

13. März 2024

Altlast K23 "Pale"

Beurteilung der Sanierungsmaßnahmen

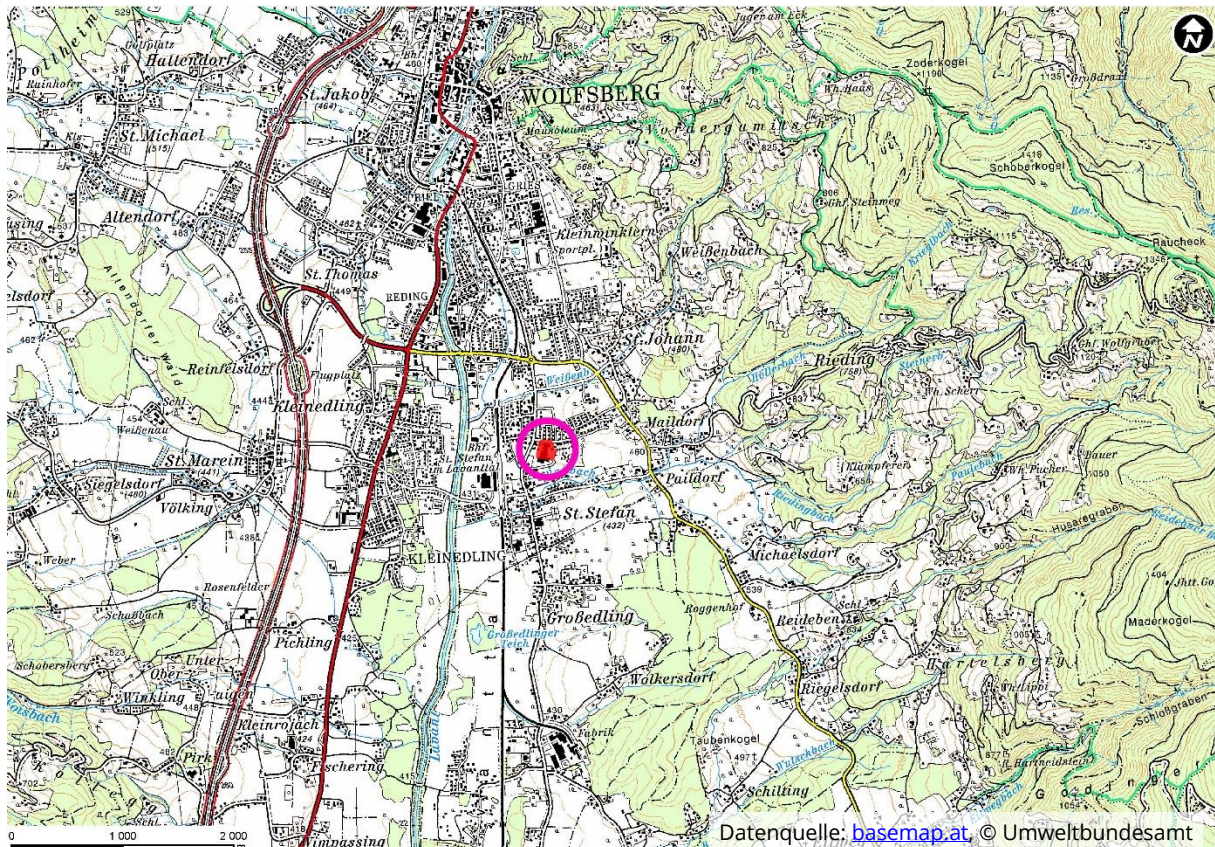


Abb. 1: Übersichtslageplan

Zusammenfassung

Am Standort des ehemaligen Ski- und Snowboarderzeugers Pale in Wolfsberg wurden seit 1964 leichtflüchtige chlorierte und fluorierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) in der Produktion eingesetzt. Die Produktion der Sportartikel wurde am Standort 2008 eingestellt. Durch die langjährige Verwendung von LHKW kam es im zentralen Standortbereich zu einer erheblichen Verunreinigung des Untergrundes. Auf 3.000 m² wurde der Untergrund in einem Ausmaß von mehr als 5.000 m³ mit 1.1.1-Trichlorethan und Trichlorfluormethan, untergeordnet auch mit Tri- und Tetrachlorethen, kontaminiert. Ausgehend davon erfolgte eine Verunreinigung des Grundwassers und eine weitreichende Ausbreitung von 1.1.1-Trichlorethan und 1.1-Dichlorethan bis in eine Entfernung von über 800 m. Von 2004 bis 2009 erfolgten im Schadensbereich eine Bodenluftabsaugung. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wurde durch Kontrolluntersuchungen nachgewiesen. Es kann davon ausgegangen werden, dass keine erheblichen Verunreinigungen des Untergrundes mit LHKW mehr vorliegen. Ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser ist nicht mehr erkennbar. Die Schadstofffahne hat sich zurückgebildet.

