

Orientierende Gefährdungsabschätzung des O-I Werksgeländes in Achern



Auftraggeber:

O-I Glasspack GmbH & Co. KG
INV Dept.
Goethestraße 75
D-40237 Düsseldorf

Gutachter:

Hubertus Keuck,
Dipl.-Geologe ITVA
Beratender Geowissenschaftler BDG
Sachkundiger gem. TRGS 519, Nr. 2.7

Thomas Lipke
Dipl.-Geologe
Techn. Betriebswirt (IHK)
DGQ/EOQ QS-Manager + Auditor

Datum: **24. Juli 2014**

Ausfertigung: **Exemplar 1 von 8**

Copyright © **KPC Keuck & Partner Consultants** 07/2014

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verfassers ist es nicht gestattet, diesen Text oder Teile daraus, auf fototechnischem Wege (Fotokopie, Mikrokopie etc.) zu vervielfältigen, bzw. an Dritte weiterzuleiten. Dieses gilt auch für Mitarbeiter, bzw. Rechtsnachfolger.

KPC Keuck & Partner Consultants
Meisenweg 7
53819 Neunkirchen-Seelscheid

Telefon: + (02247) 9122-98
Telefax: + (02247) 9122-97
E-Mail: keuck@keuck.info

Inhaltsverzeichnis	Seite
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellen	7
Anlagenverzeichnis	7
1 Zusammenfassung	10
2 Vorbemerkungen / Veranlassung	12
2.1 AUFTRAG UND AUFGABENSTELLUNG	13
2.2 AUFTRAGSUMFANG	13
3 Rechtliche Grundlagen	14
3.1 BODENSCHUTZRECHTLICHE BEWERTUNG	15
3.2 WASSERRECHTLICHE BEWERTUNG	17
3.3 ABFALLRECHTLICHE BEWERTUNG	19
4 Standortbeschreibung	21
4.1 ALLGEMEINE STANDORTDATEN	21
4.2 REGIONALE GEOLOGIE UND HYDROLOGIE	26
5 Untersuchungsprogramm (Datenerhebung)	28
5.1 BOHRPUNKT-FREIGABEVERFAHREN	28
5.2 KAMPFMITTELSONDIERUNGEN	28
5.3 RAMMKERNSONDIERUNGEN UND FESTSTOFFPROBENAHMEN	31
5.4 BODENLUFTUNTERSUCHUNGEN UND BODENLUFTPROBENAHMEN	32
5.5 BAU VON GRUNDWASSERMESSSTELLEN UND GRUNDWASSERPROBENAHMEN	32
5.6 CHEMISCHES UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	35
5.6.1 Chemisches Untersuchungsprogramm „Boden“	35
5.6.2 Chemisches Untersuchungsprogramm „Bodenluft“	36
5.6.3 Chemisches Untersuchungsprogramm „Grundwasser“	37
6 Untersuchungsergebnisse	38
6.1 GEOLOGISCHER UNTERGRUNDAUFBAU DES WERKGELÄNDES UND ANSCHÜTTUNGSMÄCHTIGKEITEN / PROFILE	38
6.1.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Brunnenbohrungen	38
6.1.2 Typisierung der Anschüttungsmaterialien	40

6.2	GRUNDWASSERSTANDSDATEN UND HYDROGEOLOGIE	49
6.2.1	Brauchwasserentnahmen	49
6.2.2	Grundwasserfließrichtung und Flurabstände	49
6.3	ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN ANALYTIK, VERGLEICH MIT PRÜF-/REFERENZ- WERTEN UND SCHADENSEVALUIERUNG	53
6.3.1	Ergebnisse der Feststoffanalytik (Untersuchungen in der Originalsubstanz)	54
6.3.2	Ergebnisse der Bodenluftanalytik	57
6.3.3	Ergebnisse der Grundwasseranalytik	58
6.3.3.1	Anorganische Belastung	58
6.3.3.2	Organische Belastung	59
7	Schadstoffpotential einzelner Verdachtsflächen des Werkes	67
7.1	GELÄNDEBEREICH „TAUSCHFLÄCHE DEUTSCHE BAHN AG“ (EHEM. BAHNHOF ACHERN)	67
7.2	GELÄNDEBEREICH „SCHWERÖLHOCHTANK“ (EHEM. GLASWANNEN 1 + 2)	69
7.3	ALTER WERKSKERNBEREICH (NEBENPRODUKTIONSSTÄTTEN)	73
7.4	GEBÄUDEKOMPLEX DER WANNEN 3 UND 4	75
7.5	GELÄNDEBEREICH „ALTABLAGERUNG CHAMPAGNERHALLE“	78
7.6	GELÄNDEBEREICH „HOHLGLASLAGER“ (FRÜHERE ACKERFLÄCHEN)	82
7.7	GELÄNDEBEREICH „EHMALIGE BETRIEBSTANKSTELLE/POSTWERKSTATT“	84
8	Gefährdungsanalyse	88
8.1	SCHUTZGÜTER UND WIRKUNGSPFADE	88
8.1.1	Schutzgut „Mensch“	88
8.1.1.1	Wirkungspfad Boden – Mensch (direkte Aufnahme)	88
8.1.1.2	Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Umgebungsluft – Mensch	94
8.1.2	Schutzgut „Grundwasser“	95
8.1.3	Schutzgut „Boden“	95
8.2	ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG	98
9	Bewertung der Ergebnisse und Empfehlungen	101
10	Literatur- und Quellenverzeichnis	104

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 und 2: Großräumliche Lage des Untersuchungsgeländes
- Abb. 3: Lageplan des Werksgeländes mit Ergänzungen (Auszug Liegenschaftskataster)
- Abb. 4: Wasserschutzgebiete in der Umgebung des Werksgeländes (GIS Stadt Achern)
- Abb. 5: Altlastenkataster der Stadt Achern (Auszug)
- Abb. 6: Geologisches Querprofil zwischen Oberrheinebene und der Vorbergzone bei Achern/Baden (ORTLAM 2003).
- Abb. 7: Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7314, Brühl (Auszug)
- Abb. 8: Kampfmittelgefährdete Bereiche gemäß Auswertung des KMBD Stuttgart
- Abb. 9: Kampfmittelgefährdete Bereiche und Altlastverdachtsflächen des Werksgeländes
- Abb. 10: Bohransatzplan
- Abb. 11: Schrägluftbild auf das Werk Achern zu Beginn der 1950'er Jahre / Altablagerung
- Abb. 12: Lage der Profilschnitte
- Abb. 13: Profilschnitt A - B
- Abb. 14: Profilschnitt C - D
- Abb. 15: Profilschnitt E - F
- Abb. 16: Profilschnitt G - H
- Abb. 17: Anschüttungsmächtigkeiten (Zahlenwerte)
- Abb. 18: Anschüttungsmächtigkeiten (Isolinien-Darstellung)
- Abb. 19: Grundwassergleichenplan vom 10.04.2014
- Abb. 20: Flurabstandsplan vom 10.04.2014
- Abb. 21: Zentrales Probenlager im Gebäude 12
- Abb. 22: Organische Grundwasserbelastung (Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA 2004)
- Abb. 23: Verdachtsfläche „Tauschfläche DB AG“ (ehem. Bahnhof Achern)
- Abb. 24: Verdachtsfläche „Schwerölnhochtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)
- Abb. 25: KW-Belastung der Verdachtsfläche „Schwerölnhochtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)
- Abb. 26: Profildarstellung der Boden- und Grundwasserbelastungen,
Verdachtsfläche „Schwerölnhochtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)

-
- Abb. 27: Verdachtsfläche „Alter Werkskernbereich (Nebenproduktionsstätten)“
- Abb. 28: Verdachtsfläche Gebäudekomplex Wannen 3 und 4
- Abb. 29: KW-Belastungen des Wannenkellers 3 und 4
- Abb. 30: Verdachtsfläche „Altablagerung Champagnerhalle“
- Abb. 31: KW-/PAK-Belastungen im Bereich der „Altablagerung Champagnerhalle“
- Abb. 32: KW-/PAK-Belastungen im Bereich der „Altablagerung Champagnerhalle“
(Profildarstellung)
- Abb. 33: Verdachtsfläche „Geländeanschüttung Hohlglaslager“
- Abb. 34: Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“
- Abb. 35: Geländebereich der Erdtanks/zugeordneter Zapfsäulen
- Abb. 36: KW-Belastungen, Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“,
Plandarstellung
- Abb. 37: KW-Belastungen, Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“,
Profildarstellung
- Abb. 38: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben, Schutzgut-bezogene
Bewertung n. BBodSchG/BBodSchV
- Abb. 39: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben, Schutzgut-bezogene
Bewertung n. VWV Baden-Württemberg (1998)
- Abb. 40: Plandarstellung untersuchter Bodenproben, Schutzgut-bezogene Bewertung.
n. BBodSchG/BBodSchV
- Abb. 41: Plandarstellung untersuchter Bodenproben, Schutzgut-bezogene Bewertung
n. VWV Baden-Württemberg (1998)
- Abb. 42: Überblick über die erfassten Hot-Spot-Bereiche
- Abb. 43: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben, Abfallrechtliche Bewertung
n. VWV Baden-Württemberg (2007)
- Abb. 44: Plandarstellung untersuchter Bodenproben, Abfallrechtliche Bewertung
n. VWV Baden-Württemberg (2007)

Tabellen

Tab. 1:	Chemisches Untersuchungsprogramm/ Boden (Einzel-/Mischproben)
Tab. 2:	Chemisches Untersuchungsprogramm / Bodenluft
Tab. 3:	Chemisches Untersuchungsprogramm / Grundwasser
Tab. 4:	Ergebnisse der Grundwasseranalytik (Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA 2004)
Tab. 5:	Ergebnisse der Grundwasseranalytik (P-W-Werte, VWW Baden-Württemberg, 1998)

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Bohransatzplan (Originalmaßstab = 1: 500)
Anlage 2:	Photodokumentation der Geländearbeiten
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Photodokumentation der Brunnenbohrungen
Anlage 4:	Schichtenverzeichnisse/ Bohrprofile der Kleinrammbohrungen und Bodenluftpegel
Anlage 5:	Vermessungsprotokoll
Anlagen 6:	Auswertungen und Berichte zur Kampfmittelerkundung des Werkgeländes
Anlage 6.1:	Auswertung/Bericht des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Stuttgart
Anlage 6.2:	Auswertung/Bericht der TERRASOND Kampfmittelräumung GmbH
Anlagen 7:	Orientierende, schutzgutbezogene und abfallrechtliche Bewertung der Analyseergebnisse (Tabellarische Gesamtübersicht der Boden-/Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasseranalytik)
Anlage 7.1:	Orientierende, Nutzungs- bzw. Schutzgut-bezogene Bewertung gemäß den Prüfwerten n. BBodSchG/BBodSchV (Schutzgut Mensch, direkte Aufnahme)
Anlage 7.2:	Orientierende, Nutzungs- bzw. Schutzgut-bezogene Bewertung gemäß den Prüfwerten nach „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“, Land Baden-Württemberg, Stand: 30.04.1998 (Schutzgut Mensch, direkte Aufnahme)
Anlage 7.3:	Orientierende, abfallrechtliche Bewertung gemäß den Prüfwerten nach „Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, Land Baden-Württemberg, Stand: 14.03.2007

Anlagen 7.4: Ergebnisse und Bewertung der Bodenluftanalytik

Anlage 7.4.1: Bewertung der Bodenluftanalytik gemäß den Prüf- und Maßnahmewerten n. LAWA, 1994 (Schutzgut Grundwasser)

Anlage 7.4.2: Bewertung der Bodenluftanalytik gemäß den Prüfwerten n. LABO (2004/2009) bzw. der hiervon abgeleiteten Richtlinie des Landes Baden-Württemberg: „Berechnung orientierender Hinweise auf Prüfwerte für flüchtige Stoffe in der Bodenluft“, Jahr 2005 (Schutzgut Mensch/Nutzungsart Wohnbebauung)

Anlagen 7.5: Ergebnisse und Bewertung der Grundwasseranalytik

Anlage 7.5.1: Bewertung der Grundwasseranalytik gemäß den Geringfügigkeitsschwellen-Werten nach LAWA (2004)

Anlage 7.5.2: Bewertung der Grundwasseranalytik gemäß den Prüfwerten nach „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“, Land Baden-Württemberg, Stand: 30.04.1998, (Schutzgut Grundwasser)

Anlagen 8: Tabellarische Auswertungen der Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Grundwasserstandsmessungen

Anlage 8.1: Anschüttungsmächtigkeiten des Werkgeländes

Anlage 8.2: Berechnung der Grundwasserhöhen und Flurabstände

Anlagen 9: Analysenprotokolle/Prüfberichte des Labors:
„Eurofins Umwelt West GmbH“, Wesseling

Anlage 9.1: Prüfberichte zur Boden-/Feststoff-Analytik

Anlage 9.2: Prüfberichte/Probenahmeprotokolle zur Bodenluft-Analytik

Anlage 9.3: Prüfberichte/Probenahmeprotokolle zur Grundwasser-Analytik

Abkürzungen:

BlmSchG	= Bundes-Immissionsschutzgesetz
BimSchV	= Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BBodSchG	= Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchv	= Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BTEX	= leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
DB AG	= Deutsche Bahn AG
GFS	= Geringfügigkeitsschwellenwert n. LAWA (2004)
GIS	= Geoinformationssystem
GOK	= Geländeoberkante
HR	= Historische Recherche
KMBD	= Kampfmittelbeseitigungsdienst
KrWAbfG	= Bundes-Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LAGA	= Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	= Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LCKW	= leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
MKW	= Mineralölkohlenwasserstoffe
PAK	= Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	= Polychlorierte Biphenyle
RKS/KRB	= Rammkernsondierung
WHG	= Bundes-Wasserhaushaltsgesetz

1 Zusammenfassung

Für das Gelände der ehemaligen Glashütte in Achern mit einer Flächengröße von ca. **110.000 m²** werden die Ergebnisse der „**Orientierenden Gefährdungsabschätzung**“ gemäß den Anforderungen des BBodSchG/ BBodSchV bzw. des § 5 Abs. 3 BimSchG vorgelegt.

Die nachstehend dokumentierten Arbeiten erfolgten vor dem Hintergrund der Industriegeschichtlichen Recherche des Unterzeichners aus dem Jahr 2013 /43/.

Durch die Auswertung der verfügbaren Unterlagen hinsichtlich der bau- und produktionsgeschichtlichen Entwicklung des Werksgeländes konnten hierbei bereits Areale mit erhöhtem Gefahrenpotential und Areale mit geringem Gefahrenpotential unterschieden werden, so dass im Zuge der hier dokumentierten „Orientierenden Gefahrenabschätzung“ Probenahmepunkte „gezielt“ gesetzt bzw. verdichtet werden konnten.

Das Untersuchungsprogramm wurde darüber hinaus im Vorfeld mit der zuständigen Fachabteilung des Landratsamtes in Offenburg abgestimmt.

Weite Teile des Werksgeländes gelten nach Auswertung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes in Stuttgart (KMBD) als „kampfmittelgefährdete Bereiche“. Aus diesem Grund waren aus Gründen des Arbeitsschutzes vor Beginn der Bohr- bzw. Probenahmearbeiten umfangreiche Kampfmittelsondierungen erforderlich.

Der Untersuchungsumfang umfasste im Einzelnen folgende Arbeiten:

- Durchführung von 143 Kampfmittelsondierungen
- Durchführung von ca. 160 Rammkernsondierungen und Entnahme von ca. 1000 Bodenproben,
- Bau von 61 Bodenluftpegeln und Entnahme von 59 Bodenluftproben,
- Bau von 15 neuen Grundwassermeßstellen DN 125 und Grundwasserprobenahme,
- Chemische Analyse von:
 - 281 Bodenproben
 - 59 Bodenluftproben, sowie
 - 18 Grundwasserproben

Die Untersuchungen zeigen, dass das Werksgelände in weiten Teilen keine bzw. nur eine sehr geringe Beeinträchtigung der Schutzgüter „Boden“ und „Grundwasser“ aufweist und daher nach dem aktuellen Stand der Untersuchungen künftig auch eine höherwertige bzw. sensiblere Nutzung des Geländes ohne aufwendige Boden- und/oder Grundwassersanierungsmaßnahmen möglich ist.

Ausnahmen sind die folgenden Geländebereiche mit Boden- und Grundwasserverunreinigungen:

- **Geländebereich des „Schweröhlhochtanks“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)**
- **Geländebereich der „Altablagerung Champagnerhalle“**
- **Geländebereich der „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“**
- **Gebäudekomplex der Wannen 3 und 4 (Wannenkeller)**

Während die Ursache der Kontaminationen im Bereich des „Schweröhlhochtanks“, der „Ehemaligen Betriebstankstelle/Postwerkstatt“ und des „Gebäudekomplexes der Wannen 3 + 4“ jeweils auf Leckagen und Handhabungsverluste zurückzuführen ist, erfolgte der Schadstoffeintrag in den Boden im Bereich der „Altablagerung Champagnerhalle“ durch die Verbringung betrieblicher Abfälle.

Nach den bisherigen Untersuchungen ist eine nachteilige Beeinflussung der Grundwasserqualität durch die „Altablagerung Champagnerhalle“ ebenso wie für den Bereich des „Gebäudekomplexes der Wannen 3 + 4“ allerdings nicht nachgewiesen.

Demgegenüber haben die Bodenverunreinigungen im Bereich des „Schweröltanks“ (ehem. Glaswannen 1 + 2) und im Bereich der „Ehemaligen Betriebstankstelle/Postwerkstatt“ bereits zu einer Verunreinigung des Grundwassers geführt.

Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades besteht allerdings derzeit u.E. keine akute Gefährdung des Schutzgutes „Mensch“ bzw. „menschliche Gesundheit“.

Für eine abschließende Gefahrenabschätzung der genannten „Hot-Spot-Bereiche“ gemäß BBodSchV ist eine detaillierte Betrachtung erforderlich.

2 Vorbemerkungen / Veranlassung

Die Firma O-I Glasspack GmbH & Co. KG (O-I) stellte die Hohlglasproduktion am Standort in 77855 Achern, Glasfabrikstrasse 1 Ende des Jahres 2012 ein.

Im Zusammenhang mit der Betriebsstillegung, die dem zuständigen Regierungspräsidium Freiburg im März 2013 offiziell angezeigt wurde, sind umfangreiche gesetzliche Vorgaben des technischen Umweltschutzes in Deutschland (z.B. Gesetze des Bundes und der Länder), u.a.

- Betriebsstillegung gemäß § 5 Abs. 3 BImSchG,
- BBodSchG/BBodSchV,
- KrWAbfG,
- WHG

und nachgeordnete Gesetze/Regelwerke auf Landes- und kommunaler Ebene zu beachten.

In Hinblick auf eine Umnutzung des Geländes bzw. einer städtebaulichen Entwicklung der Liegenschaft ist daher die Frage etwaiger betrieblicher Altlasten und zugeordneter Gefahrenpotentiale zu klären.

Bislang liegen allerdings erst verschiedene planerische Szenarien der LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH vor, die neben Retentionsflächen für den Hochwasserschutz sowohl gewerblich genutzte Flächen, als auch „empfindlichere“ Nutzungsarten wie „Wohnen“, „Freizeit“ und „Kultur“ vorsehen.

Als erster Schritt der Bearbeitungsnomenklatur gemäß BBodSchG/BBodSchV, wurde bereits im vergangenen Jahr durch die Unterzeichner das Gutachten: „Industriehistorische Recherche zur Liegenschafts- und Produktionsentwicklung des O-I Werk Achern“ vorgelegt.

Das Gutachten beinhaltet eine detaillierte **beprobungslose** Analyse der geologischen/hydrologischen und altlastentechnischen Standortbedingungen sowie der baulichen/technologischen Entwicklung des Werkes und zeigt entsprechende anlagenbezogene Schadstoffpotentiale und Verdachtsflächen auf.

