Errichtung der Grundwassermessstellen ist ersichtlich, dass durch die langjährige Staubdeposition im Umfeld des Altstandortes die obersten Meter des Untergrundes mit Bor verunreinigt sind. Bei Eluatuntersuchungen wurde eine geringe Mobilisierbarkeit von Bor festgestellt, die maximal im Bereich des Trinkwassergrenzwertes von 1 mg/l lag. Weiters liegen großräumige Belastungen des Bodens mit Molybdän vor, die im Bereich des Altstandortes wenige Meter tief reichen. Molybdän war ebenfalls nur begrenzt mobilisierbar. Insgesamt ist nicht davon auszugehen, dass die Belastungen des Bodens durch Staubdeposition einen relevanten Einfluss auf das Grundwasser in 40 m Tiefe haben.

Die Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass es sowohl im Bereich des ehemaligen Lagerplatzes als auch im Bereich der Perboratanlage zu einem tiefreichenden Eintrag von Schadstoffen in den Untergrund gekommen ist und diesen auch erheblich verunreinigt hat.

Für das Borax-Lager ist davon auszugehen, dass es durch die 40 Jahre lange offene Lagerung zu einer stetigen Auswaschung (Löslichkeit Borax = 25,6 g/l) und Verlagerung von Bor und damit zu einer tiefreichenden Borverunreinigung bis in das Grundwasser gekommen ist. Auf einer Fläche von 2.100 m² ist der Untergrund mehr als 42 m tief mit Bor belastet. Das verunreinigte Volumen wird sehr grob mit mehr als 80.000 m³ abgeschätzt.

Die Grundwasseranalysen zeigen, dass es im Bereich der Perboratanlage zu einem weiteren Schadstoffeintrag in den Untergrund kam. In diesem Bereich liegen die Borkonzentrationen im Grundwasser in ähnlich hoher Konzentration wie abstromig des Borax-Lagers vor, zusätzlich werden typische Stoffe des Produktionsprozesses, insbesondere Natrium (Einsatz von Natronlauge, Natriumcarbonat, …), nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass es auf dem 4.500 m² großen Bereich der Perboratanlage lokal zu einem tiefreichenden Eintrag über Prozess- und

Abwässer gekommen ist. Es wird weiters angenommen, dass mit diesen Wässern auch Molybdän tiefreichend in den Untergrund eingetragen wurde. Im Bereich der Perboratanlage sind zumindest mehrere 10.000 m³ des Untergrundes erheblich mit Bor, Natrium und Molybdän verunreinigt.

Die Untergrundbelastungen im Bereich des Borax-Lagers und der Perboratanlage verursachen eine Verunreinigung des Grundwassers mit Bor, Natrium und Molybdän. Die Borkonzentration liegen im unmittelbaren Grundwasserabstrom des Altstandortes beim Vielfachen des Trinkwassergrenzwertes. Betreffend Molybdän existiert kein Trinkwassergrenzwert für Österreich, aus internationalen Richtwerten (z. B. WHO) lässt sich aber für den Altstandort ein Vergleichswert von 0,05 mg/l für Molybdän für eine gute Grundwasserqualität ableiten.

Von den Kontaminationsbereichen strömt Bor mit dem Grundwasser ab. Nach 500 m Fließstrecke liegt Bor weiterhin über dem Trinkwassergrenzwert, erst nach 1 km sinken die Borkonzentrationen unter diesen ab. Im gesamten weiteren Fließverlauf liegen im mehreren Messstellen immer noch Borkonzentrationen über dem Prüfwert vor. Eine Beeinflussung des Grundwassers (Bor-Werte zwischen 0,1 bis 0,6 mg/l) ist auch nach vielen Kilometern und auf einer Abstrombreite von deutlich mehr als einem Kilometer nachgewiesen. In einem der Trinkwasserbrunnen – in mehr als 5 km Entfernung zum Altstandort – liegt Bor weiterhin deutlich über dem Prüfwert. Insgesamt hat die Fahne – die von den zwei Schadensbereichen ausgeht – im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes eine Breite von 200 m und eine Gesamtlänge von über 5 Kilometern.