1 LAGE DER ALTLAST

Bundesland: Kärnten
Bezirk: Wolfsberg
Gemeinde: Wolfsberg (20923)
KG: St. Stefan (77247)
Grundst. Nr.: 11/9, 11/11, 12/7, 12/8, 301/1



Abb. 2: Lage der Altlast (rot) und des Altstandortes (schwarz)

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der ehemalige Produktionsstandort des Ski- und Snowboarderzeugers Pale befindet sich in einem Industriegebiet im Süden von Wolfsberg in Kärnten. Bis Mitte der 1950er Jahre befand sich am 26.000 m² großen Standort ein Betrieb der Lavanttaler Braunkohlegewinnungsgesellschaft. Mit dessen Stilllegung wurde der Betrieb zu einer Tischlerei ausgebaut und im Jahr 1964 mit der Produktion von Skiern – in den letzten Betriebsjahren auch von Snowboards – begonnen. In den ersten Betriebsjahren erfolgten kleinere An- und Umbauten, bis 1972 dann eine kontinuierliche Erweiterung des Werks von Norden nach Süden. 1989 ereignete sich ein Brand in einem untergeschossigen Lacklager. Im Anschluss bzw. bis 1995 wurde der Betrieb auf seine finale Größe ausgebaut. Im Jahr 2008 wurde die Produktion vollständig eingestellt.

Die Produktion von Ski und Snowboards erfolgte in vier Hauptarbeitsschritten. In der Fassonierung wurden die einzelnen Ski-Lagen mittels CNC-Fräsen geschnitten. Die gefrästen Teile kamen dann in ein mit Trennmittel benetztes Formteil aus Aluminium und Stahlblechen. Der Aufbau eines Skis bzw. Snowboards umfasste den Belag mit Stahlkanten, eine Leim- oder Polyurethan-Lage (PU), ggf. einen Holzkern, eine weitere Leim- oder PU-Lage und die Oberfläche. Die zusammengesetzten Skier bzw. Snowboards wurden in der Formung bei einer Temperatur von 60 bis 110 C° und einem Druck von 60 bar verpresst, die Aushärtung erfolgte im Anschluss innerhalb von 20 Minuten. Bei dem ausgehärteten Produkt wurden dann die Oberflächen und der Belag nass geschliffen. Im vierten Schritt wurden abschließend in den Lackierereien die Ski-Oberflächen mittels Siebdrucktechnik und die Oberflächen der Snowboards mit Thermodiffusionstechnologie gestaltet und eine Schutzlackschicht aufgebracht.

Der Standort kann grob in vier Hallen (A bis D, vgl. Abb. 3) eingeteilt werden, wobei die beschriebene Fertigung primär im Bereich A und B erfolgte und der Altstandort bzw. die Produktion vor 1990 auf einen 8.300 m² großer Teilbereich des Standortes begrenzt war.

Die ersten Produktionsanlagen befanden sich in Bestandsgebäuden, die zum Gebäude "Teil A" ausgebaut wurden. Betreffend altlastenrelevante Anlagen und Tätigkeiten waren dort ein Trennmittelager, eine Lackiererei und eine Kantenwaschanlage situiert. Nach diversen Um- und Zubauten lagen in diesem Bauteil zudem die Schlosserei und die Einrichtungen zur Teilverbereitung. Gelagert wurden im nicht überdachten Gang – der an der östlichen Außenmauer der Halle A verlief – rund 2.000 kg Trennmittel (ACMOS 35-3035: Gemisch aus Erdöl- und Kohlenteerdestillaten und bis 30 Vol.-% Dichlormethan). Zum Waschen der Kanten wurde zwischen 1974 und 1980 1.1.1-Trichlorethan verwendet und jährlich rund 500 l verbraucht.

Im Gebäudeteil B waren mehrere Schäumereien sowie diverse Lackier- und Trockenräume situiert. Als Treibgas zum Schäumen von PU-Kernen wurde Trichlorfluormethan eingesetzt. Der Verbrauch an PU lag in diesem Bereich bei rund 1.500 kg pro Tag. Zum Durchspülen der Anlagen bzw. Schläuche den Schäumereien wurde von 1980 bis 1994 ebenfalls 1.1.1-Trichlorethan verwendet, der jährliche Verbrauch betrug in diesem Bereich 200 - 300 l. Sicherheitsvorkehrungen wie Lösungsmittelbeständige Wannen oder dichte Böden gab es keine.

Neben den genannten Schadstoffen wurden in der Teilverbereitung und den Lackierereien Harze (EPOXID, Acrylharze), Kleber und Lacke sowie Verdüner und Reiniger eingesetzt. Über die Bauteile verteilt existierten zudem mehrere Tanks und Chemikalienlager (Hydrauliköl, Nitrolager und Lack-, Kleberlager) sowie Wannen für Schleifwässer und Öl in den Hallen.