Basierend auf diesen Untersuchungen, erfolgte die Auslegung des technischen Erkundungsprogramms zur nachstehend im Ergebnis vorgestellten „Orientierenden Untersuchung“.

Das Untersuchungskonzept wurde im Rahmen mehrerer Besprechungstermine - u.a. vom 17.09.2013 - im Detail mit den beteiligten Aufsichtsbehörden des RP Freiburg, Landratsamt Ortenaukreis, Bauamt der Stadt Achern sowie dem Auftraggeber O-I abgestimmt.

2.1 Auftrag und Aufgabenstellung

Mit Bestellung Nr. 4530572391 vom 19.12.2013, erging seitens O-I Glasspack GmbH & Co. KG, Düsseldorf, der Auftrag an KPC Keuck & Partner Consultants, Neunkirchen-Seelscheid, zur Durchführung einer „Orientierenden Untersuchung“ (OU) gemäß BBodSchG/BBodSchV auf dem Betriebsgelände der Glashütte in Achern.

Im Einzelnen handelt es sich hierbei um folgende Flurstücke/Parzellen:

- Glasfabrikstr. 1 (Flur 131.43/1753-1)
- Glasfabrikstr. 18 (Flur 131.44/1746-3)
- Früheres Bahngelände des „Bahnhof Achern“ („Tauschfläche 1 DB AG“, Flur 130.43/792-13, Eigentumsübergang im Jahr 1998/1999),

sowie einer weiteren, dem Werk zugehörigen Pachtfläche, als Teilfläche des Flurstücks:

- 1774-1 (Standort Schweröltanks, Eigentümer: Deutsche Bahn AG).

Grundlage der Beauftragung war das Angebot des Unterzeichners vom 30.10.2013.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist das im **Eigentum der Firma O-I befindliche Werksgelände in Achern**. Die Ergebnisse der orientierenden Untersuchungen im Bereich der „Pachtfläche DB AG“ werden in einem separaten Bericht dargestellt.

2.2 Auftragsumfang

Der Auftrag umfasst i. W. folgende Leistungen:

- Bohrpunktfestlegung „vor Ort“ und Bohrpunktfreigabeverfahren in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber O-I vor dem Hintergrund des zum Untersuchungszeitpunkt noch weitgehend aktiven Leitungsnetz des Werksgeländes,
- Schneckenbohrungen und geomagnetische Feldmessungen zur Kampfmittelerkundung im Bereich zuvor typisierter Kampfmittelverdachtsflächen des Werksgeländes auf Basis von Luftbilddauswertungen des KMBD Stuttgart,
- Durchführung von Entsiegelungsarbeiten unter Einsatz eines Meisel-Baggers im Bereich von Bodenplatten und Straßenflächen,
- Ausführung von ca. 160 Rammkernsondierungen, Schichtenansprache und Bodenprobenahmen im Bereich von Verdachtsflächen mit einer Bohrendtiefe von bis zu 7 m u. GOK, zur Erfassung der lokalen Bodenverhältnisse (Auffüllungsmächtigkeiten / Tiefenlage Anstehendes) und eventuell vorhandener Bodenkontaminationen,

- Vermessung der Bohransatzpunkte nach Lage/Höhe,
 - Ausbau von 61 Bodenluftpegeln zur Bodenluftprobenahme im Rahmen einer Stichtagsmessung, orientierende Erfassung des Gefährdungspotentials durch flüchtige- / leichtflüchtige Bodenschadstoffe,
 - Erstellung von 15 Grundwassermessstellen DN 75 mit einer Bohrendtiefe von bis zu 16 m zur Kontrolle der Grundwasserqualität im Bereich des 1. Grundwasserstockwerks, Erkundung der hydrologischen Verhältnisse und Entnahme von Grundwasserproben zur chemischen Analyse,
 - Beprobung und chemische Analyse von Grundwasserproben an 3 vorhandenen Altpegeln des Werksgeländes,
 - Durchführung von chemischen Untersuchungen an ausgewählten Proben der Umweltmedien
- Boden (Feststoff),**
- Bodenluft,
- Grundwasser,
- Vorlage eines Gutachtens zur „Orientierenden Gefährdungsabschätzung“ des Geländes, unter Berücksichtigung zukünftiger planerischer Fragestellungen des noch laufenden „städtebaulichen Entwicklungsverfahrens“, orientierende abfallrechtliche Bewertung potentieller Aushubmaterialien.

3 Rechtliche Grundlagen

Grundlage der vorliegenden „Orientierenden Gefährdungsabschätzung“ bilden die relevanten gesetzlichen Verordnungen und Richtlinien sowohl des Bundes als auch des Landes Baden-Württemberg, insbesondere:

- Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), in der aktuellen Fassung /1/,
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) /2/,
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) /3/,

sowie die abgeleiteten Gesetze, bzw. untergesetzlichen Regelwerke/Verordnungen auf Landes- und kommunaler Ebene.

3.1 Bodenschutzrechtliche Bewertung

Seit dem 17. März 1998 gilt bundesweit das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) mit dem Zweck, nachhaltig die Funktion des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Als Handlungsziele gelten die 1) Abwehr schädlicher Bodenverunreinigungen, 2) die Sanierung der Böden und Altlasten einschließlich der durch diese verursachten Gewässerverunreinigungen sowie die 3) Vorsorge gegen künftige Bodeneinwirkungen.

Zur Umsetzung des o.g. Gesetzes wurde aufgrund der §§ 6,8 Abs 1 und 2 und des §13 Abs. 1 Satz 2 des BBodSchG die Bundes-Bodenschutz- und Altlastverordnung (BBodSchV) /4/ erlassen und trat am 12. Juli 1999 in Kraft. Sie gilt als Rechtsverordnung und regelt die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen, die Anforderungen an die Gefahrenabwehr, ergänzende Anforderungen an Sanierungsuntersuchungen, Anforderungen zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenverunreinigungen sowie die Festlegung von Prüf- und Maßnahmewerten. Nach dem BBodSchG werden Altlasten/altlastverdächtige Flächen folgendermaßen definiert:

§2(5) Altlasten im Sinne dieses Gesetzes sind

stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und

Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf, (Altstandorte),

*durch die **schädliche** Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.*

*(6) Altlastverdächtige Flächen im Sinne dieses Gesetzes sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht **schädlicher** Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.*

Die Vorgaben des BBodSchG für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser werden durch die BBodSchV konkretisiert. Hier wurde mit der Vorgabe des „Ortes der Beurteilung“ (Übergangsbereich von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone = Grundwasserschwankungsbereich und Kapillarsaum) und des anzuwendenden Verfahrens (Sickerwasserprognose) vom Bundesgesetzgeber eine neue Beurteilungssystematik eingeführt.

Das BBodSchG enthält in § 4 Abs. 3 Satz 1 eine allgemeine Sanierungspflicht, die sich auch auf Gewässerverunreinigungen erstreckt, die durch schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten verursacht worden sind.

Die Länder haben nach Inkrafttreten des BBodSchG/BBodSchV einen dringenden Bedarf an Prüfwerten für weitere in der BBodSchV bisher nicht geregelte Schadstoffe/ Schadstoffgruppen benannt.

Bis zur Ergänzung der BBodSchV bzgl. der fehlenden Parameter zum Wirkungspfad Boden-Mensch legte der Altlastenausschuss (ALA) der LABO (Länderarbeitsgemeinschaft „Boden“)

eine Dokumentation bzgl. von Schadstoffen vor, für die diese Arbeiten bereits weit fortgeschritten oder abgeschlossen sind. Die entsprechende Vollzugsempfehlung:

- **„Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, Informationsblatt für den Vollzug“ (Stand: 01.09.2008),**

enthält zusätzliche stoffbezogene Berechnungen/Expositionsszenarios und Orientierungswerte für 64 altlastrelevante Stoffe und Stoffgruppen für den Wirkungspfad Boden-Mensch (u.a. die Stoffgruppe der BTEX/LCKW, hier: Gefährdungspfad: direkter Kontakt/inhalative Aufnahme) /19/.

Im Dezember 2000 hat der ALA die Dokumentation erstmals der LABO mit der Aufforderung vorgelegt, diese den Ländern als Arbeitshilfe für den Vollzug zu empfehlen. Seitdem wurde sie mehrfach aktualisiert (u.a. Fassung vom 20.03.2002, 24.03.2003, 09.09.2004, 21.03.2006 und 01.09.2008, /20/).

- Um diese Prüfwerte allgemein verbindlich zu machen, bedürfte es jedoch formell einer Änderung der BBodSchV.

Die Prüfwertvorschläge n. LABO (2008) bzw. die hiervon abgeleitete Richtlinie des Landes BW „Berechnung orientierender Hinweise auf Prüfwerte für flüchtige Schadstoffe in der Bodenluft“ /18/ werden nachstehend im Sinne von **Orientierungswerten** ergänzend in die gutachterliche Beurteilung flüchtiger-/leichtflüchtiger Boden-Schadstoffe einbezogen (Bodenluftuntersuchungen des Werkgeländes).

Im Land Baden-Württemberg wird seit 1987/1988 zur systematischen, einheitlichen und stufenweisen Altlastenbewertung das „**Priorisierungsverfahren**“ eingesetzt. Das Priorisierungsverfahren ist ein vergleichendes Verfahren für die zu schützenden Umweltmedien (Schutzgüter: Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft). Es dient dazu, das von einer Altlast ausgehende Gefährdungspotential zu ermitteln, in dem es Standortmerkmale einem vorgegeben Standard gegenüber stellt.

Die Altlastenbearbeitung gliedert sich dabei in zwei Teile: die formale Feststellung der Bearbeitungspriorität durch Abschätzung des Risikos, das von einer Fläche ausgeht (**Priorisierung**) und die Festlegung des sich hieraus ergebenden Handlungsbedarfes gemäß BBodSchG/BBodSchV mit den ermessensleitenden Regeln in Baden-Württemberg gemäß der VwV Orientierungswerte [VWV] (**Bewertung**).“ /15/.

Die „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ in der Fassung vom 01.03.1998 (Stand: 30.04.1998) und die hierin enthaltenen Prüfwerte, stellen nach Informationen des Landratsamtes Ortenaukreis, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, auch heute noch die Grundlage behördlichen Handelns im Land Baden-Württemberg dar, soweit nicht einzelne Prüfwerte/Analysemethoden durch die übergeordneten Regelungen des BBodSchG/BBodSchV aufgehoben wurden.

Die entsprechenden Prüfwerte der VVV für die Schutzgüter Boden/Grundwasser werden daher – neben den Prüfwerten der BBodSchV - in die gutachterliche Bearbeitung/ Beurteilung des „Industriebodens“ der Glashütte Achern einbezogen /12/.

3.2 Wasserrechtliche Bewertung

Landeswassergesetze und länderspezifische Richtlinien regeln die Vorgehensweise wenn das Grundwasser betroffen ist (z.B. Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser, LAWA 1994/1996/2004) /6/, /7/, /8/.

Die Pflicht zur Gewässersanierung gemäß BBodSchG verdrängt jedoch die landesrechtlichen Ermächtigungsgrundlagen in den Landes-Wassergesetzen bzw. in den allgemeinen Ordnungsgesetzen. Die landesrechtlichen Sanierungstatbestände sind nur noch insoweit anwendbar, als Verunreinigungen von Gewässern **nicht** durch schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten verursacht worden sind /5/.

Nach § 4 Abs. 3 Satz 1 BBodSchG müssen die verunreinigten Gewässer so saniert werden, dass dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Die bei der Sanierung von Gewässern zu erfüllenden Anforderungen bestimmen sich dabei nach dem Wasserrecht (§ 4 Abs. 4 Satz 3 BBodSchG).

Für die Beurteilung der Sanierungserfordernisse und die Anforderungen an die Sanierung im Einzelnen bleibt deshalb das Wasserrecht auf Länderebene maßgeblich. Der Bund konnte diese Anforderungen mangels Gesetzgebungskompetenz im BBodSchG - ebenso wenig wie in anderen Bundesgesetzen (z. B. WHG) - **nicht** regeln.

Allerdings hat der Verordnungsgeber mit der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser festgelegt, die auf die wasserrechtlichen Anforderungen ausstrahlen.

Da das Vorliegen eines Grundwasserschadens - in der Terminologie des BBodSchG: einer "Verunreinigung des Grundwassers" - anhand der allgemeinen gesetzlichen Merkmale des Wasserrechts des Bundes, des BBodSchG und der Landes-Wassergesetze nicht bestimmbar ist, bedurfte es einer untergesetzlichen Konkretisierung.

Methodisch könnten solche Konkretisierungen von der Verwaltung im Einzelfall selbst vorgenommen werden. Dann müssten jedoch die Behörden für jeden Einzelfall ein Untersuchungsraster hinsichtlich der relevanten Schadstoffe entwickeln und die Belastung im Rahmen einer Gesamtwürdigung der Umstände daraufhin bewerten, ob die Schädigungsschwelle überschritten ist oder nicht.

Vor diesem Hintergrund haben in den Bundesländern und - länderübergreifend - in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) seit längerem Bemühungen eingesetzt, allgemeine Regeln für die Bewertung von Grundwasserschäden zu entwickeln.

Nach intensiver Fachdiskussion hat die LAWA insbesondere die

- **"Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" (Januar 1994), /6/**
- **"Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen (Prüfwerte) für das Grundwasser" (Dezember 2004), /8/**

veröffentlicht.

Diese Richtlinien sind in den meisten Bundesländern Grundlage für das behördliche Handeln bei der Beurteilung von Grundwasserschäden und sind zum Teil durch entsprechende Erlasse der obersten Wasserbehörden zur Anwendung im Vollzug empfohlen oder vorgeschrieben worden. Solche Richtlinien stellen - soweit sie in den Ländern verbindliche Grundlage des Vollzuges sind - Verwaltungsvorschriften dar, die Bindungswirkung gegenüber den Wasserbehörden haben.

Gegenüber dem Bürger - etwa gegenüber dem für eine Gewässerverunreinigung Verantwortlichen - entfalten solche Verwaltungsvorschriften allerdings in der Regel keine Bindungswirkung. Auch die Gerichte sind – von bestimmten Ausnahmen abgesehen - an solche Verwaltungsvorschriften nicht gebunden.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass in den Richtlinien der LAWA deren **Empfehlungscharakter** bzw. der **Richtwertcharakter** der angegebenen Schwellenwerte betont wird. Die Bedeutung der Richtlinien der LAWA liegt deshalb nicht in ihrer rechtsförmlichen Qualität. Sie können aber in der Praxis rechtlich als Bewertungsgrundlage herangezogen werden, soweit sie eine zutreffende Konkretisierung der gesetzlichen Anforderungen darstellen.

Der aktuelle Arbeitsstand der LAWA im Hinblick auf die Beurteilung von Grundwasserschäden sind die "Geringfügigkeitsschwellenwerte" für das Grundwasser mit Stand vom Dezember 2004. Diese Geringfügigkeitsschwellen sind als bundeseinheitliche Kriterien für die Beurteilung konzipiert, **ob ein Grundwasserschaden vorliegt oder nicht**.

Es handelt sich um Konzentrationswerte, die auf das unmittelbar betroffene Grundwasser anzuwenden sind. Für eine Reihe von Parametern sind in dem Regelwerk Stoffkonzentrationswerte für die **Geringfügigkeitsschwellen** angegeben, bei deren Überschreiten **in der Regel ein Grundwasserschaden anzunehmen ist**. Allerdings sind - regional spezifisch - geogene Hintergrundwerte zu berücksichtigen, so dass die Behörden bei Bedarf die Geringfügigkeitsschwellen erhöhen können.

Diese Geringfügigkeitsschwellen der LAWA werden jedoch durch die Prüfwerte der BBodSchV überlagert. Die BBodSchV legt in Anhang 2, Ziff. 3.1, Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 BBodSchG fest.

Diese Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone und sind Grundlage für die Bewertung, ob von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht. Entscheidend ist, ob die Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung überschritten werden.

Der Verordnungsgeber bewegt sich mit der Festlegung dieser Prüfwerte unmittelbar an der Schnittstelle zwischen Bodenschutz- und Wasserrecht. Den Prüfwerten für das Sickerwasser kommt - da es um die Gefahrenbeurteilung für das Grundwasser geht - letztlich dieselbe Funktion zu wie den Geringfügigkeitsschwellen, die sich gleichfalls auf das unmittelbar betroffene Grundwasser (Schadensbereich) beziehen.

Eine widerspruchsfreie, gleichzeitige Anwendung beider Regelwerke wird -auch wenn die Bedeutung von Geringfügigkeitsschwellen und Prüfwerten nicht identisch ist – praktisch kaum möglich sein, zumal die Werte der BBodSchV bei einigen Parametern höher sind, als die Geringfügigkeitsschwellen der LAWA.

Zusammenfassend sind daher in Bezug auf das Schutzgut Grundwasser sowohl das Wasser als auch das Bodenschutzrecht anwendbar. Dabei erfolgen die Untersuchung und Bewertung von Gefahren, die durch schädliche Bodenverunreinigungen in der ungesättigten Bodenzone ausgehen, nach dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG).

Bodenverunreinigungen, die sich in der gesättigten Zone befinden, werden dagegen nach wasserrechtlichen Vorschriften bewertet, entsprechend den jeweils gültigen Richtlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) sowie zusätzlich entsprechend den Regelungen der VWV „Orientierungswerte“, Land Baden-Württemberg, in der Fassung vom 01.03.1998 (Stand: 30.04.1998) /12/.

3.3 Abfallrechtliche Bewertung

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) findet dann Anwendung, wenn kontaminierte Stoffe oder Produkte beim Bodenaushub/bei der Bodensanierung anfallen, d.h. der Boden aus dem Verband gelöst wird. Als länderweit anerkannte Richtlinie zur praktischen Umsetzung im Vollzug galten **bis vor kurzem** die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 1997 herausgegebenen Zuordnungswerte /10/. Da sich die Zuordnungswerte zur stofflichen Verwertung an wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen bzw. Anforderungen eines präventiven Grundwasserschutzes orientierten, konnten sie bisher im Rahmen der Beurteilung von Altablagerungen/Altlasten als **ergänzende Orientierungswerte** über die von Altablagerungen ausgehenden Gefährdungspotentiale im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser hinzugezogen werden.

Am 14.04.2005 hat das Bundesverwaltungsgericht in der Begründung zu einem Urteil (BVerwG 7 C 26.03, Verfüllung einer Tongrube mit Abfällen) grundsätzlich zu der Frage Stellung genommen, welche Anforderungen hinsichtlich der Schadlosigkeit der Verwertung an Materialien zur Verfüllung eines Bodenabbaus zu stellen sind. Dabei hat das Gericht die

Bedeutung der Vorsorgewerte nach BBodSchG und BBodSchV betont. Außerdem folgt aus dem Urteil, dass:

- Die Anforderungen an die Risikovorsorge dann anhand eines unzureichenden Maßstabes getroffen werden, wenn sich diese auf die LAGA-Mitteilung (alt = Stand: 06.11.1997) stützen,
- die LAGA-Mitteilung 20 (alt = Stand: 06.11.1997) als Bewertungsmaßstab ungeeignet ist, weil sie das Bodenschutzrecht nicht berücksichtigt,
- bodenschutzrechtliche Vorschriften, insbesondere § 7 BBodSchG und §§ 9 ff BBodSchV, zu berücksichtigen sind, solange normative Sondervorschriften nicht erlassen worden sind.
- Aufgrund des Urteils besitzen auch die Aussagen in der Vorbemerkung zur 5. Auflage der LAGA-Mitteilung 20 (Stand: 06.11.2003), soweit sie sich auf die Anwendung der Zuordnungswerte der Technischen Regeln (alt) beziehen, **grundsätzlich keine Gültigkeit mehr**.