Ausgehend von der Perboratanlage strömen zusätzlich insbesondere Natrium und Molybdän mit dem Grundwasser ab. Diese sinken auf den ersten 200 Fließmetern auf geringe Konzentrationen ab. Für den weiteren Abstrom ist erkennbar, dass zwischen 0,5 und 2 km Fließstrecke die Molybdänkonzentrationen wieder sprunghaft ansteigen. Dieser Anstieg ist auf die Altlast K 7 "Deponie Roßwiese" zurückzuführen. Im weiteren Fließverlauf (wenige 100 m) sinken die Molybdänwerte von 0,1 mg/l wieder unter den Vergleichswert von 0,05 mg/l ab. In einzelnen Messstellen und in einem Trinkwasserbrunnen in 5 km ist Molybdän noch in Spuren nachweisbar.

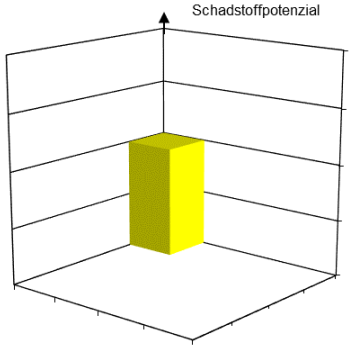
Die abströmende Borfracht lässt sich bei einer Konzentration von 5 mg/l Bor mit mind. 5,2 kg/d bzw. 2.000 kg/a berechnen und ist als groß zu beurteilen. Ebenso als groß ist die von der Perboratanlage abströmende Natriumfracht zu beurteilen. Die Molybdänfracht ist mit 30 bis 40 g/d deutlich geringer, dennoch aber erhöht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Untergrund im Bereich des Altstandortes tiefreichend mit Bor kontaminiert ist. Die Fläche des erheblich verunreinigten Untergrundbereiches lässt sich mit mehr als 5.000 m², das Volumen in einer Größenordnung von mehr als 100.000 m³ abschätzen. Ausgehend von den Untergrundverunreinigungen wird das Grundwasser mit Bor, Natrium und Molybdän verunreinigt. Die mit dem Grundwasser abströmende Borfracht ist groß, die Länge der Fahne beträgt 5 km und beeinflusst eine hochwertige Trinkwasserversorgung.

5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

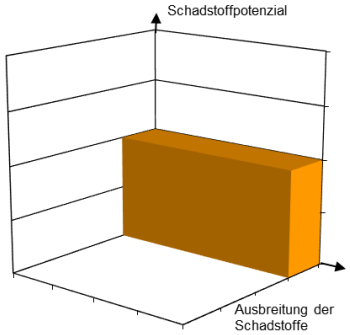
Maßgebliches Schutzgut für die Bewertung des Ausmaßes der Umweltgefährdung ist das Grundwasser. Die maßgeblichen Kriterien für die Prioritätenklassifizierung können wie folgt zusammengefasst werden:

5.1 Schadstoffpotenzial: groß (2)



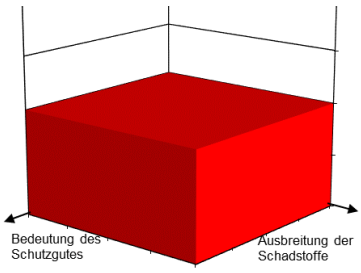
Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund tiefreichend mit Bor verunreinigt. Das Volumen des verunreinigten Untergrunds kann mit mehr als 100.000 m³ abgeschätzt werden und ist groß. Bor kann als Stoff mit minderschädlichen Stoffeigenschaften eingestuft werden. Unter Berücksichtigung der Art der Schadstoffe und der im Untergrund vorhandenen Schadstoffmengen ergibt sich insgesamt ein großes Schadstoffpotenzial.

5.2 Schadstoffausbreitung: weitreichend (4)



Aufgrund der Untergrundverhältnisse und der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen kann die Länge der Schadstofffahne mit zumindest 5 km abgeschätzt werden. Die Schadstofffracht für Bor im Grundwasser ist groß. Es ist davon auszugehen, dass die Bor-Konzentrationen und Frachten nur langsam abnehmen werden und es damit noch sehr langfristig zu einem großen Austrag kommt.