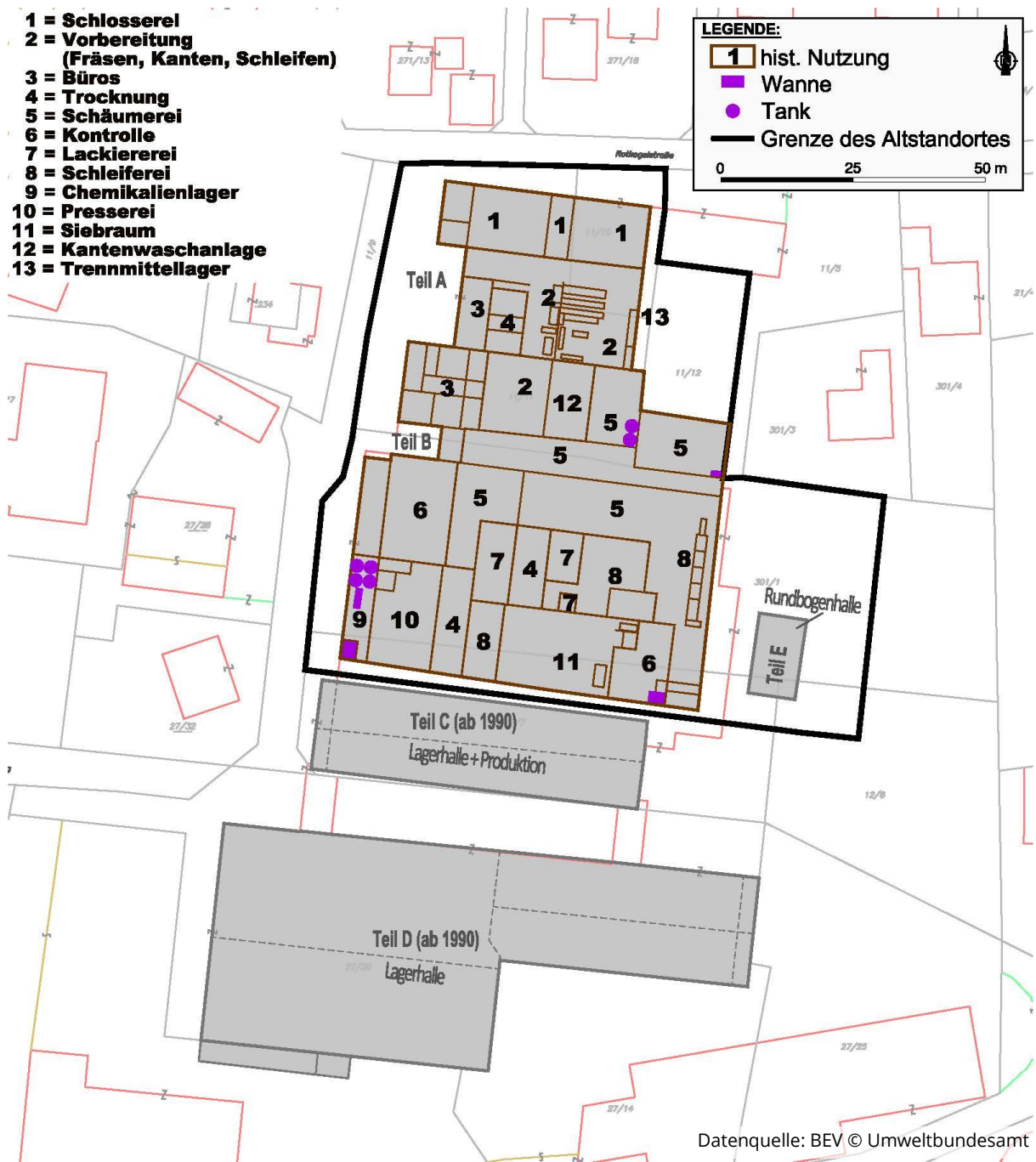


Abb. 3: (Historische) Betriebsanlagen des ehemaligen Ski- und Snowboarderzeugers Pale in Wolfsberg

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im Lavanttal auf einer bis zu 2 m mächtigen Schicht aus sandig kiesigen Anschüttungen. Darunter bilden alluviale sandige bis feinsandige Sedimente mit unterschiedlichen Schluff- und Kiesgehalten einen 10 bis 12 m mächtigen Aquifer, der im Liegenden zu grobklastischen Sedimenten übergeht. Ein tonig-schluffiger Horizont bildet den Stauer.

Die Grundwasserflurabstände verringern sich von ca. 6 bis 7 m am Altstandort auf rund 3 bis 4 m in den näher zur Lavant gelegenen Messstellen. Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers beträgt etwa 4 bis 5 m. Die Fließrichtung verläuft im Bereich des Standortes in Richtung West bis Südwest zur ca. 700 m entfernten Lavant und schwenkt mit zunehmender Nähe zur Lavant nach Südsüdwest. Das Grundwassergefälle beträgt rund 1 %. Aus der für den Grundwasserleiter ermittelten mittleren Durchlässigkeit von $k_f 10^{-4}$ m/s ergibt sich ein spezifischer hydraulischer Durchfluss pro Meter Abstrombreite von rund 0,4 bis 0,5 m³/d.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort wird heute gewerblich genutzt. In den großen Hallen A und B befindet sich ein Sportfachgeschäft. Eine Produktion von Sportartikeln erfolgt nicht mehr. Der Altstandort ist zu über 95 % überbaut und mit Freiflächen nahezu vollständig versiegelt. Nur am Westrand des Altstandortes existiert eine kleine Grünfläche (siehe Abb. 4).