Die vor dem Hintergrund der erforderlichen „Harmonisierung mit dem BBodSchG“ im Jahr 2004 erfolgte Fortschreibung der LAGA-Richtlinie wurde nicht mehr von allen Bundesländern - u.a. dem Land Baden-Württemberg - unmittelbar in den praktischen Vollzug übernommen /11/. Die Umsetzung der LAGA M20 (2004) erfolgte im Land Baden-Württemberg über die „Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuften Bodenmaterial“ vom 14.03.2007 /13/. Die dort veröffentlichten Zuordnungswerte gelten per Definition für Bodenmaterialien mit einem Fremdmineralikanteil < Vol. 10% bzw. für Bodenmaterialien mit einem Fremdmineralikanteil > 10 Vol. %, soweit es in technischen Bauwerken verwendet wird.

Die Verwaltungsvorschrift wird daher als Grundlage einer ausdrücklich **orientierenden** abfalltechnischen Beurteilung des „Industriebodens“ der Glashütte Achern in die gutachterliche Bewertung einbezogen.

4 Standortbeschreibung

4.1 Allgemeine Standortdaten

Das Betriebsgelände der O-I Glasspack GmbH & Co KG, Glashütte Achern befindet sich in 77865 Achern, Bundesland Baden-Württemberg. Die zu untersuchende Eigentumsfläche umfasst gemäß Informationen des Eigentümers O-I bzw. dem städtischen Grundbuchauszug vom 04.04.2013 die **Flurstücke/Parzellen**:

- Glasfabrikstr. 1 (Flur 131.43/1753-1), Größe: 80.038 qm,
- Glasfabrikstr. 18 (Flur 131.44/1746-3), Größe: 1.697 qm,
- Früheres Bahngelände des „Bahnhof Achern“ (Flur 130.43/792-13, „Tauschfläche 1 Deutsche Bahn AG“), Größe: 28.662 qm (vgl. Abb. 1 - 3).
- Zusätzlicher Bestandteil des Werksgeländes ist eine ca. 3.123 qm umfassende Pachtfläche im Eigentum der Deutsche Bahn AG, als Standort eines O-I eigenen Schweröltanks (Flurstück 1774-1).

Es grenzt im Norden/Nordwesten an den neuen Verlauf der Bundesstraße B3 bzw. die Bahnlinie Freiburg-Karlsruhe, im Westen an die Gleistrasse der Achertalbahn, im Süden an die „Fautenbacher Strasse“ und im Osten an den nahegelegenen lokalen Vorfluter „Acher“ an.

Im Norden/Nordwesten und Westen wird der Glashüttenstandort durch neuere Gewerbegebiete begrenzt, im Osten und Süden befinden sich Wohn- und Mischgebiete. Der Mittelpunkt des Untersuchungsgebietes hat die Koordinaten: ³⁴31170 (Rechtswert), ⁵³88500 (Hochwert).

Die **durchschnittliche Höhe** auf dem nahezu vollständig durch Verkehrsflächen/Gebäude versiegelten Gelände beträgt etwa **143,80 m ü. NN**, mit lokal deutlichen Schwankungsbreiten innerhalb der Liegenschaft von ca. 142,57 m ü. NN (Brunnen 14, Norden des Geländes, Tauschfläche DB AG) bis ca. 144,82 m ü. NN (Brunnen 1, Freifläche im Südwesten, Nähe „Fautenbacher Strasse“).

Der Untergrund des ausgedehnten „Hohlglaslagers“ stellt demgegenüber eine deutliche Geländeanschüttung/morphologische Erhöhung im Bereich des Werksgeländes dar (Hallenbodenniveau bei ca. 145,55 m ü. NN).

Die folgenden Abbildungen 1- 3 zeigen ein Kartenbild/Luftbild des Werksgeländes mit Kennzeichnung der großräumlichen Lage des Werkes im Stadtgebiet Achern bzw. die Grundstücksgrenzen des Gesamt-Glashüttenstandortes inklusive der Pachtflächenanteile (Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Stadt Achern, Jahr 2009).

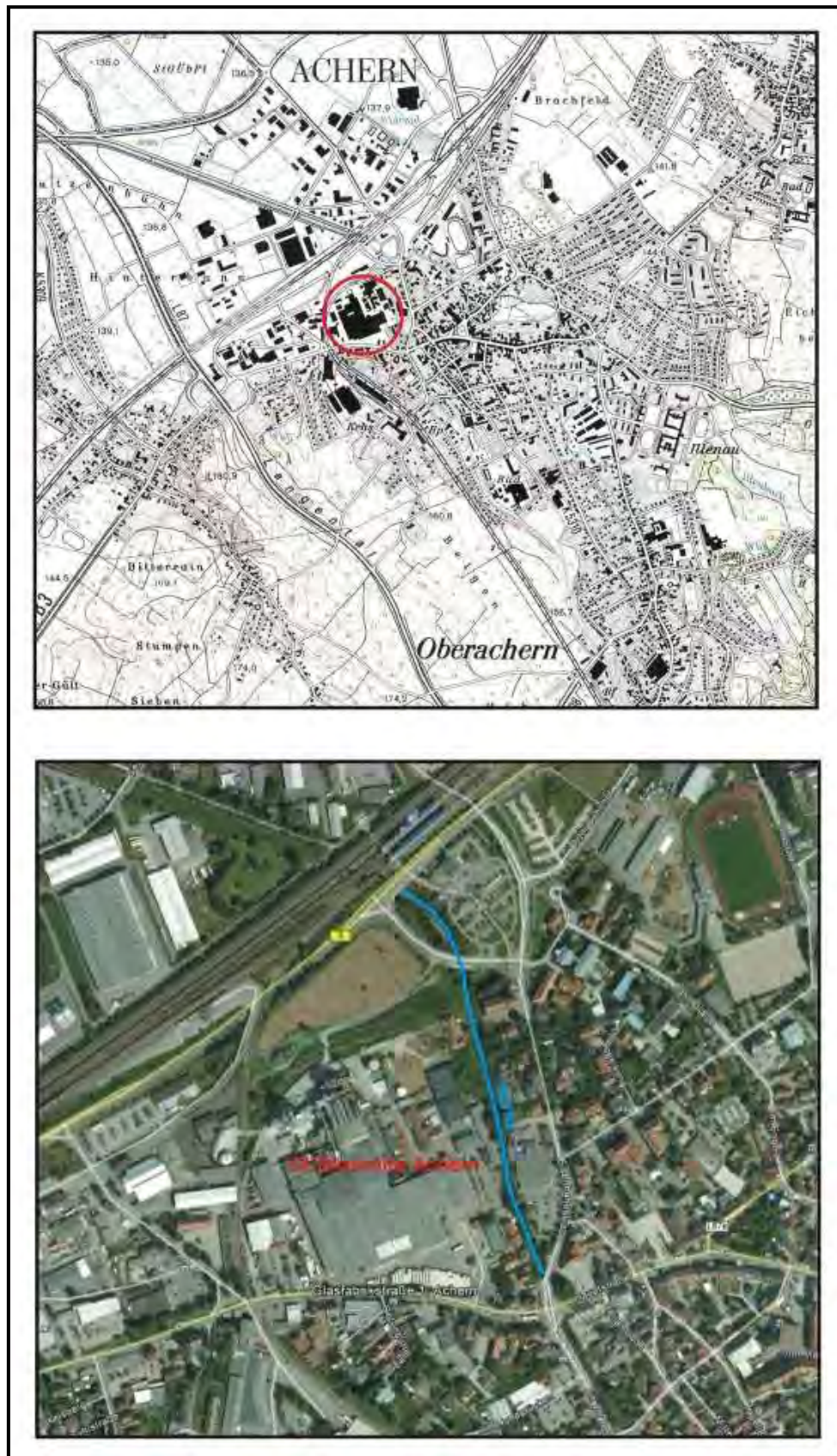


Abb. 1 und 2: Großräumliche Lage des Untersuchungsgebietes

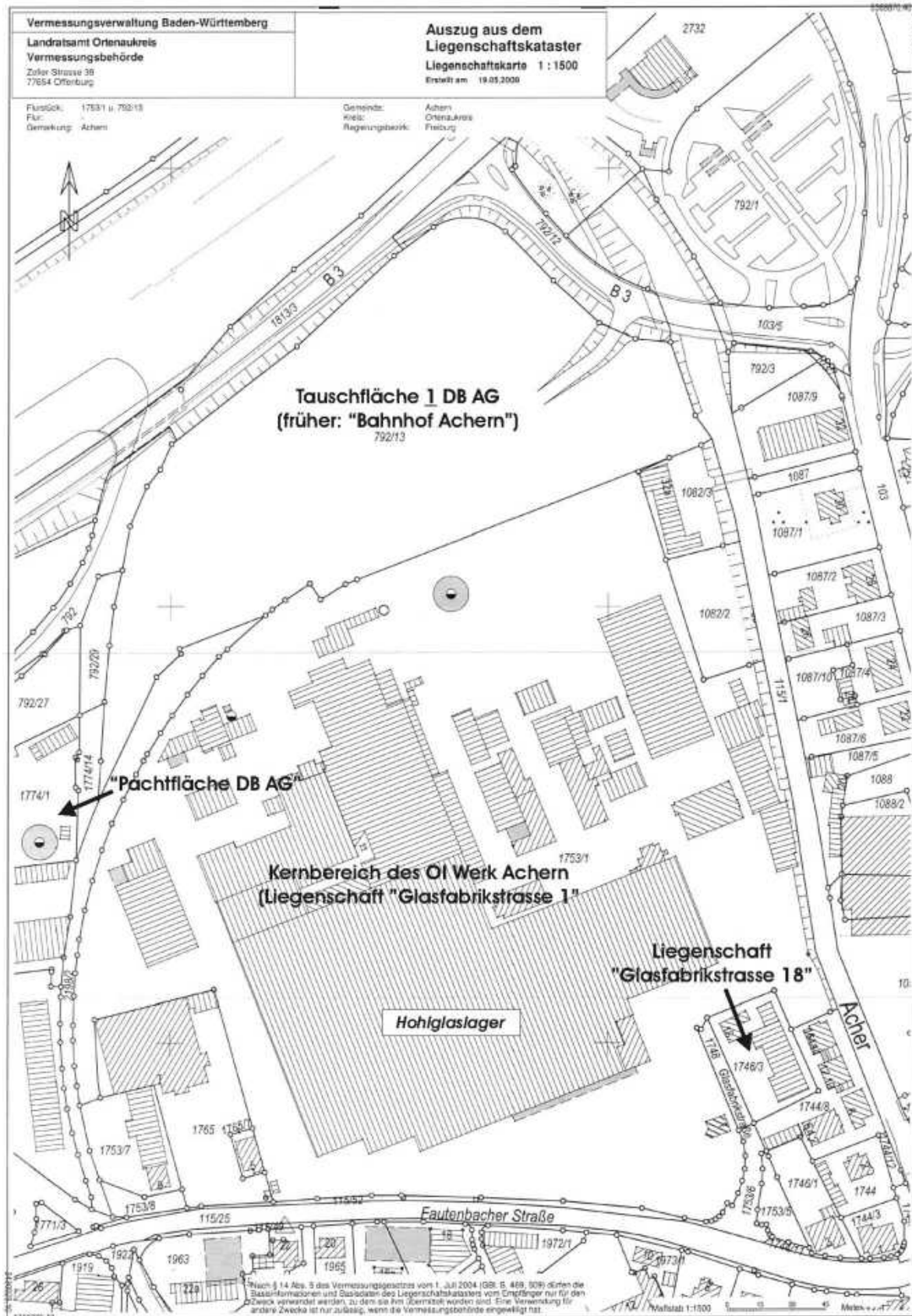


Abb. 3: Lageplan des Werksgeländes mit Ergänzungen (Auszug Liegenschaftskataster)

Das Werk befindet sich **außerhalb von Wasserschutzgebieten**. Die folgende Abbildung 4 zeigt die Lage des Werkgeländes in Bezug auf die die nächstgelegenen Wasserschutzzonen.

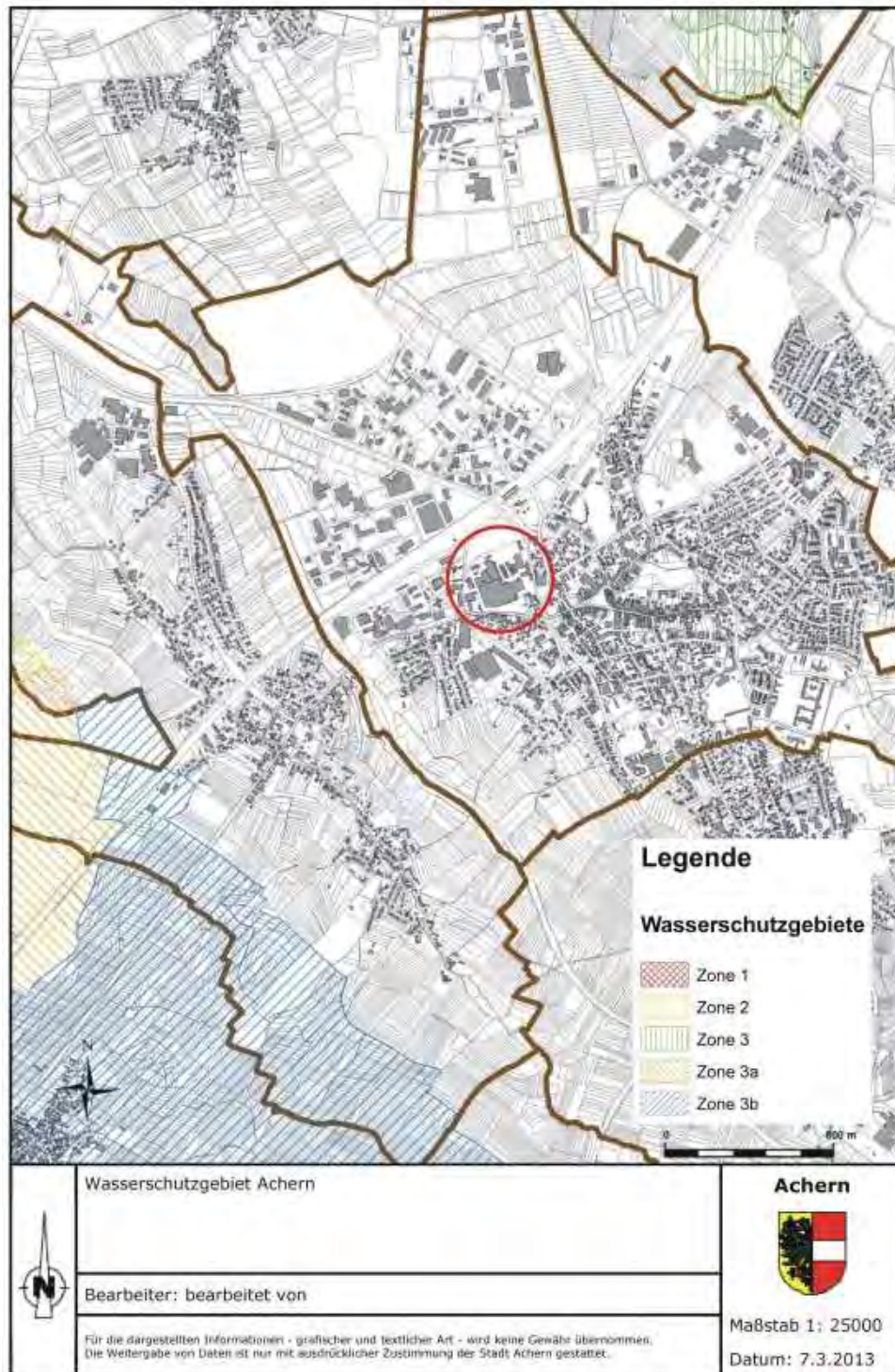


Abb. 4: Wasserschutzgebiete in der Umgebung des Werkgeländes (GIS der Stadt Achern)

Trotz der langjährigen industriellen Nutzung des Glashüttenstandortes seit dem Jahr 1886, erfolgte bis zum Zeitpunkt der „Historischen Recherche“ keine Erfassung der Liegenschaft oder von Teilflächen im Altlastenkataster der Stadt Achern.

Ausnahmen stellen der kleine Liegenschaftsausschnitt „Glasfabrikstr. 18“ (Flur 131.44/1746-3) bzw. ein kleiner Liegenschaftsausschnitt im Südwesten des Geländes (vgl. Abb. 5, roter Pfeil) dar. Hier befand sich früher eine Betriebstankstelle mit zwei Erdtanks / einem oberirdischen Dieseltank, sowie Ölabscheidern und KFZ-Werkstätten (ehem. Post-Werkstatt).

Im Norden des Glashüttengeländes befindet sich die Altablagerung „Unterer Hinterbann“. Sie umfasst in ihren peripheren / südlichen Bereichen nördlichste Abschnitte der „Tauschfläche 1 DB AG“ (früheres Umfeld / Gleisbereich des Bahnhof Achern). Im Westen des Geländes (u.a. im Untergrund der Pachtfläche O-I) befindet sich die Altablagerung „Oberer Hinterbann“.

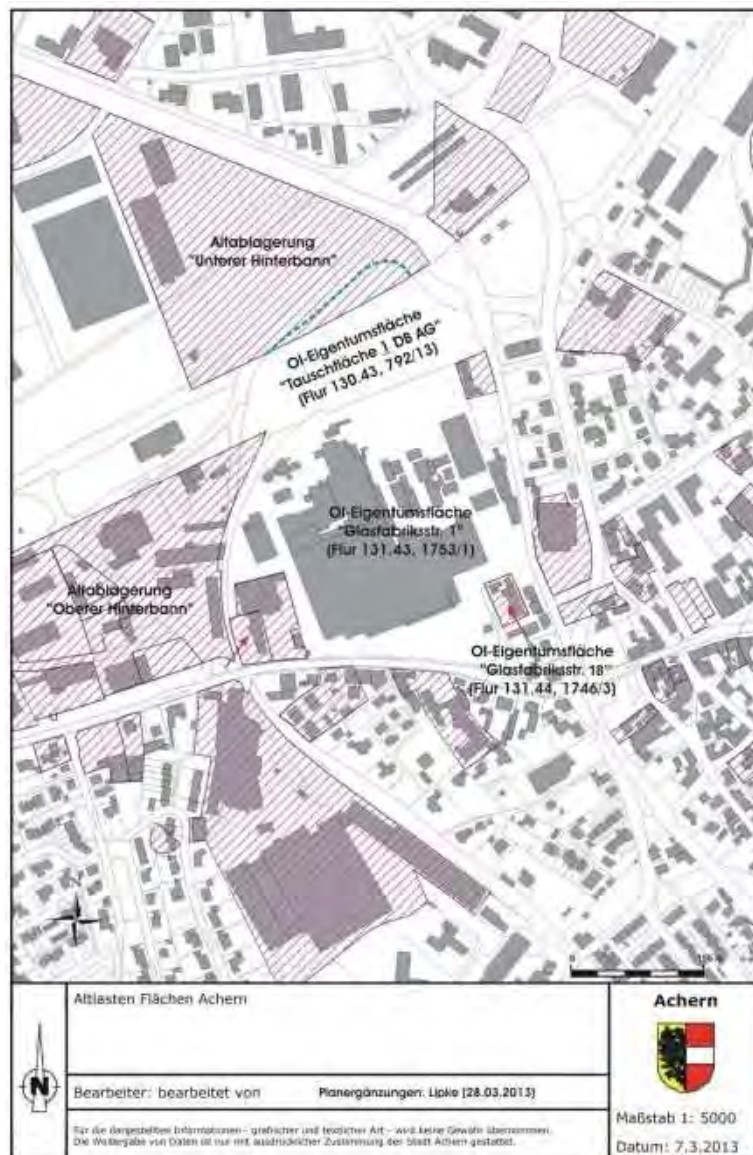


Abbildung 5: Registrierte Altlasten gemäß Altlastenkataster der Stadt Achern

4.2 Regionale Geologie und Hydrologie

Das Glashüttengelände liegt großräumlich im Bereich des Oberrheingrabens, als tertiärem Einbruchbecken innerhalb der angrenzenden Mittelgebirgslandschaften des Schwarzwaldes und der Vogesen. Das Oberrheingebiet ist eine ca. 300 km lange und durchschnittlich 40 km breite geotektonische Grabenstruktur, deren Entwicklung vor ca. 45 Millionen Jahren begann.