5.3 Schutzgut: hochwertig (4)



Der Altstandort liegt in einem ergiebigen Grundwasserkörper, in dem mehrere Wasserschutzgebiete liegen. Die Schadstofffahne im Grundwasser reicht bis in zwei Wasserschutzgebiete. In mehreren Brunnen zur öffentlichen Trinkwasserversorgung wird Bor im geförderten Wasser nachgewiesen.

5.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: 1

Entsprechend der Beurteilung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich für den Altstandort die Prioritätenklasse 1.

6 HINWEISE ZUR NUTZUNG DES ALTSTANDORTES

Bei der Nutzung des Standortes und der Umgebung sind zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Im Bereich des Altstandortes sowie in dessen Nahbereich ist mit sehr tiefreichenden Verunreinigungen des Untergrundes mit Bor, Natrium und Molybdän zu rechnen. Weiters liegen großräumig oberflächennahe Verunreinigungen des Untergrundes mit Bor und Molybdän vor.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung oder Entsiegelung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von der Art der Ableitung der Niederschlagswässer Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben.
- Das Grundwasser im Bereich des Altstandortes sowie dessen großräumiger Abstrom ist stark mit Bor und Natrium sowie mit Molybdän verunreinigt.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.

7 HINWEISE ZUR SANIERUNG

7.1 Ziele der Sanierung

Im Bereich des Altstandortes ist der Untergrund erheblich verunreinigt. Die Emissionen in das Grundwasser sind groß. Mit einer Zunahme der Ausdehnung der Schadstofffahne ist nicht mehr zu rechnen. Ein Rückgang der Schadstoffahne ist aber nur langfristig zu erwarten, hochwertige Trinkwassernutzungen sind von der Verunreinigung akut betroffen.

Durch Sanierungsmaßnahmen ist die Borkonzentrationen im Grundwasser so weit zu reduzieren, dass eine dauerhafte Nutzung des Grundwassers im Abstrom des Altstandortes zur Trinkwasserzwecken gewährleistet ist. Die von Altstandort abströmenden Schadstofffrachten sind so zu minimieren, dass sich die Fahne mittelfristig zurückbildet.

7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

Bei einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Die ungesättigte Zone am Altstandort ist sehr tiefreichend verunreinigt.
- Die Ausdehnung reicht bis zumindest in das Grundwasser bis mehr als 40 m unter Gelände.
- Eine genaue Abgrenzung der erheblich kontaminierten Bereiche ist aufgrund der Bebauung nicht möglich.
- Der östliche Abstrom des ehemaligen Borax-Lagers wird möglicherweise nicht vollständig von den vorhandenen Grundwassermessstellen im Abstrom des Altstandortes erfasst.
- Es ist möglich, dass die Borkonzentrationen im Grundwasser lokal noch deutlich höher sind als gemessen.
- Der Altstandort ist stark verbaut und nahezu vollständig oberflächig versiegelt.
- Entsprechend dem Schadensbild, den Standortverhältnissen und der Bebauung erscheint eine vollständige Dekontamination nicht möglich.
- Die verunreinigten Wässer sind nur mit erhöhten technischen Aufwand aufzubereiten. Die Möglichkeit einer Verwendung der Wässer im Produktionsprozess sollte geprüft werden.

DI Timo Dörrie e.h.

ANHANG

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Ergänzenden Untersuchungen gemäß §13 ALSAG, Verdachtsfläche "Treibacher Chemische Werke" 1. Zwischenbericht, Klagenfurt, November 2017
- Ergänzenden Untersuchungen gemäß §13 ALSAG, Verdachtsfläche "Treibacher Chemische Werke". Entwurf des 2. Zwischenberichts, Klagenfurt, Juni 2020
- Grundwasseranalysedaten bis Mitte 2020 aus dem Sondermessprogramm "Krappfeld". Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, August 2020
- ÖNORM S 2088-1, 1. Mai 2018 "Kontaminierte Standorte – Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen".

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert. Weitere Unterlagen wurden vom Amt der Kärntner Landesregierung zur Verfügung gestellt.