Die südlich an den Altstandort anschließenden großen Hallen C und D werden von Autohändlern genutzt. Im Osten grenzt an den Altstandort eine Abbaufläche an. Nördlich und westlich des Altstandortes beginnt ein Siedlungsgebiet mit Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Der Standort liegt im Grundwasserkörper Lavanttal (Drau) mit einem eher geringmächtigen, oberflächennahen Grundwasser. In einer Entfernung von 200 bis 900 m stromab des Altstandortes liegen mehrere Nutzwasserbrunnen, u.a. ein Brunnen eines Maschinenwerks. Brunnen zur Trinkwassernutzung sind in der näheren Umgebung nicht bekannt. Rund 700 m westlich des Standortes fließt die Lavant, 300 südlich der Pailbach, der in die Lavant mündet.



Abb. 4: Lage des Altstandortes im Luftbild (Befliegung 2022).

3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Von 1964 bis 2008 wurden auf dem 8.300 m² großen Altstandort von der Firma Pale Ski und Snowboards produziert. Dabei wurden in den unterschiedlichen Produktionsschritten diverse Betriebsmittel, wie Harze (EPOXID, Acrylharze), Kleber, Lacke, Verdüner und Reiniger, Trenn- und Lösungsmittel eingesetzt. Von 1974 bis 1994 wurden große Mengen an 1.1.1-Trichlorethan, zuerst zum Kantenwaschen und später zur Reinigung, verwendet. Weiters wurde Trichlorfluormethan als Treibmittel zur Erzeugung von Polyurethanschäumen verwendet.

Ausgehend von den Bereichen der Kantenwaschanlage und den Schäumereien wurde der Untergrund im zentralen Bereich des Standortes massiv mit Trichlorfluormethan und 1.1.1-Trichlorethan kontaminiert. Zudem wurden lokal erhöhte Bodenluftkonzentrationen für Tri- und Tetrachlorethen festgestellt. Insgesamt wurde der Untergrund auf einer Fläche von 3.000 m² und ein Volumen von mehr als 5.000 m³ erheblich mit LHKW verunreinigt (s. Abb. 5).

Von der Kontamination ausgehend wurde das Grundwasser mit 1,1,1-Trichlorethan verunreinigt. Neben 1.1.1-Trichlorethan wurde zudem 1.1-Dichlorethan im Grundwasser festgestellt. Tri- und Tetrachlorethen sowie das sehr leicht flüchtige aber in Wasser weitgehend nicht löslich Trichlorfluormethan wurden nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Mit dem Grundwasserstrom hatten sich die chlorierten Ethane in Richtung Westen bzw. Südwesten ausgebreitet. In mehreren 600 bis 800 m entfernten Brunnen waren 1.1.1-Tri- und 1.1-Dichlorethan noch in erhöhten Konzentrationen nachweisbar.