Flankiert wird der Rheingraben von Schwarzwald und Vogesen, die sich während seines Einsinkens heraushoben. Schon im Tertiär wurde der absinkende Graben, u. a. mit marinen Sedimenten, wiederverfüllt. Im Pleistozän (Quartär) wurden bis zu 380 m mächtige Kies-schichten abgelagert. Oberflächlich erhalten sind hauptsächlich die Schotter der letzten „Würmvereisung“ (Niederterrasse), die örtlich von jüngeren Lösslehmen und Hochflutlehmen des Holozäns überlagert werden.

Der Oberrheingraben enthält ein bedeutendes Grundwasservorkommen der Bundesrepublik Deutschland. Wichtigster Grundwasserleiter (Aquifer) sind hier die Sande und Kiese des Pleistozäns und Holozäns, die häufig unter einer schützenden Deckschicht aus sandigen bis tonigen Schluffen flächendeckend verbreitet sind. Die Durchlässigkeit dieses Aquifers ist im Allgemeinen als sehr gut anzusehen (Durchlässigkeitsbeiwert = kf-Wert 10^{-3} bis 10^{-4} m/s), lokal können jedoch besonders in den holozänen, fluviatilen Sedimenten (Schluffe, Sande und Kiese) stark unterschiedliche Durchlässigkeiten entwickelt sein.

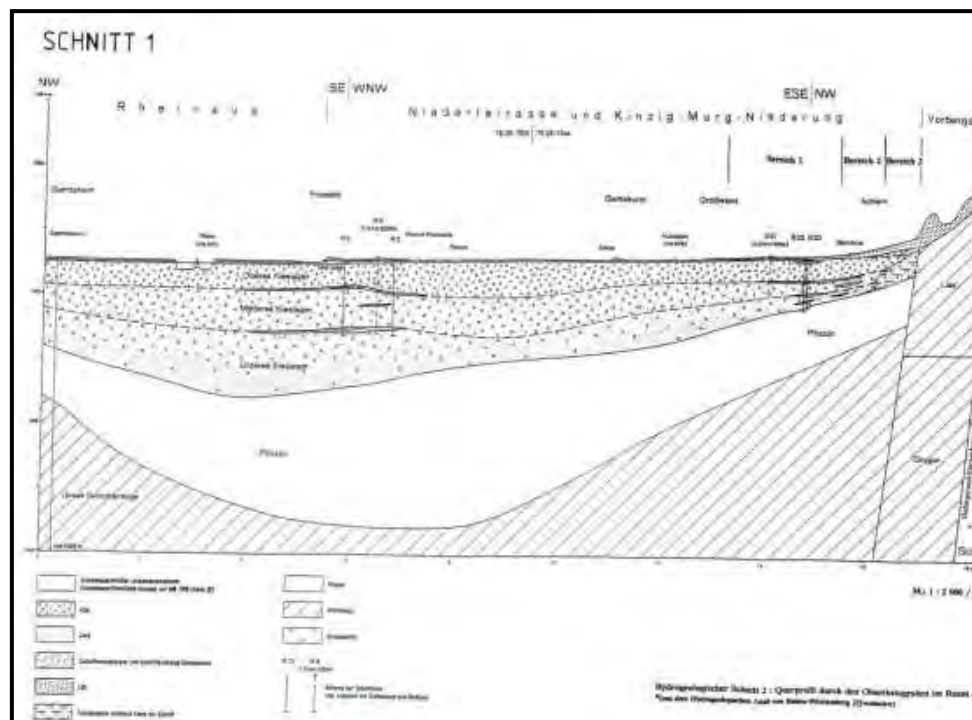


Abb. 6: Geologisches Querprofil zwischen Oberrheinebene und der Vorbergzone bei Achern / Baden (ORTLAM 2003).

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 7314, Brühl und ORTLAM (2003) wird der natürliche Untergrund im Stadtgebiet Achern vorwiegend aus quartären Sedimenten der Niederterrasse (Kiese, Sande und Schluffe/Auelehme) gebildet.

Das Gebiet liegt im Randbereich der Kinzig-Murg-Rinne (als Alt-Rheinarm) und der Schwarzwaldfluß-Schwemmfächer. Die im Raum Achern ca. 25 m mächtigen fluviatilen Ablagerungen gliedern sich vertikal in ein „oberes/mittleres/unteres Kieslager“, welche durch Schlufflinsen durchsetzt sind (vgl. Abb. 6/7). Im Stadtgebiet Achern sind oberflächennah mächtige Auelehm-Ablagerungen zu erwarten, die jedoch im Bereich des Werkgeländes entsprechende Beeinflussungen in Form anthropogener Auffüllungen und Anschüttungen u.a. zur Schaffung eines einheitlichen Werksgründungsplanums bzw. zur „Trockenlegung“ des der Acher nahegelegenen Terrains aufweisen (vgl. Abb. 7, 13-16 bzw. Kap. 6.1).

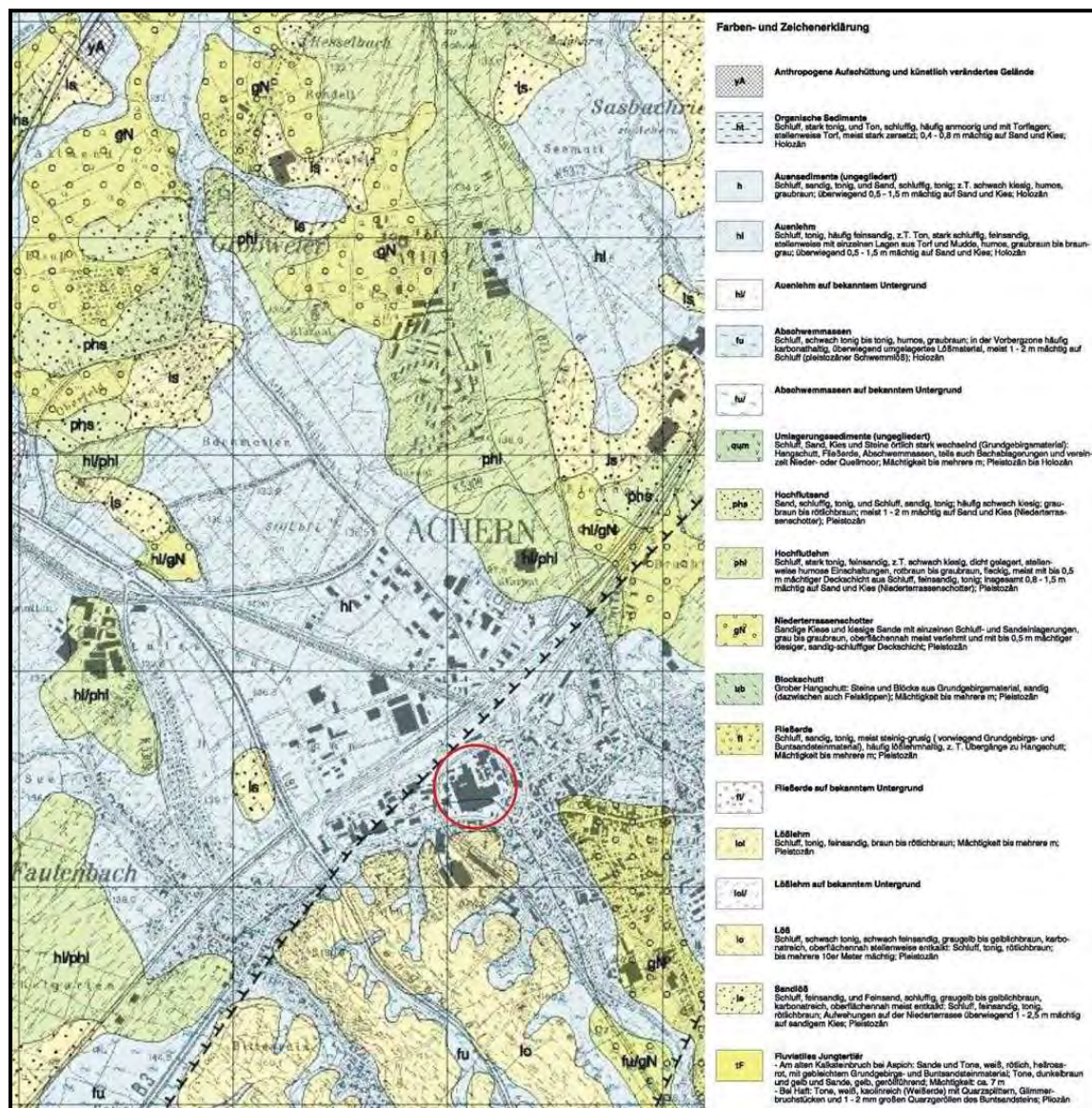


Abbildung 7: Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7314, Brühl (Auszug)

5 Untersuchungsprogramm (Datenerhebung)

Zur orientierenden Gefährdungsabschätzung des Betriebsgeländes O-I Achern wurde durch die Unterzeichner das nachstehend beschriebene, technische Erkundungsprogramm durchgeführt.

Eine Übersicht über die Lage der abschließend realisierten Rammkernsondierungen, Bodenluftpegel und Brunnenbohrungen des Geländes ist dem nachstehenden Bohransatzplan (vgl. Abb. 10) zu entnehmen.

Eine Photodokumentation der ausgeführten Geländearbeiten befindet sich in der Anlage 2 des vorliegenden Berichts.

5.1 Bohrpunkt-Freigabeverfahren

Aufgrund des vorhandenen Versorgungs- und Starkstromnetzes war zur Erfüllung der erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen ein entsprechendes Bohrpunkt-Freigabeverfahren erforderlich.

Nach der Markierung von Bohrpunkten im Gelände, erfolgte eine Überprüfung der Leitungsfreiheit und Freigabe durch den Auftraggeber O-I. Insbesondere im Bereich der 20 kV Starkstrom-Trassen war zusätzlich eine Leitungsortung durch das zuständige Versorgungsunternehmens „Syna“ erforderlich.

Aufgrund von Gefährdungen durch erdverlegte technische Installationen (u.a. Starkstrom-, Wasser-, Gasleitungen) mussten einige konzipierte Bohrpunkte anschließend verlegt werden. Auch bei Auffälligkeiten des Untergrundes konnten Verdichtungen des Bohrrasters daher nicht in jedem Fall vollständig erfolgen (z.B. Liegenschaft Glasfabrikstr. 18 und Umfeld des „Schwerölnhochtanks“).

5.2 Kampfmittelsondierungen

Die im Vorfeld der Geländephase veranlassten Auswertungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes KMBD Stuttgart zeigen – mit Ausnahme kleinerer Flächenareale im Bereich des alten Werkskernbereiches - ein hohes Gefährdungspotential der Eigentumsfläche O-I durch Blindgänger (vgl. Abb. 8/9 bzw. Anlage 6.1).

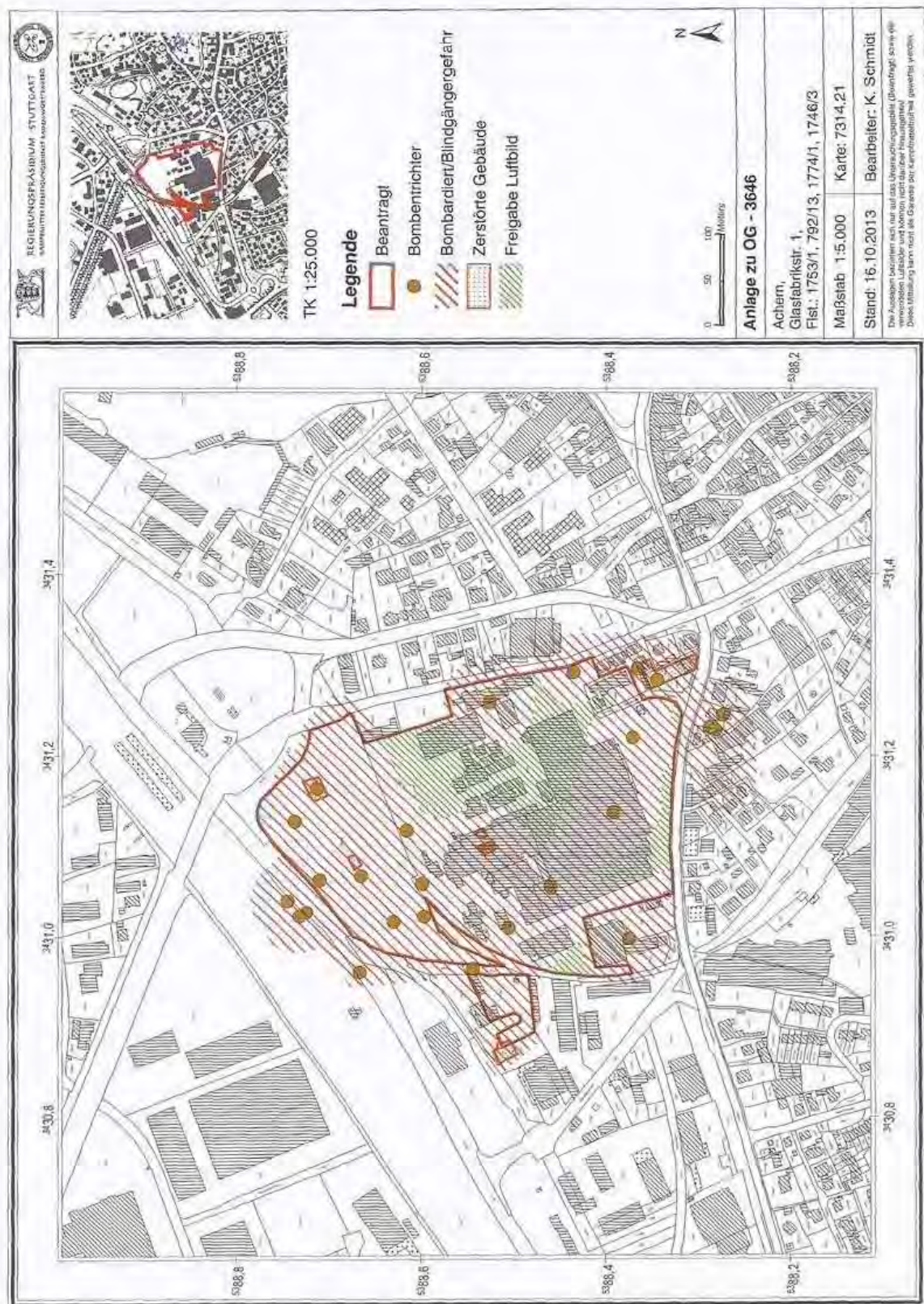
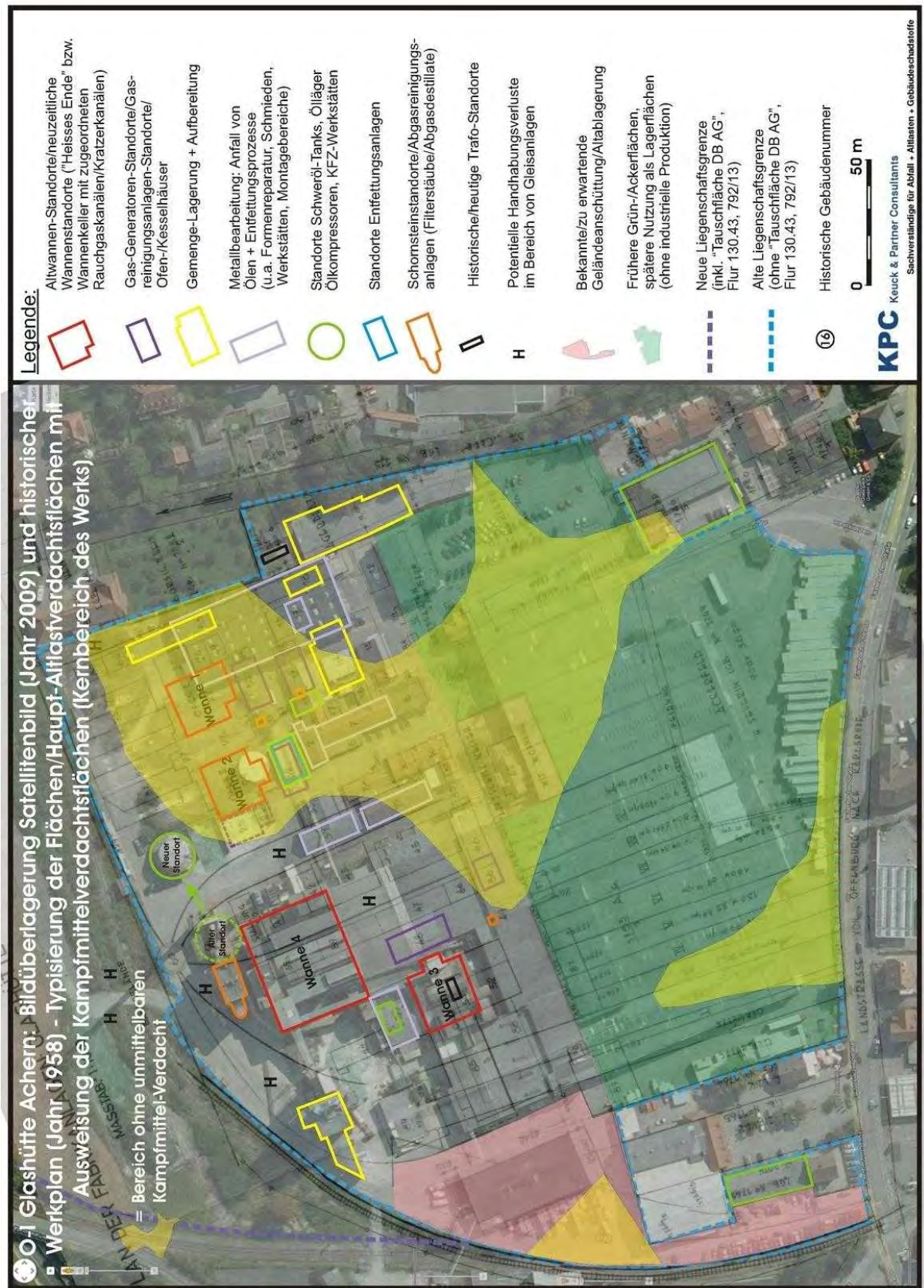


Abbildung 8: Kampfmittelgefährdete Bereiche gemäß Auswertung des KMBD Stuttgart



Die aus Gründen des Arbeits- und Versicherungsschutz erforderlichen Kampfmittelsondierungen (Schneckenbohrungen und geomagnetische Feldmessungen) erfolgten im Zeitraum vom 29.01.2014 bis 06.03.2014 sowie 10.06.2014 bis 12.06.2014 (Nachuntersuchungen im Wannenkeller 4) durch die amtlich zugelassene Firma:

- TERRASOND Kampfmittelräumung GmbH, 89312 Günzburg

Insgesamt waren **143** Kampfmittelsondierungen erforderlich.

Aufgrund der im Werksuntergrund zahlreich vorhandenen metallischen Störkörper (z.B. Schlacken, Metallschrotte, Beton-Bewehrungen, Rohrleitungen, metallische Spundwände im Nahbereich von Gebäuden/technischen Installationen), deren Messsignale sich mit Messsignalen potentiellen Blindgänger überlagern, konnten einige der geplanten Bohrpunkte für Untersuchungen / Probenahmen nicht freigegeben werden (vgl. Abb. 10. Diese Bohrungen mussten daher entfallen.

Eine Dokumentation der durchgeführten Kampfmittelsondierungen befindet sich in der Anlage 6.2 des vorliegenden Berichts.

5.3 Rammkernsondierungen und Feststoffprobenahmen

Die Rammkernsondierungen/Schichtenansprache und die jeweiligen Feststoffprobenahmen erfolgten im Zeitraum vom 11.02.2014 bis 12.06.2014.

Im eigentlichen Werkskernbereich wurden die Bohrarbeiten in den meisten Fällen durch z.T. mächtige Granitstein-Unterschotterungen der hier fast flächendeckend vorhandenen Schwerlast-Straßendecken und Altfundamentierungen sowie Bodenplatten zusätzlich erschwert.

Aufgrund der Anwendung von Betonkernbohrgeräten und des standartmäßigen Einsatzes eines Meiselbaggers konnte dennoch an nahezu allen freigegebenen Bohrpunkten ein vollständiger Bodenaufschluß bis ins Anstehende erzielt werden. Zahlreiche RKS mussten jedoch aufgrund der Untergrundverhältnisse z. T. mehrfach innerhalb des freigegeben Bohrradius umgesetzt werden.

Bei der Anordnung der Rammkernsondierungen wurde allgemein darauf geachtet, neben der Erfassung typisierter Verdachtsflächen/Anlagenstandorte eine möglichst große Abdeckung der Kanaltassen zu erzielen.

Insgesamt konnten an etwa **160** Rammkernsondierungen mit einer Endtiefe von bis zu 7 m u. GOK ausgeführt ca. **1000** Bodenproben entnommen werden.

Die Rammkernsondierungen erfolgten gemäß DIN 4021-4023 (Baugrund, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben) und erfassten, soweit möglich, den

gewachsenen bzw. unbelasteten Untergrund. Alle Proben wurden nach Abschluß der Arbeiten in das zentrale Probenlager im Gebäude 12 (ehem. „Mechanische Werkstatt“) verbracht. (vgl. Anlage 2, Photodokumentation der Geländearbeiten).

Ausgewählte Proben wurden dem in Kap. 5.6 dargestellten chemischen Feststoffuntersuchungsprogramm auf das typisierte Schadstoffpotential der Verdachtsflächen zugeführt (vgl. Tab. 1).

5.4 Bodenluftuntersuchungen und Bodenluftprobenahmen

Zur Durchführung einer Stichtagsmessung der Bodenluftkonzentrationen leichtflüchtiger/flüchtiger Schadstoffe (LCKW, BTEX, Naphtalin, als in Bodenluftproben noch erfassbarer Vertreter der PAK) wurden **61** Bohrpunkte zu Bodenluftpegel mit einer Filterstrecke von ca. 1 – 3 m u. GOK ausgebaut.

- Die Beprobung der Bodenluftpegel (**59** beprobbare Bodenluftpegel, aufgrund von lokalen Stau-/Schichtenwasserzutritten) erfolgte am 10.04.2014 durch das akkreditierte Analyseninstitut:

Eurofins Umwelt West GmbH, Mannheim

Die Bodenluftuntersuchungen dienten der:

- Erfassung potentiell unbekannter Schadensherde des Werkes durch Handhabungsverluste an LCKW, BTEX bzw. Teerölen der früheren Generatorengaserzeugung im Bereich der typisierten Verdachtsflächen,
- Untersuchung ehemaliger Werkstätten/Betankungsanlagen des Werkes,
- Untersuchung potentiell schadhafter Kanalstränge des Werkes.

Die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen werden in Kap. 6.3.2 bzw. den Anlagen 7.4/9.2 dargestellt.

5.5 Bau von Grundwassermessstellen und Grundwasserprobenahmen

Im Hinblick auf eine **gezielte Erkundung des Gefährdungspfad Boden-Grundwasser** in spezifischen Verdachtsflächenbereichen und An- / Abstrom des Werkes, wurden durch die Unterzeichner insgesamt

- 15 Grundwasserpegel DN 75 einer Bohrendtiefe von bis zu 16 m u. GOK erstellt (Brunnen 1-15).
- 3 bereits vorhandene ältere Grundwasserpegel (Brunnen BA 1- BA3) konnten in die Untersuchung einbezogen werden. Entsprechende Ausbaudaten (z.B. Schichtenverzeichnisse / Lage der Filterstrecken) liegen für diese Messstellen jedoch nicht vor.

Die Ausführung der Arbeiten erfolgte im Zeitraum 30.01. – 27.02.2014 ebenfalls durch die Firma TERRASOND Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen aus Günzburg.

Die Bohrbrunnen / Pegel 1-12 erhielten einen herkömmlichen Unterflurausbau mit Straßen-/Sebakappe, die im Wiesengelände des ehem. Bahnhof Achern gelegenen Pegel 13-15 einen Überflurausbau mit Stahlstandrohr.

Die Beprobung der neu erstellten Pegel sowie der Bestandsmessstellen erfolgte am 10.04.2014 durch das akkreditierte Analyseinstitut:

- Eurofins Umwelt West GmbH, Mannheim

Insgesamt wurden im Rahmen der aktuellen Stichtagsmessung vom 10.04.2014 18 Brunnen/Pegel beprobt und zur Berechnung eines Grundwassergleichenplans gleichzeitig die Grundwasserstände des Werkgeländes eingemessen. Die entsprechenden Wasserproben wurden der chemischen Analyse gemäß dem in Kap. 5.6 dargestellten chemischen Untersuchungsprogramm zugeführt (vgl. Tab. 3).



Abbildung 10: Bohransatzplan

5.6 Chemisches Untersuchungsprogramm

Alle chemischen Untersuchungen erfolgten durch das akkreditierte Analyseinstitut:

- Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling

und umfassten die in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Untersuchungsparameter / Stückzahlen. Zum Einsatz kamen ausschließlich Verfahren gemäß BBodSchV, DIN / DEV Verfahren oder andere, validierte Analysenverfahren.

5.6.1 Chemisches Untersuchungsprogramm „Boden“

Das chemische Untersuchungsprogramm „Boden“ (Feststoff) zur orientierenden Gefährdungsabschätzung und orientierenden abfalltechnischen Untersuchung umfasste:

Tab. 1: Chemisches Untersuchungsprogramm/ Boden (Einzel-/Mischproben)

Bestimmung aus der Originalsubstanz		Analysenanzahl	Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss		Analysenanzahl
Trockenmasse	%	281	Arsen	mg/kg TS	112
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	281	Blei	mg/kg TS	112
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	281	Cadmium	mg/kg TS	112
KW-Typ	ohne	30	Chrom gesamt	mg/kg TS	112
Chromatogramm	ohne	30	Kupfer	mg/kg TS	112
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	112	Nickel	mg/kg TS	112
EOX	mg/kg TS	112	Quecksilber	mg/kg TS	112
Benzol	mg/kg TS	178	Thallium	mg/kg TS	112
Toluol	mg/kg TS	178	Zink	mg/kg TS	112
Ethylbenzol	mg/kg TS	178			
m-/p-Xylol	mg/kg TS	178			
o-Xylol	mg/kg TS	178			
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	178			
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	178			
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	178			
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS	178			
Naphthalin	mg/kg TS	187			
Acenaphthylen	mg/kg TS	187			
Acenaphthen	mg/kg TS	187			
Fluoren	mg/kg TS	187			
Phenanthren	mg/kg TS	187			
Anthracen	mg/kg TS	187			
Fluoranthren	mg/kg TS	187			
Pyren	mg/kg TS	187			
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	187			
Chrysen	mg/kg TS	187			
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	187			
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	187			
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	187			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	187			
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	187			
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	187			
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	187			

Die chemische Untersuchung beinhaltetete sowohl die Analysen von Einzelproben (Stichproben einzelner Verdachtsflächen) wie auch von Mischproben (Charakterisierung von Auffüllungsmaterialien des Untersuchungsgeländes).

5.6.2 Chemisches Untersuchungsprogramm „Bodenluft“

Die auf Aktivkohleträger angereicherten, insgesamt **59** Bodenluftproben, wurden im Labor auf folgende Stoffgruppen untersucht:

Tab. 2: Chemisches Untersuchungsprogramm / Bodenluft

Bestimmung aus der Aktivkohle-Anreicherung

Parameter	Einheit	Anzahl
BTEX		59
Benzol	mg/m ³	
Toluol	mg/m ³	
Ethylbenzol	mg/m ³	
m-/p-Xylol	mg/m ³	
o-Xylol	mg/m ³	
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/m ³	
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/m ³	
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/m ³	
Summe BTEX/TMB	mg/m ³	
LCKW		59
Vinylchlorid	mg/m ³	
Dichlormethan	mg/m ³	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	
Trichlormethan	mg/m ³	
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	
Tetrachlormethan	mg/m ³	
Trichlorethen	mg/m ³	
Tetrachlorethen	mg/m ³	
1,1-Dichlorethen	mg/m ³	
1,2-Dichlorethan	mg/m ³	
Summe 10 LHKW	mg/m ³	

- Die Parameter BTEX sowie Naphtalin (als in Bodenluftproben noch nachweisbarer, flüchtiger Parameter der Stoffgruppe der PAK) dienten u.a. der Erfassung potentieller Teeröblagerungen, als Reststoffe der Generatorengaserzeugung, wie auch der Untersuchung ehemaliger Werkstattbereiche/ Betankungsanlagen des Werks.
- Die Stoffgruppe der LCKW zur Erfassung des Gefährdungspotentials durch leichtflüchtige Bodenschadstoffe, wurde vor dem Hintergrund des potentiellen Einsatzes von Entfettungsmitteln im Werk untersucht.

5.6.3 Chemisches Untersuchungsprogramm „Grundwasser“

Das chemische Untersuchungsprogramm / Grundwasser orientierte sich allgemein an den Parameterumfängen gemäß LAWA (2004), vgl. Tab. 3/ 4.1 – 4.2.

Ziel der Untersuchungen war die gezielte Erfassung potentieller Schadstoffeinträge im Bereich der typisierten Verdachtsflächen/Anlagenstandorte des Werks bzw. die Ermittlung der Grundwassergüte in zentralen und periferen Bereichen der Eigentumsfläche (An- und Abstrom-Untersuchungen).

Insgesamt wurden **18** Grundwasserproben im Labor auf folgende Parameter / Stoffgruppen untersucht:

Tab. 3: Chemisches Untersuchungsprogramm / Grundwasser

Parameter	Einheit	Parameter	Einheit	Parameter	Einheit
Bestimmung aus der Originalprobe					
pH-Wert	ohne	Dichlormethan	µg/l	PCB 28	µg/l
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	PCB 52	µg/l
Farbe qual.	ohne	cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	PCB 101	µg/l
Trübung qual.	ohne	Trichlormethan	µg/l	PCB 153	µg/l
Geruch	ohne	1,1,1-Trichlorethan	µg/l	PCB 138	µg/l
Chlorid	mg/l	Tetrachlormethan	µg/l	PCB 180	µg/l
Nitrat	mg/l	Trichlorethen	µg/l	Summe 6 PCB	µg/l
Nitrat-Stickstoff	mg/l	Tetrachlorethen	µg/l	Summe 6 PCB x5	µg/l
Sulfat	mg/l	1,1-Dichlorethan	µg/l	PCB 118	µg/l
Chrom(VI)	mg/l	1,2-Dichlorethan	µg/l	Summe 7 PCB	µg/l
Fluorid	mg/l	Summe CKW	µg/l		
Nitrit	mg/l	Naphthalin	µg/l	Antimon	mg/l
Nitrit-Stickstoff	mg/l	Acenaphthylen	µg/l	Arsen	mg/l
ortho-Phosphat	mg/l	Acenaphthen	µg/l	Blei	mg/l
Cyanid, gesamt	mg/l	Fluoren	µg/l	Bor	mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	Phenanthren	µg/l	Cadmium	mg/l
Ammonium	mg/l	Anthracen	µg/l	Calcium	mg/l
Ammonium-Stickstoff	mg/l	Fluoranthren	µg/l	Chrom gesamt	mg/l
DOC	mg/l	Pyren	µg/l	Eisen	mg/l
Permanganat-Verbrauch (J)	mg/l KMnO ₄	Benz(a)anthracen	µg/l	Kalium	mg/l
Permanganat Index (Oxidierbarkeit) (J)	mgO ₂ /l	Chrysen	µg/l	Cobalt	mg/l
Phenolindex, gesamt	mg/l	Benzo(b)fluoranthren	µg/l	Kupfer	mg/l
AOX	mg/l	Benzo(k)fluoranthren	µg/l	Magnesium	mg/l
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/l	Benzo(a)pyren	µg/l	Mangan	mg/l
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/l	Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	Molybdän	mg/l
Benzol	µg/l	Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	Natrium	mg/l
Toluol	µg/l	Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	Nickel	mg/l
Ethylbenzol	µg/l	Summe PAK (EPA)	µg/l	Quecksilber	mg/l
m-/p-Xylol	µg/l			Selen	mg/l
o-Xylol	µg/l			Vanadium	mg/l
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l			Zink	mg/l
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l			Zinn	mg/l
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l				
Summe BTEX/TMB	µg/l				

6 Untersuchungsergebnisse

Nachstehend wird für die Liegenschaft der geologische Untergrundaufbau, die Hydrogeologie sowie die entsprechenden Schadstoffverteilungen in Bezug auf die Umweltmedien Boden, Bodenluft und Grundwasser zusammenfassend dargestellt.

Entsprechende Auswertungen der chemischen Analytik hinsichtlich der zur Beurteilung hinzugezogenen Prüf-, Referenz- und Orientierungswerte verschiedener Regelwerke sind, aufgrund der großen Analysen- / Parameteranzahl, überwiegend den Anlagen des Gutachtens zu entnehmen (vgl. Anlagen 7).

Soweit sinnvoll, erfolgte eine Aufbereitung der Analysedaten im Textteil des Gutachtens, in Form von Schadstoffverteilungsplänen und Tabellen.

Aufgrund der Flächengröße von **>11 ha** und vielerorts zu beachtender Besonderheiten des Untergrundaufbaus / Schadstoffspektrums einzelner Werksbereiche, erfolgt in Kap. 7 zusätzlich eine detaillierte Besprechung einzelner Teil- bzw. Verdachtsflächen.

6.1 Geologischer Untergrundaufbau des Werksgeländes und Anschüttungsmächtigkeiten / Profile

6.1.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Brunnenbohrungen

Der Untergrundaufbau des Werksgeländes konnte mit Hilfe von ca. 160 Rammkernsondierungen und 15 Brunnenbohrungen relativ gut erfasst werden. Darüber hinaus gingen Vorinformationen aus verschiedenen Vorläufergutachten / Dokumenten des Werksarchivs/von Behörden in die Bewertung der Liegenschaft ein (vgl. „Historische Recherche“ der Zeichner /43/).

Im Gegensatz zum Freiflächen- / Wiesenareal des ehemaligen Bahnhof Achern im Norden der Eigentumsfläche („Tauschfläche DB AG“) ist das Werkskerngelände heute nahezu vollständig durch Oberflächenbefestigungen und Baukörper versiegelt.

Die Verkehrsflächen – als Schwerlast-Straßendecken - umfassen als jüngste Generationen von Oberflächenbefestigungen eine Asphaltdecke, die von entsprechend mächtigen Tragschichten (häufig: aus verdichteten Granitsteinbruch, oberhalb „liegender“ Kiesschichten) unterlagert wird. Dieser künstliche Straßenaufbau kann lokal eine Auffüllungsmächtigkeit von bis zu 1 m beinhalten.

Diese **Oberflächenbefestigungen / Tragschichten** des Werkes werden i.d.R. durch Auffüllungs- bzw. Anschüttungsmaterialien **unterschiedlicher Mächtigkeit, Zusammensetzung und genetischer Herkunft** unterlagert.

Innerhalb dieser Fremdmaterialien sind „**primäre**“ und „**sekundäre**“ Auffüllungs-/ Anschüttungsmaterialien des Werksgeländes grundsätzlich voneinander zu unterscheiden.

Bei den „**primären Anschüttungsmaterialien**“ handelt es sich i.W. um Materialien, die einerseits bereits „historisch“ im Rahmen der Trockenlegung des ursprünglich sumpfigen Geländes im Einflussbereich der „Acher“ als Werksgründungsplanum, andererseits im Rahmen des früher weit verbreiteten Prinzips der „Verfüllung fester Produktionsabfälle/Bauschutt vor Ort“ aufgebracht wurden (z.B. Schlackenablagerungen nördlich der ehem. Glaswannen 1/2/ Umfeld Schwerölhochtank bzw. Altablagerung im Untergrund der „Champagnerhalle“, s.u.).

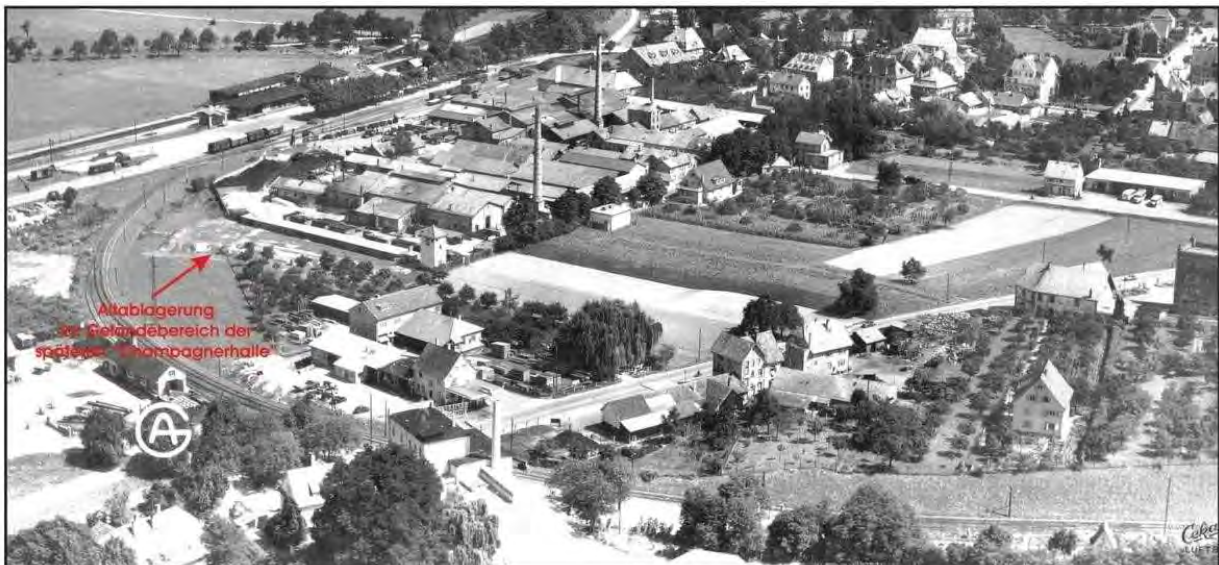


Abbildung 11: Schrägluftbild auf das Werk Achern zu Beginn der 1950'er Jahre / Altablagerung

Die heute bestehenden Gebäude gründen daher nach Informationen aus den Bohrerergebnissen z.T. bereits auf entsprechenden „Altablagerungen“, soweit keine „Ausräumung“ der genannten Materialien im Rahmen späterer Baugrubenerstellungen (z.B. Bau tieferreichender Wannenkeller, Neubau Wanne 4, Jahre 1963/1964) erfolgte. Insbesondere der nicht unterkellerte Untergrund „historischer“ Nebenproduktionsgebäude des alten Werkskernbereiches ist jedoch häufig durch sehr geringe Anschüttungsmächtigkeiten < 1m gekennzeichnet (vgl. Abb. 17/18)

Bei den „**sekundären Anschüttungsmaterialien**“ handelt es sich um Materialien, die einerseits zur Verfüllung ehemaliger Wannentiefkeller (z.B. im Rahmen des Rückbaus der Wannen 1/ 2 in den 70er/90er Jahren) eingesetzt, andererseits zur Geländeanhebung im Rahmen jüngerer Baumaßnahmen des Geländes verwandt wurden (z.B. Neubau des Hohlglaslagers, als morphologisch aufstehender Geländebereich, im Jahr 1964).