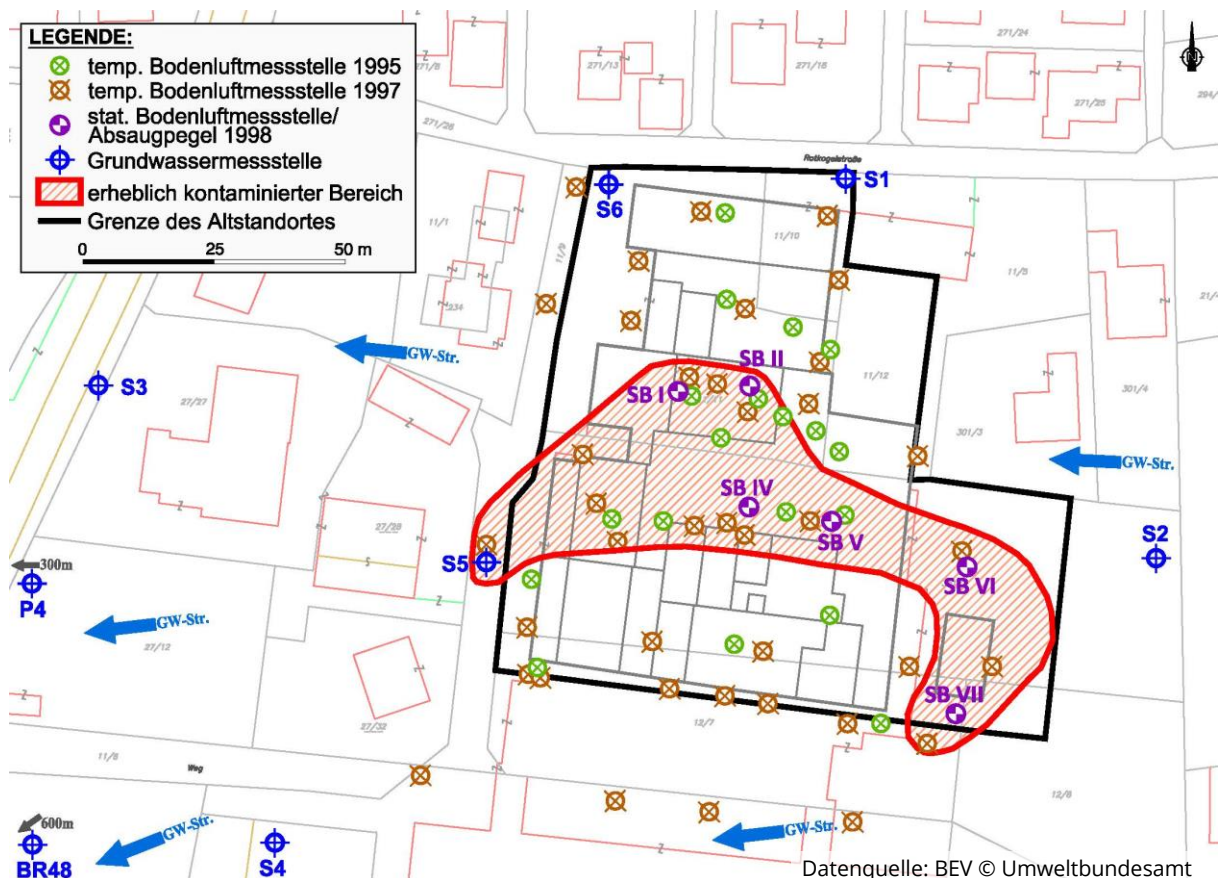


Abb. 5: Lage des erheblich mit leichtflüchtigen fluorierten und chlorierten Kohlenwasserstoffen kontaminierten Bereiches

3.1 Beschreibung der Maßnahmen

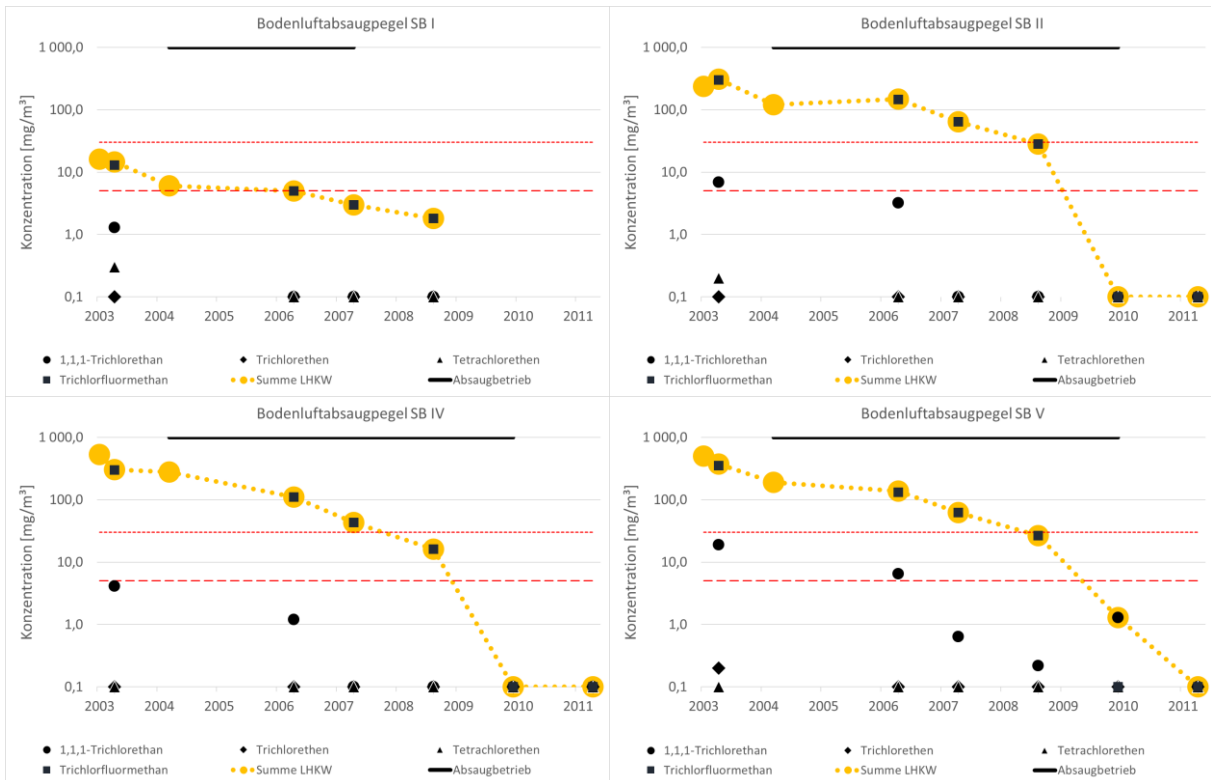
Im März 2004 begann eine Bodenluftabsaugung der ungesättigten, kontaminierten Bodenzone. Dazu wurden die bereits zur Erkundung errichteten stationären Bodenluftmessstellen (DN 300, Tiefe 5,1 m, Ausbau mit Stahlrohren DN 1½") zu Sanierungspegeln umgerüstet. Verwendet wurden die im Zentrum der LHKW-Kontamination situierten Pegel SBI (Vorbereitung), SBII (Kantenwaschanlage), SBIV (Schäumerei Ski-/Snowboard) und SBV (Schäumerei Ski) sowie die am Parkplatz liegenden Messstellen SB VI und SBVII. Die Absaugung erfolgte über zwei Bodenluftabsauganlagen INSAAN (Typ 50) mit je einem nachgeschalteten AK-Filter. Die Anlage A erfasste die Pegel am Parkplatz, die Anlage B die weiteren vier Absaugpegel (s. Abb. 5).