Im Geländebereich des früheren Bahnhof Achern („Tauschfläche DB AG“) ist aufgrund der hier erbohrten Auffüllungen aus mehrheitlich natürlichen Bodenarten (Verfüllsande / Kiese) u.E. davon auszugehen, dass zumindest in größeren Bereichen ein Bodenaustausch seitens des früheren Eigentümers im Kontext der damaligen Liegenschaftsübertragung an Gerresheimer Glas AG / BSN Glasspack GmbH & Co. KG (ca. Jahre 1998/1999) erfolgte /38, 40/.

Gesicherte Belege oder zugeordnete Gutachten liegen jedoch nur für benachbarte Tauschflächen der ausgedehnten Grundstückstransaktionen im Rahmen des damaligen Neubaus der Bahntrasse Karlsruhe-Basel/der Bundesstraße B3 vor (vgl. Historische Recherche der Unterzeichner, S. 54/55). Die frühere Trasse der „Achertalbahn“ im Bereich der „Tauschfläche DB AG“ ist demgegenüber jedoch noch immer gekennzeichnet durch das Vorhandensein großer Volumina residualer Gleisschotter.

Unterhalb dieser Anschüttungen / Auffüllungen stehen im Bereich des Werksgeländes nahezu flächendeckend stark bindige **Hochflutlehme** mit Mächtigkeiten von i.d.R. deutlich > 1 m an (vgl. Profildarstellungen in Abb. 13 – 16), die im Werkskernbereich und Süden des Geländes von sandig-kiesigen, permanent grundwasserführenden Terrassensedimenten des Quartärs unterlagert werden.

Diese Terrassenkiese fehlen in den Brunnenbohrungen distaler nördlicher bzw. nordwestlicher Brunnenbohrungen des Geländes (Brunnen 12, 13, 14, 15) nahezu vollständig. Der auffällige Fazieswechsel in Form eines dominanten Auftretens sandig-schluffiger Sedimente bis in Tiefen von 16 m u.GOK, ist mit einem deutlichen Absinken des lokalen Grundwasserspiegels verbunden (vgl. Kap. 6.2).

Der festgestellte Untergrundaufbau des Geländes ist in den nachstehenden Abb. 12 – 16 (Lage der Profilschnitte, Profilschnitte A - B, C - D, E - F, G - H) dargestellt.

6.1.2 Typisierung der Anschüttungsmaterialien

Ergänzend zu den Ergebnissen der Rammkernsondierungen und Brunnenbohrungen konnte an den Aufschlüssen der Bagger-Vorstemmarbeiten eine orientierende Untergrundansprache durchgeführt werden.

Hiernach umfasst die Anschüttung des Werkkernbereiches – neben verbreitet auftretenden mächtigen Straßenunterschotterungen aus Granitsteinbruch und Kies, heterogene Mischungen aus Bauschutt (u.a. Ziegel, Beton, Glas, Schamotte u.a. Feuerfestmaterialien) und Erdaushub.

Daneben werden auch größere Anteile an schwarzen Aschen und Schlacken angetroffen, die i.d.R. in den tieferen Abschnitten der Auffüllung als Nebengemenganteil auftreten, aber lokal auch den wesentlichen Auffüllungsbestandteil darstellen können (z.B. Geländebereich der Aschen- / Schlackenablagerungen im Norden/Nordwesten der Alt-Glaswannen 1 und 2).

Diese können genetisch einerseits der früheren Kohlefeuerung / Generatorengaserzeugung des Werks bzw. der Glaserzeugung (Kohleaschen / Glasschlacken), andererseits den Auffüllmaterialien zugeordnet werden, welche zum Zweck der Trockenlegung des Geländes aufgebracht wurden. Innerhalb dieser Auffüllungsmaterialien wurden lokale „Hot-Spots“ in Form von Teerölkontaminationen der früheren Generatorengaserzeugung nachgewiesen

(„Schweröhlhochtank“ bzw. Umfeld der ehemaligen Glaswannen 1+2 und im Untergrund der „Altablagerung Champagnerhalle“).

- Demgegenüber wurden im Bereich der „Tauschfläche DB AG“, die erst im Jahr 1998/1999 in das Werksgelände integriert wurde, neben lokaler Beteiligung von Bauschutt nahezu ausschließlich natürliche Bodenmaterialien als Auffüllungsmaterialien in Mächtigkeiten von i.d.R. < 1 – ca. 2 m erfasst (i.w. Erdaushube und Sande/Kiese, als lokaler Straßenunterbau).
- Auch der südliche Werksbereich (frühere Ackerflächen, Integration in das Werksgelände erst nach dem 2. Weltkrieg) weist hinsichtlich seiner Bodeneigenschaften eine deutlich geringere industrielle Überprägung auf. Der diesen Geländebereich prägende, ausgedehnte Gebäudekomplex des „Hohlglaslagers“ (Bau um das Jahr 1964) stellt eine morphologische Erhöhung gegenüber dem umgebenden Geländeniveau dar. Der Lagerhallenkomplex steigt von Süden nach Norden kontinuierlich an. Bei erfassten Anschüttungsmächtigkeiten von ca. 1,30 m – 3,00 m umfasst er ein entsprechend großes Anschüttungsvolumen. Diese Anschüttungen werden, entsprechend den bisherigen Erkundungsergebnissen, i. W. aus Sand/Kies / Granitsteinbruch als Hallenboden-Unterbau sowie in tieferen Abschnitten aus Erdaushuben und Bauschutten unter lokaler Einschaltung von Aschen/Schlacken, Glas, Schwarzdeckenresten u.a. Nebengemengmaterialien (geringmächtiger Auffüllungsbereich des früheren Geländeniveaus) gebildet.

Die größten Anschüttungsmächtigkeiten des Untersuchungsgeländes > 3 m wurden demnach im unmittelbaren Nahbereich der „Acher“ sowie im Umfeld tiefgründender Gebäude (z.B. Umfeld Wanne 4) angetroffen. Generell liegen im Bereich der Eigentumsfläche O-I aber **lediglich geringe Anschüttungsmächtigkeiten** von ca. 1,00 – 2,50 m vor.

Eine detaillierte Auswertung der Schichtenverzeichnisse in Bezug auf die lokalen Anschüttungsmächtigkeiten ist den Abb. 17/18 bzw. Anlage 8.1 zu entnehmen.

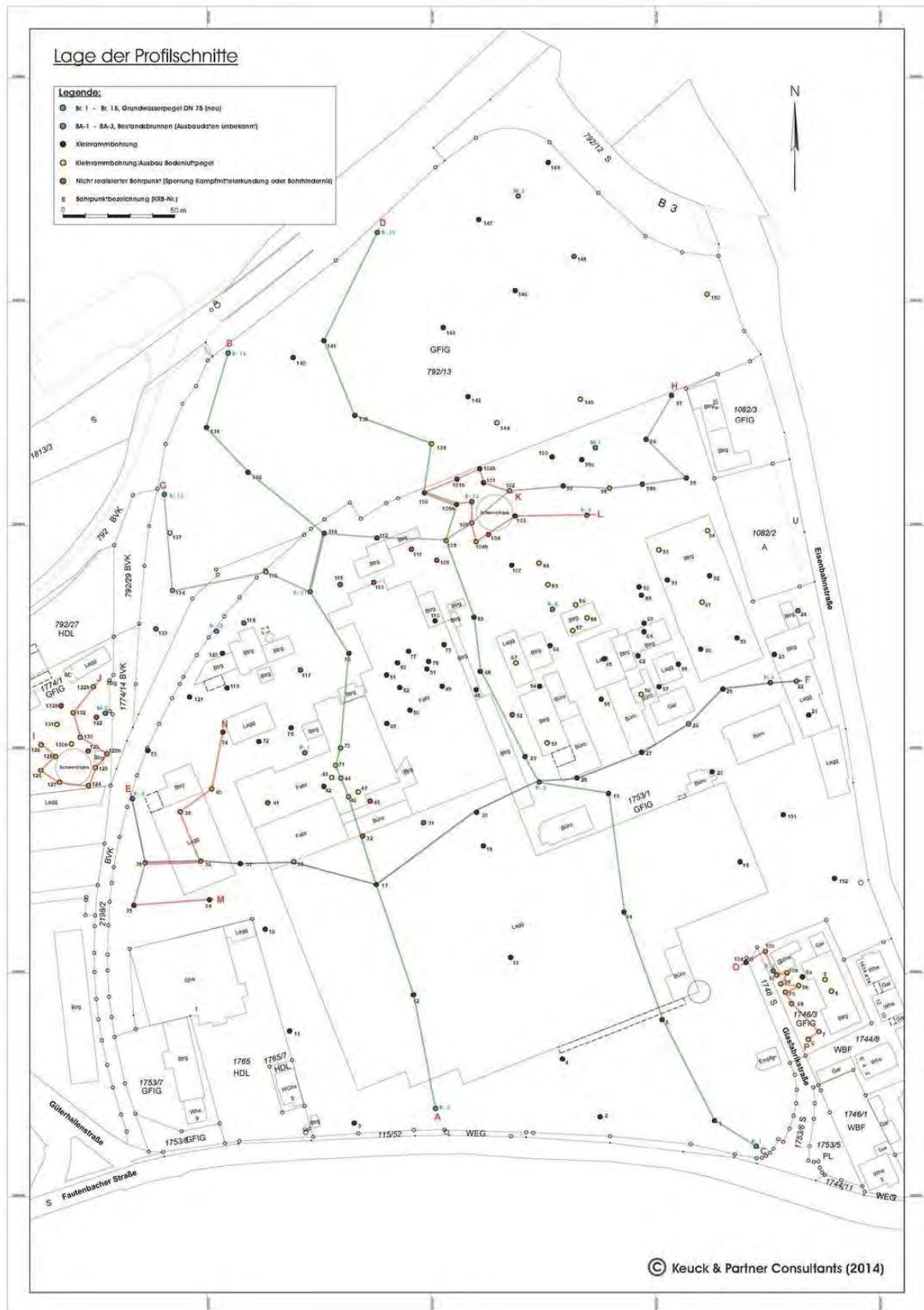


Abbildung 12: Lage der Profilschnitte

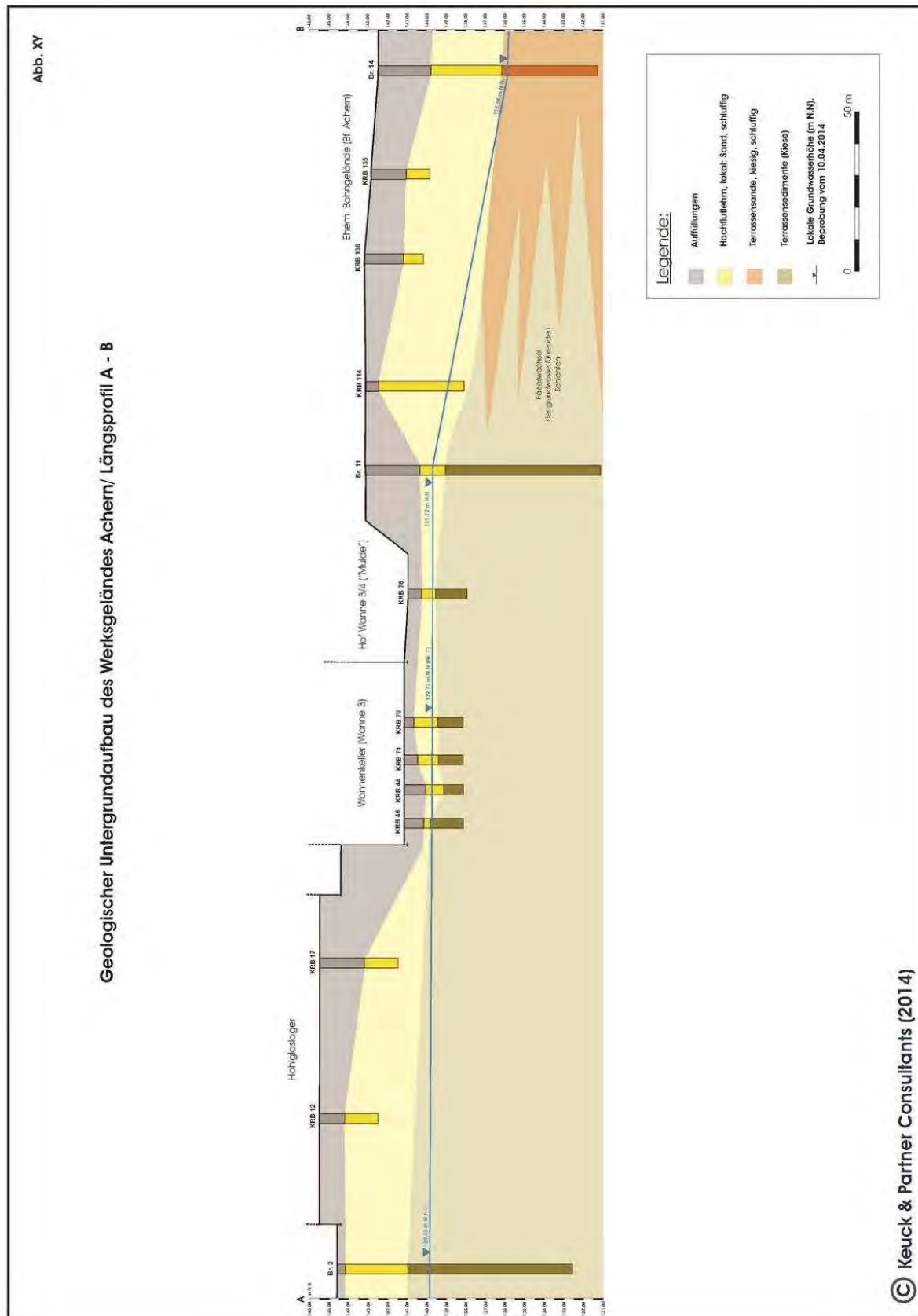


Abbildung 13: Profilschnitt A - B

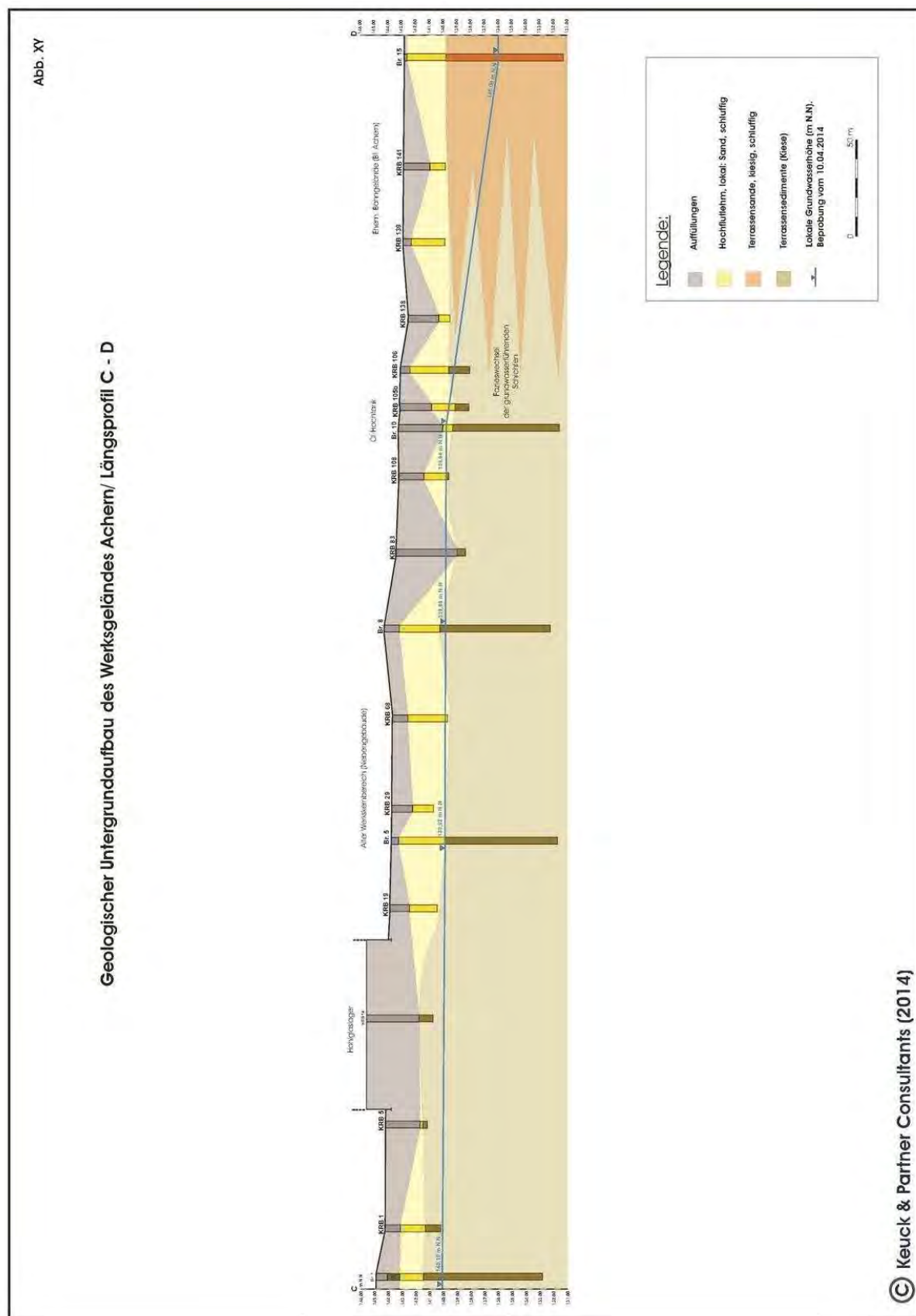
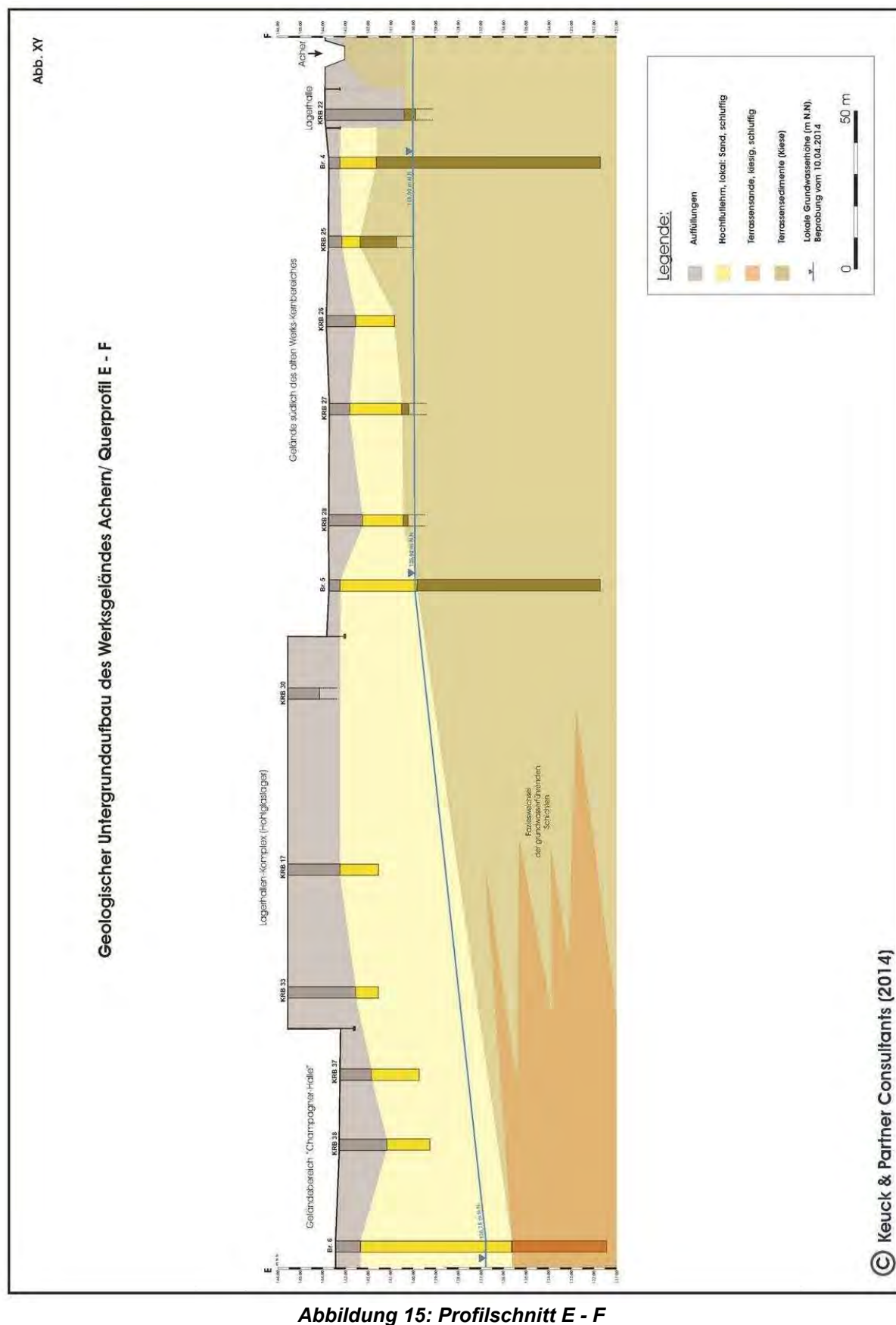