Die Inbetriebnahme der Sanierungsanlage erfolgt im März 2004. Die Absaugung dauerte bis Dezember 2009 und erfolgte mit einer Absaugleistung von 170 m³/h. Parallel dazu erfolgten regelmäßige Grundwasserkontrollanalysen an ausgewählten Messstellen (s. Kap. 3.2.2).

3.2 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

3.2.1 Bodenluftuntersuchungen

Während des Betriebs der Bodenluftabsauganlagen wurden im Rahmen von Kontrolluntersuchungen jährlich Gasproben aus der abgesaugten Luft entnommen und auf die Einzelparameter 1,1-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,1-Dichlorethan, 1,2-Dichlorethan, 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorfluormethan sowie deren Summe LHKW analysiert. Die Ergebnisse sind für die standortrelevanten LHKW in Abb. 6 dargestellt.



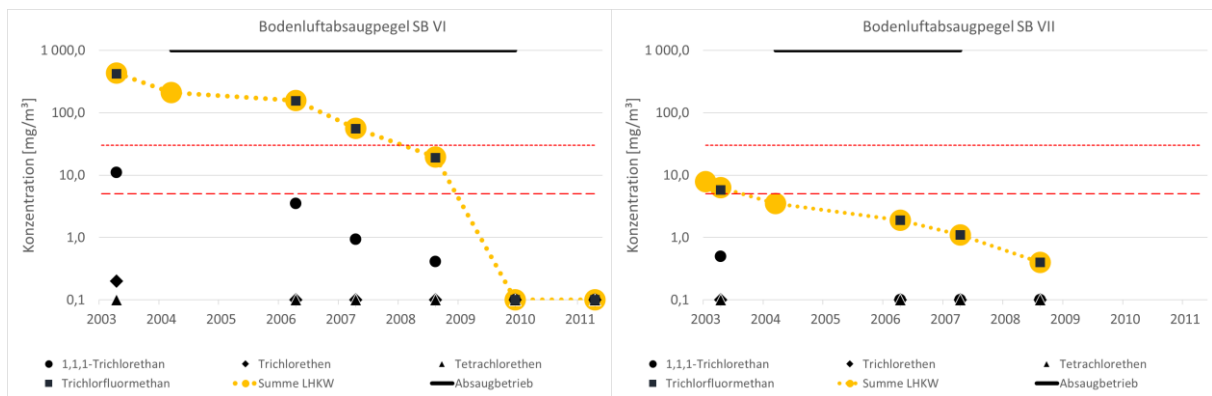


Abb. 6: Konzentrationsentwicklung ausgewählter LHKW in der abgesehenen Bodenluft vor, während und nach der Maßnahme

Der Vergleich der Konzentrationswerte vor der Inbetriebnahme der Absauganlagen 2003 mit den Messwerten während der Absaugung zeigt, dass die LHKW-Konzentrationen aller Einzelkomponenten stetig zurückgegangen sind. Maßgeblicher Einzelstoff war das sehr flüchtige Trichlorfluormethan. Zu Beginn der Maßnahmen wurde Trichlorfluormethan mit mehreren 100 mg/m³ nachgewiesen. 1,1,1-Trichlorethan war ebenfalls erhöht und lag in Konzentrationen bis 20 mg/m³ vor, während Trichlorethen und Tetrachlorethen nur in Spuren auftraten. Alle weiteren LHKW lagen unterhalb deren Bestimmungsgrenzen.

In Messstelle SB I und SBVII lag die Summe aller LHKW bereits nach einem Jahr unterhalb von 10 mg/m³ und stieg auch nach der Außerbetriebnahme nicht wieder an. Nach insgesamt fünf Jahren Absaugbetrieb sanken die LHKW auch in den vier – im Schadenszentrum situierten – Absaugpegeln weit unter 10 mg/m³ ab und alle Pegel wurden im Dezember 2009 außer Betrieb genommen. Die abschließenden Gasmessungen im April 2011 zeigten keine erneuten Anstiege der LHKW-Konzentrationen und der LHKW-Einzelkomponenten mehr.