Abbildung 14: Profilschnitt C - D



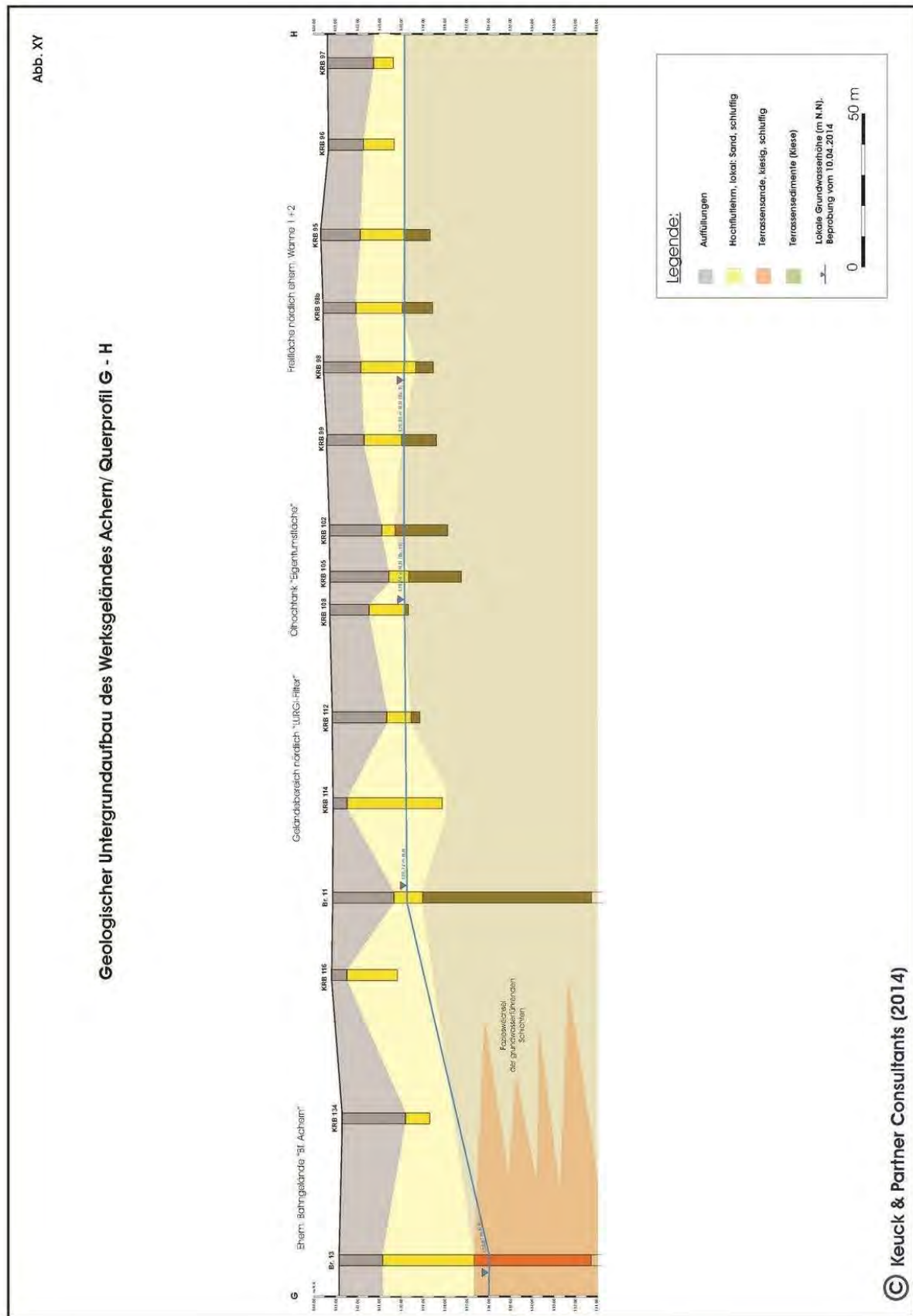


Abbildung 16: Profilschnitt G - H

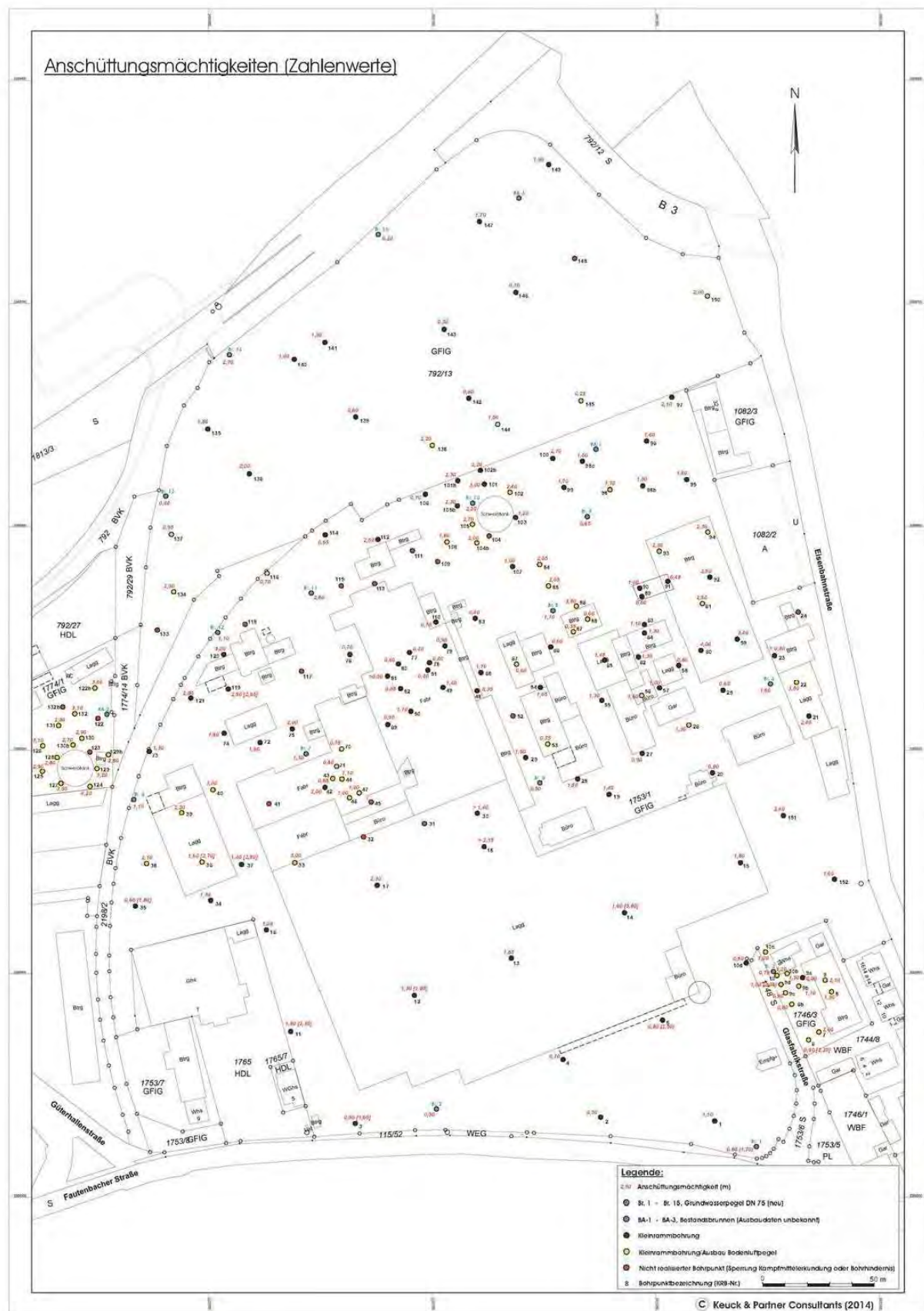


Abbildung 17: Anschüttungsmächtigkeiten (Zahlenwerte)

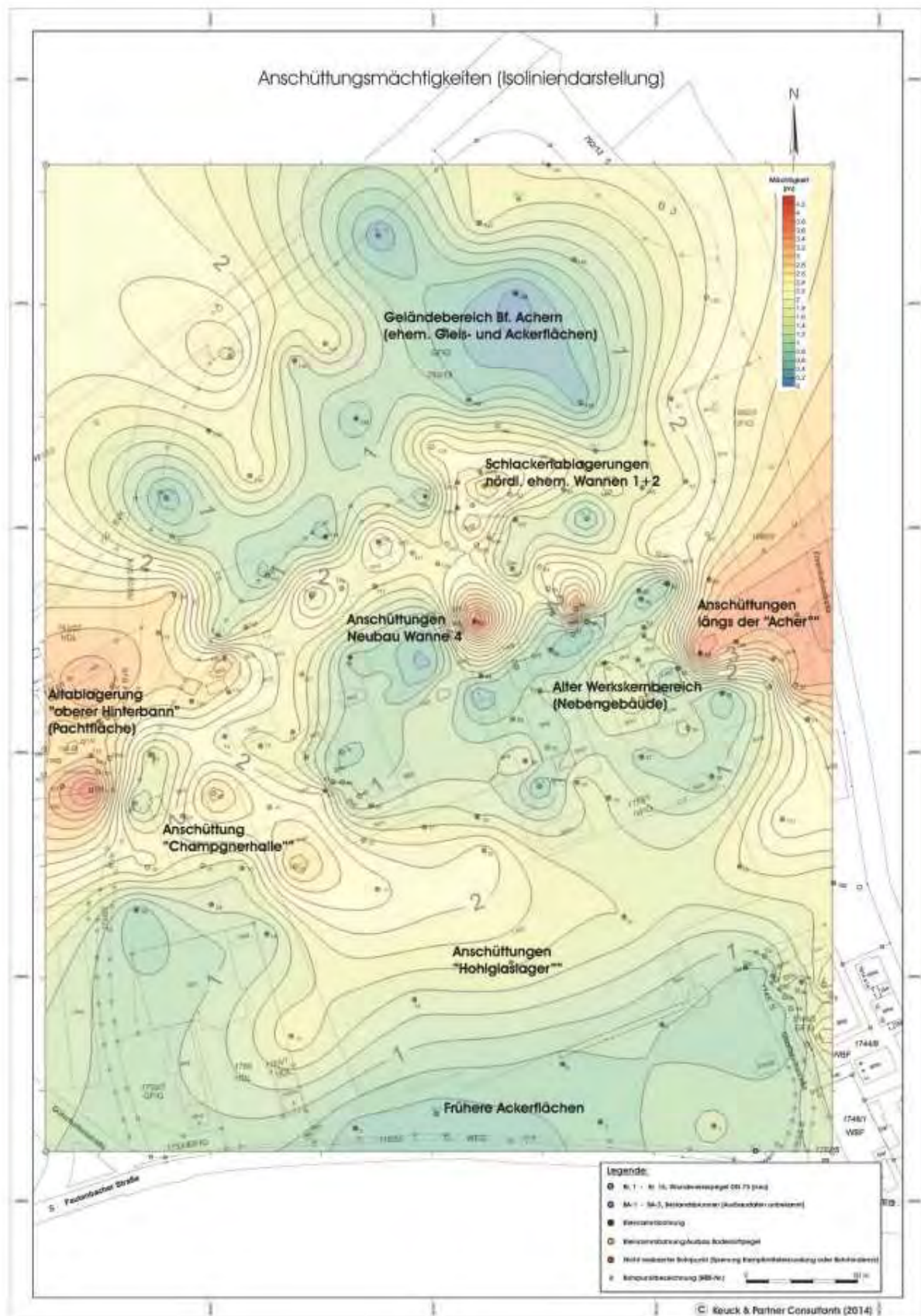


Abbildung 18: Anschüttungsmächtigkeiten (Isolinien-Darstellung)

6.2 Grundwasserstandsdaten und Hydrogeologie

Die hydrologischen Verhältnisse des Werksgeländes wurden anhand des neu erstellten Werks-Pegelnetzes sowie von Bestandsmessstellen (insgesamt 18 Brunnen/Pegeln) im Rahmen der Stichtagsmessung vom 10.04.2014 erkundet.

6.2.1 Brauchwasserentnahmen

Brauchwasserentnahmen beeinflussten über lange Zeiträume die lokale Fließrichtung des Grundwassers.

Das Werk verfügte seit historischen Zeiträumen über Wasserrechte zur Entnahme von Grundwasser aus 2 Betriebsbrunnen, die überwiegend für Kühlzwecke in Kühltürmen der Glasproduktionsanlagen eingesetzt wurden.

Die genehmigte Grundwasserentnahmemenge betrug gemäß wasserrechtlicher Genehmigung vom 20.07.1998 max. 570.000 cbm/Jahr, war in der Praxis jedoch vermutlich deutlich geringer. Laut Betriebsaufzeichnungen wurden im Zeitraum von Dez. 2004 – Dez. 2005 169.823 cbm Brauchwasser dem oberen Grundwasserleiter entnommen.

Mit Einstellung des Produktionsbetriebes des O-I Werk Achern im Jahr 2012 erfolgte auch die Beendigung der Betriebsbrauchwasserförderung. Dies bewirkte eine grundlegende Veränderung der hydraulischen Verhältnisse, d. h. ein Wiederanstieg des Grundwassers im Bereich des Werksgeländes (Entnahme-/Absenktrichter) und eine Wiedereinstellung natürlicher Strömungsverhältnisse.

6.2.2 Grundwasserfließrichtung und Flurabstände

Der Isolinenplan vom 10.04.2010 zeigt eine nach Nordwesten (WNW bis NNW) gerichtet Grundwasserfließrichtung (vgl. Abb. 18). Hierbei fällt eine deutliche Erhöhung des Grundwasser-Gefälles im Bereich des Werksgeländes im Westen bzw. Nordwesten der Untersuchungsfläche auf. Diese Veränderungen der Grundwasserhydraulik gehen mit einem Wechsel des geologischen Bodenaufbaus bzw. mit einem Wechsel der grundwasserführenden Schichten (Fazieswechsel) einher (vgl. Kap. 6.1.1).

Im Rahmen der Stichtagsmessung wurden entsprechend im Bereich der Glashütte je nach Geländesituation/Ansatzhöhe Flurabstände von ca. 3,4 – 7 m u. GOK festgestellt (vgl. Abb. 19). Dies entspricht einer N.N.-Höhe von ca. 140,00 m ü. N.N. im südöstlichsten Bereich des Werksgeländes und ca. 136,00 m ü. N.N. im nordwestlichsten Bereich (Tauschfläche DB AG).

Insbesondere der alte Werkskernbereich ist durch das Vorhandensein hochpermeabler Terrassenkiese und geringe Flurabstände von ca. 3,4 – 4,2 m gekennzeichnet und daher hinsichtlich potentieller Schadstoffeinträge in das Grundwasser mehr als andere Flächenabschnitte gefährdet.

Jedoch stellen die ebenfalls nahezu flächendeckend vorhandenen, stark bindigen Hochflutlehme an der Basis der Anschüttungsmaterialien bzw. im oberen Bereich grundwasserführender Schichten (Mächtigkeiten von i.d.R. deutlich > 1,00 m) eine „**Basisabdichtung**“ bzw. „**natürliche Sicherungsschicht**“ gegenüber dem Grundwasser dar.

Eine Übersicht der **aktuellen Lage** des Grundwasserspiegels in Bezug auf die jeweilige Basis der Anschüttungsmaterialien des Werksgeländes ist den Profilen in Abb. 13 - 16 zu entnehmen.

Es zeigt sich, dass auch bei jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwassers, nach jetzigem Kenntnisstand ein hinreichender Abstand der **Anschüttungs-Schüttkörperbasis** zur Aquiferoberfläche für weite Bereiche des Werksgeländes gewährleistet ist.

Jedoch gelangten tiefelegene Teilniveaus der im Bereich der Wannen 3 und 4 vorhandenen Wannen Keller zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung bereits in den unmittelbaren **Einflussbereich** des Grundwassers.