3.2.2 Grundwasserkontrolluntersuchungen

Mit dem Beginn der Absaugungsmaßnahmen begannen jährliche Grundwasserprobenahmen aus den sechs Grundwasserkontrollmessstellen S2 (Anstrom), S3 bis S5 und P4 (alle Abstrom) sowie S6 (nördlicher Randstrom). Bis 2011 wurden die entnommenen Pumpproben auf die allgemeinen Parameter Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie die Summe LHKW und Einzelkomponenten 1,1,1-Trichlorethan, 1,1-Dichlorethan, 1,2-Dichlorethan, Tetrachlormethan, Trichlormethan, Dichlormethan, Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen und Trichlorfluormethan analysiert.

Von 2016 bis 2023 erfolgten erneut Grundwasserprobenahmen an den Messstellen S3 bis S6 und P4 sowie an den weiter abstromig situierten Messstellen Brunnen 11 (600 m Abstrom), Brunnen 20 (700 m) und Brunnen 48 (750 m). Diese Proben wurden auf die Summe LHKW mit den Einzelkomponenten 1,1,1-Trichlorethan, 1,2-Dichlorethan, Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1-Dichlorethen, Tetrachlormethan, Trichlormethan, Dichlormethan, Bromdichlormethan, Dibromchlormethan und Tribrommethan sowie auf die Schwermetallparameter Blei, Cadmium und Quecksilber analysiert. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind für den maßgeblichsten LHKW-Parameter 1,1,1-Trichlorethan in Abb. 7 dargestellt.

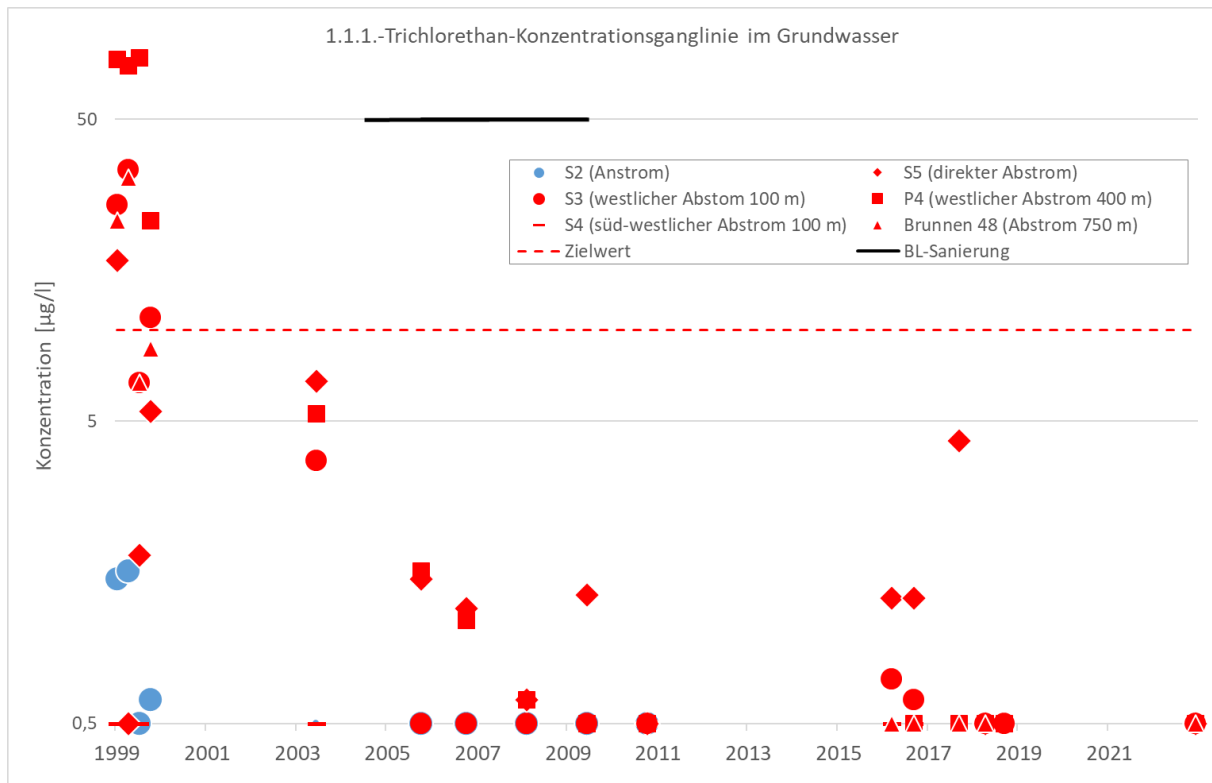


Abb. 7: Zeitliche Entwicklung der 1,1,1-Trichlorethankonzentration in ausgewählten Grundwassermessstellen

Die Ergebnisse der langjährigen Untersuchungen des Grundwassers der abstromig situierten Grundwassermessstellen zeigen, dass die Konzentrationen von 1,1,1-Trichlorethan stetig zurückgegangen sind. Vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen lag die Konzentration in den westlich des Altstandortes situierten Abstrommessstellen bei bis zu 100 µg/l (vgl. Abb. 7). Während der Sanierung sind diese auf wenige µg/l bis unter die Bestimmungsgrenze von 0,5 µg/l abgesunken. Nach Abschalten der Anlage zeigte sich 2018 in der direkten Abstrommessstelle S5 nochmals ein leichter Anstieg auf bis zu 5 µg/l, nach weiteren 5 Jahren Beobachtung liegt 1,1,1-Trichlorethan in allen Messstellen dauerhaft unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Ein sehr ähnliches Bild zeigte 1,1-Dichlorethan, aber auf etwas geringere Niveau. Auch hier fiel die Konzentration während der Sanierung stetig um zwei Zehnerpotenzen auf weniger als 0,5 µg/l ab und blieb bei den Messungen danach unauffällig. Alle weiteren LHKW in den Abstrommessstellen als auch die Schwermetalle waren in den Untersuchungen unauffällig.

3.3 Beurteilung der Wirksamkeit Maßnahmen

An der Altlast wurden von 2004 und bis 2009 Sanierungsmaßnahmen umgesetzt. Im 3.000 m² großen Schadensbereich, der erheblich mit 1,1,1-Trichlorethan (Zentrum und Westen), mit Trichlorfluormethan (Zentrum im Osten) und untergeordnet mit Tetra- und Trichlorethen (Osten) kontaminiert war, wurde aus der ungesättigten Bodenzone Bodenluft abgesaugt und gereinigt. Begleitende dazu erfolgten Bodenluft- und Grundwasserkontrolluntersuchungen.

Die Kontrolluntersuchungen bestätigten, dass der Hauptschadensbereich für Trichlorfluormethan die alte Kantenwaschanlage und für 1,1,1-Trichlorethan die zentralen PU-Schäumereien gewesen sind. Dass bei den Kontrolluntersuchungen im Grundwasser auch 1,1-Dichlorethan

auffällig war, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass sich dieses durch die Dechlorierung von 1.1.1-Trichlorethan, d.h. durch biologischen Abbau im gesättigten Untergrund, gebildet hatte. Einen Hinweis auf die Verwendung von 1.1-Dichlorethan am Standort gab es keinen, zudem war dieser Parameter in der abgesaugten Bodenluft unauffällig.

Sowohl die Bodenluft als auch die Grundwasseruntersuchungen zeigen, dass die Verunreinigung mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen – insbesondere mit Trichlorfluormethan und 1.1.1-Trichlorethan – durch die Sanierungsmaßnahmen weitestgehend entfernt wurde und bestätigen die Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahme. Es liegen nur noch geringfügige Restbelastungen vor. Nach Abstellen der Sanierungsanlagen zeigten sich keine relevanten Auswirkungen des ehemaligen Schadens im Grundwasser und der Bodenluft mehr. Die Schadstofffahne im Grundwasser hat sich zurückgebildet.

4 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung der Altlast sind folgende Punkte zu beachten:

- Lokale Verunreinigungen des Untergrundes mit halogenierten Kohlenwasserstoffen (Restkontaminationen) können nicht ausgeschlossen werden.
- Aushubmaterial im Bereich des Altstandortes kann erheblich kontaminiert sein.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit der Art der Ableitung der Niederschlagswässer am Altstandort verbliebene Schadstoffe mobilisiert werden können.
- Bei einer Nutzung des Grundwassers im Bereich des Altstandorts oder in dessen unmittelbarem Abstrom sind die Nutzungsmöglichkeiten zu prüfen.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich durch kontaminiertes Material zusätzliche Gefahrenmomente ergeben

Dipl.-Ing. Timo Dörrie e.h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Bericht über die Untersuchung von Bodenluftproben auf chlorierte und aromatische Kohlenwasserstoffe im Bereich der Ski-Fabrik Pale in Wolfsberg. Mai 1995, Salzburg
- Altstandort Pale Wolfsberg, Ergänzende Untersuchungen, Endbericht; Jänner 2001
- Prüfberichte "Ergänzende Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen" für die Jahre 2003 bis 2011, St. Stefan
- Prüfberichte "Grundwasseruntersuchungen des Amtes der Kärntner Landesregierung" für die Jahren 2016 bis 2023, Klagenfurt
- Sachverständigen-Stellungnahmen des Amtes der Kärntner Landesregierung zu den o.g. Prüfberichten. 2003 bis 2023, Klagenfurt
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 1. Mai 2018
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten; Teil 3: Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft, 1.1.2003
- ÖNORM S 2089, Altlastensanierung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1.6.2006

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