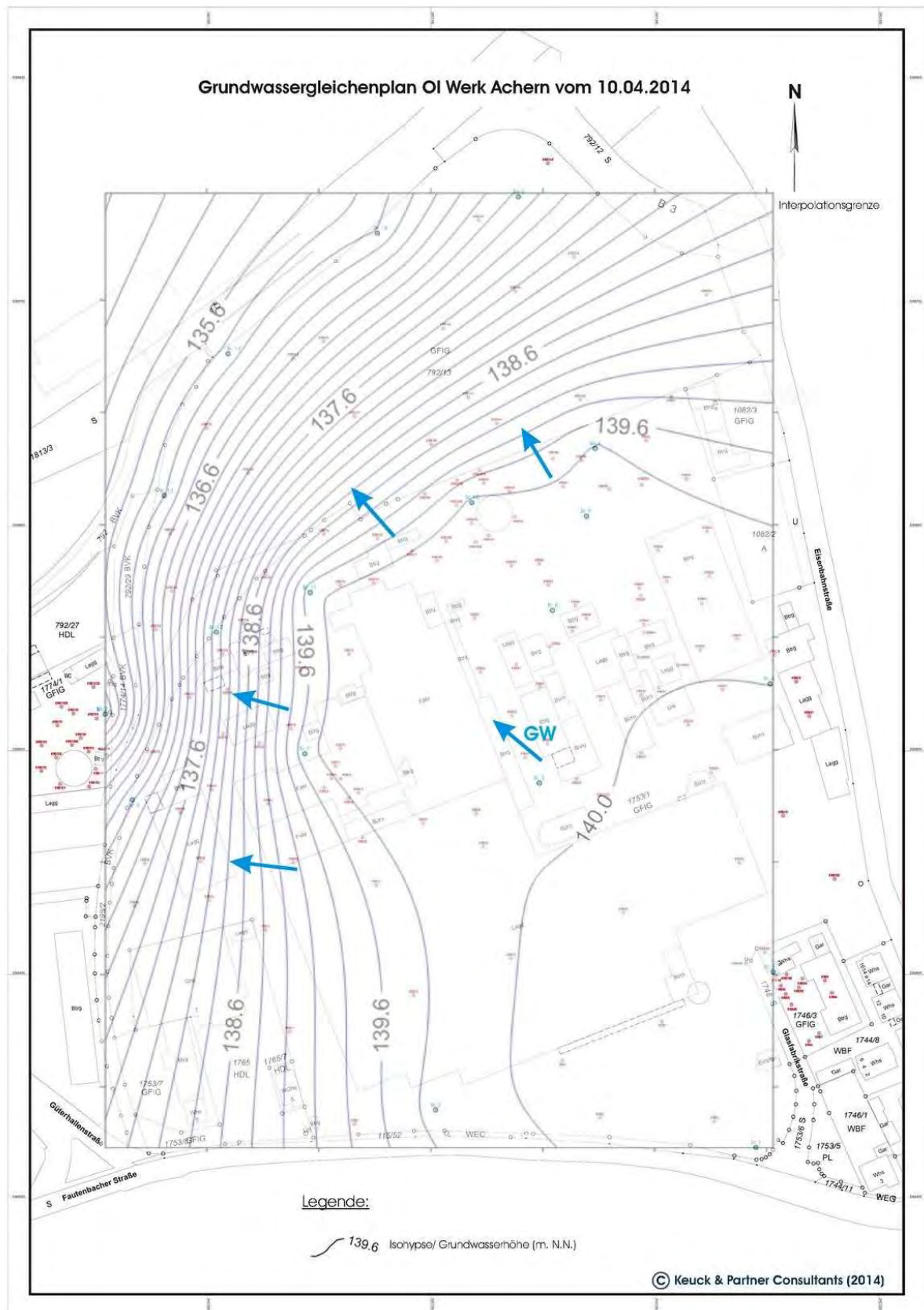


Abbildung 19: Grundwassergleichenplan vom 10.04.2014

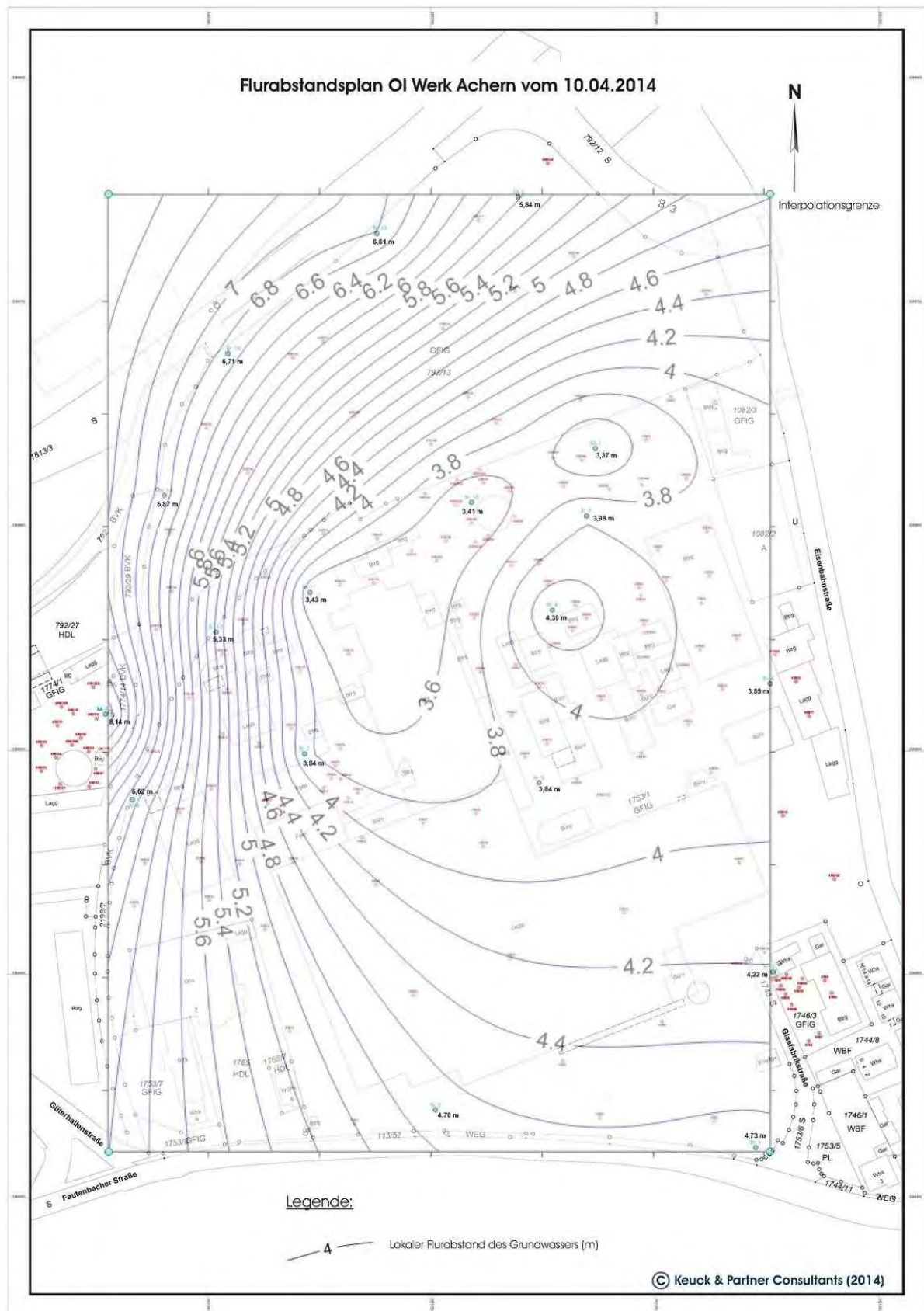


Abbildung 20: Flurabstandsplan vom 10.04.2014

6.3 *Ergebnisse der chemischen Analytik, Vergleich mit Prüf- / Referenzwerten und Schadensevaluierung*

Im Folgenden werden die Ergebnisse der chemischen Analytik in Bezug zu Prüf- und Referenzwerten für das Gesamtgelände vorgestellt.

Eine differenzierte Darstellung der Bodenverhältnisse **einzelner Geländebereiche** erfolgt darüber hinaus in **Kap. 7**, die Bewertung der Ergebnisse in **Kap. 8**.

281 repräsentative Bodenproben (Stich- und Mischproben von Anschüttungsmaterialien und unterlagernden, gewachsenen Bodenschichten) wurden der chemischen Feststoffanalytik gemäß den in Tab. 1 dargestellten Parameterumfängen zugeführt.

Auf die Durchführung von DEV S4-Eluatversuchen/Säuleneluatversuchen n. BBodSchV im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zunächst verzichtet,

- da die erfassten Schadensbereiche entweder bereits **eindeutig** die Grundwasser-gesättigte Bodenzone umfassten,
- oder **eindeutig** auf schwerlösliche Schadstoffverbindungen (z.B. PAK/Öle) innerhalb der Auffüllung (und oberhalb unbelasteter Basisschichten aus Hochflutlehen mit hohen Resorptionspotential) beschränkt waren,
- eine **Sickerwasserprognose** im Hinblick auf den Transferpfad Boden-Grundwasser daher u.E. hier nicht unmittelbar erforderlich/sinnvoll war.

Direkte Grundwasseruntersuchungen zur Erfassung der Grundwasserqualität standen im Vordergrund der aktuellen Untersuchungen zur Beurteilung des Schutzgutes „Grundwasser“ (vgl. Kap. 6.3.3).



Abb. 21: Zentrales Probenlager im Gebäude 12

6.3.1 Ergebnisse der Feststoffanalytik (Untersuchungen in der Originalsubstanz)

Organische Belastung

KW-Gehalte

Anschüttungsproben mit entsprechenden Schlacke- / Aschebestandteilen zeigen häufig **moderate** Erhöhungen der nach der C₁₀ – C₄₀-Methode bestimmten KW-Gehalte in Konzentrationsniveaus von < 40 mg/kg – ca. 600 mg/kg.

Diese „diffuse“ KW-Belastung von Anschüttungsproben niedriger Konzentrationsniveaus unterscheidet sich daher deutlich von „Hot-Spots“ in Form lokaler Mineralöl-/Teeröl-Einträge, welche deutlich höhere Gehalte zeigen.

Insbesondere im Bereich des „Schwerölnochtanks“, der „ehem. Betriebstankstelle / Postwerkstatt“, im Untergrund der „Champagnerhalle“ und im Bereich der Wannenkeller 3 und 4 (Bereich unter den Formgebungsmaschinen) wurden lokale Mineralöleinträge in den Untergrund erfasst, die z.T. auch räumlich ausgedehntere KW-Schäden darstellen (vgl. Kap. 7).

Daneben wurden **punktueller** Schadstoffeinträge aufgrund von Handhabungsverlusten an diversen anderen Bohrpunkten des Werkgeländes erfasst, die nicht unmittelbar größeren Anlagenstandorten zugeordnet werden können (z.B. KRB 1, KRB 120).

Die erfassten „Hot-Spots“ gehen mit analytischen KW-($C_{10} - C_{40}$)-Konzentrationsniveaus in Größenordnungen von **> 2000 mg/kg bis 38.000 mg/kg** einher.

PAK (EPA) und Benzo(a)pyren-Gehalte

Innerhalb der Anschüttungsmaterialien der Liegenschaft wurden – vermutlich aufgrund der in früheren Zeiträumen angewandten Kohletechnologie des Werks - allgemein erhöhte PAK (EPA) und Benzo(a)pyren-Gehalte nachgewiesen.

Diese „diffuse“ an aschen-/schlackenartige Probenmaterialien gebundene PAK-Belastung der Auffüllungsmaterialien bewegt sich jedoch nach jetzigem Kenntnisstand, mit Ausnahme der Hotspot Bereiche, überwiegend in Konzentrationsniveaus von ca. **5 – 30 (50) mg/kg PAK (EPA)**.

Prüfwertüberschreitungen für **Benzo(a)pyren oder PAK (EPA)**, bezogen auf die Nutzungsart „Gewerbe/Industrie“ liegen allerdings in den zuvor genannten Bereichen i. d. R. nicht vor. (vgl. Abb. 40/41 bzw. Anlage 7.1/7.2).

Demgegenüber wurden lokale **Hot-Spots** mit Teer-/Schwerölenverunreinigungen innerhalb der Auffüllungen erfasst (z.B. als Rückstände der ehem. Generatorengaserzeugung), die – neben stark erhöhten KW ($C_{10} - C_{40}$ -Gehalten) - jeweils auch eine starken Erhöhung der PAK (EPA) und Benzo(a)pyren-Gehalte zeigen. Prüfwerte für Industrie-/Gewerbeflächen werden hier z. T. deutlich überschritten.

Im Bereich der „Hot-Spots“ von Teeröl-/Schwerölkontaminationen (z.B. KRB 36, 38, 40, 98c) liegen Spitzenwerte bis **657 mg/kg PAK (EPA)** bzw. Benzo(a)pyren-Gehalte bis **81 mg/kg** vor.

EOX-Gehalte

Die EOX-Gehalte der untersuchten Proben, als Summenparameter „extrahierbarer organischer Halogenverbindungen“ (inkl. LCKW), bewegten sich fast gänzlich unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 1 mg/kg.

Lediglich in einer der ölbelasteten Proben wurden moderat erhöhte Gehalte von **2 mg/kg** festgestellt.

Aufgrund der starken Flüchtigkeit der LCKW erfolgte die Untersuchung dieser Schadstoffgruppe jedoch vorzugsweise über entsprechende Bodenluftuntersuchungen (vgl. Kap. 6.3.2).

BTEX-Gehalte

Die BTEX-Gehalte der untersuchten Proben bewegten sich in i.d.R. unterhalb der analytischen Nachweisgrenze von 0,05 mg/kg. Lediglich in 5 von 178 untersuchten Proben wurden erhöhte BTEX-Gehalte von **> 1 mg/kg bis max. 53,1 mg/kg** (KRB 103) festgestellt (Prüfwert P-M1 – PM-3 gemäß VWV Baden-Württemberg = 60 mg/kg).

Die entsprechenden Proben weisen deutliche Schweröl-/Teeröl-Belastungen auf sind insgesamt durch Referenzwertüberschreitungen auch anderer organischer Summenparameter wie PAK (EPA) und KW gekennzeichnet.

PCB-Gehalte

Aufgrund der zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht erfolgten Umschlußarbeiten des Werks und i. d. R. kleinräumlich unklarer Spartenlagen der 20 kV-Starkstromleitungen konnte aus Sicherheitsgründen der Untergrund lediglich in einer Bohrung im Bereich der Haupttrafostation des Wannenkeller 3 bzw. 4 untersucht werden.

Die untersuchte Probe der Bohrung KRB 49-GP1 war mit erfassten Konzentrationen < 0,01 mg/kg (analytische Bestimmungsgrenze), hinsichtlich ihrer PCB-Gehalte allerdings unauffällig.

Anorganische Belastung

Im Gegensatz zur organischen Belastung, ist die anorganische Belastung der untersuchten Feststoffproben als weitgehend unauffällig zu bezeichnen.

Schwermetall-Gehalte

Die ermittelten Feststoffgehalte an Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium, Vanadium und Zink bewegen sich in der Regel weit unterhalb der jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV und der VWV Baden-Württemberg für das Schutzgut Mensch bei einer Nutzung als Industriegelände / Gewerbefläche und genügen bis auf wenige Ausnahmen auch den Anforderungen einer Wohnbebauung / Siedlungsfläche.

Lediglich in 10 von 112 untersuchten Proben wurden einzelne Prüfwertüberschreitungen für bestimmte Schwermetall-Parameter gemäß BBodSchV / VWV Baden-Württemberg im Fall einer Wohnbebauung festgestellt. Prüfwertüberschreitungen für die derzeit ausgewiesene Nutzung des Geländes: „Industrie-/Gewerbefläche“ wurden dagegen **nicht festgestellt** (vgl. Anlagen 7.1 – 7.2).

Cyanid-Gesamtgehalte

Die Cyanid-Gehalte der untersuchten Proben bewegten sich in ihrer Gesamtheit meist unterhalb bzw. nur knapp oberhalb der analytischen Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg. Als Maximalkonzentration im Bereich der Eigentumsfläche O-I wurde an KRB 39 ein Gehalt von 0,7 mg/kg ermittelt (Prüfwerte BBodSchV für Wohngebiete = 50 mg/kg bzw. lt. VWV BW = 150 mg/kg).

6.3.2 Ergebnisse der Bodenluftanalytik

Im Rahmen der Geländearbeiten vom 10.04.2014 wurden **59** zuvor neu erstellte Bodenluftpegel des (O-I)-Geländes beprobt und entsprechende Bodenluftvolumina auf Aktivkohleträger angereichert (vgl. Kap. 5.4).

Das seitens des Analyselabors **Eurofins Umwelt West GmbH** empfohlene Anreicherungs-volumen betrug jeweils 2 l Bodenluft und gewährleistete nach Auskunft des Labors einerseits eine hinreichende analytische Bestimmungsgrenze wie auch eine ausreichende Beladungs-kapazität des Aktivkohleträgers im Fall hoher Bodenluft-Schadstoffkonzentrationen.

Die Analysenprotokolle der Untersuchungen gemäß VDI 3865, Blatt 3 zeigen folgendes Er-gebnis der Stichtagsmessung (vgl. Anlagen 7.4 bzw. 9.2):

BTEX/Naphtalin:

Die erfassten Gehalte an BTEX / Naphthalin lagen überwiegend unterhalb bzw. nur knapp oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von $0,05 \text{ mg/m}^3$. Nur vereinzelt wurden posi-tive BTEX-Nachweise in Konzentrationsniveaus bis max. $0,179 \text{ mg/m}^3$ erzielt (KRB 88, Keller der ehem. Generatorengasanlage, Wanne 1).

Überschreitungen der Prüfwerte n. LAWA (1994, 5- 10 mg/ m^3) bzw. nutzungsbezogener Prüfwerte n. LABO bzw. hiervon abgeleiteter Richtlinien des Landes Baden-Württemberg /18/ wurden nicht erfasst.

Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Die erfassten LCKW Bodenluftkonzentrationen zeigen im Bereich des Untersuchungsgelän-des keine Auffälligkeiten. Die Messwerte bewegen sich in ihrer Gesamtheit unterhalb bzw. nur knapp oberhalb der jeweiligen analytischen Nachweisgrenze der LCKW-Einzelparameter von $0,05$ bzw. $0,2 \text{ mg/ m}^3$.

Als Maximalkonzentration wurde im Bereich der Eigentumsfläche O-I ein LCKW-Summen-gehalt von $0,14 \text{ mg/ m}^3$ ermittelt (KRB 6, „ehem. Betriebstankstelle/Postwerkstatt“).

Entsprechende Prüfwerte der o.g. Prüfwertlisten/Richtlinien werden unterschritten.

Hinweise auf eine schadensrelevante LCKW-Anwendung im Werk liegen daher auf Basis der EOX-Feststoffanalytik, der Bodenluftanalytik sowie der eigentlichen Grund-wasseranalytik (vgl. Kap. 6.3.3) nach jetzigem Kenntnisstand nicht vor.

6.3.3 Ergebnisse der Grundwasseranalytik

Zur direkten Erfassung / Evaluierung des Schadstoffeintrags aus der ungesättigten Bodenzone in das Schutzgut Grundwasser und zur Ermittlung der allgemeinen Grundwasserqualität im Bereich der Liegenschaft O-I Achern wurden im Rahmen der aktuellen Geländearbeiten insgesamt

- **3** Bestandsmessstellen sowie
- **15** neue Grundwassermessstellen beprobt,

und die Wasserproben der chemischen Analytik, gemäß den in Tabelle 3 dargestellten Parameterumfängen, zugeführt.

Die Analysenergebnisse der Grundwasserprobenahme vom 10.04.2014 und ihr Bezug zu den „Geringfügigkeitsschwellenwerten“ n. LAWA (2004) bzw. zu den HW-Werten (Hintergrundwerten) bzw. PW-Werten (Prüfwerten) der VWV Baden-Württemberg sind in den nachstehenden Tabellen 4 und 5 sowie Abb. 21 dargestellt.

Die PW-Werte beziehen sich zunächst auf das Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser aus kontaminiertem Boden/Ablagerungsgut. Bei der Beurteilung von bereits eingetretenen Grundwasserschäden können die PW-Werte jedoch direkt auf das Grundwasser angewendet werden und im Umkehrschluss einen Hinweis darauf liefern, ob im Sicker-/ Kontaktgrundwasser bzw. dem „Ort der Beurteilung“ gemäß der Nomenklatur des BBodSchG / BBodSchV eine Prüfwertüberschreitung vorliegt bzw. **wahrscheinlich** ist /12/.

6.3.3.1 Anorganische Belastung

Temperatur, pH-Wert, el. Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt

Die Temperatur der Grundwasserproben lag – entsprechend den jeweiligen Flurabständen - mit Werten von 9,7 bis 18,0 °C im Normbereich jahreszeitlicher Temperaturniveaus. Die pH-Werte bewegten sich mit pH 6,64 bis pH 7,35 im zirkumneutralen Bereich. Elektrische Leitfähigkeiten von 163 µS/cm bis max. 1100 µS/cm bieten zunächst keinen Hinweis auf einen relevanten Eintrag ionischer Inhaltsstoffe aus den Werksanschüttungen in das Grundwasser.

Sauerstoffgehalte von ca. 0,1 mg/l bis 6,5 mg/l (i.d.R. ca. 1 - 4 mg/l)) sind typisch für oberflächennahes Grundwasser und bieten zunächst keinen deutlichen Hinweis auf sauerstoffzehrende Prozesse im Grundwasser, z.B. infolge mikrobiellen Abbaus organischer Lösungsinhalte/Schadstoffe.

Jedoch sind die am Brunnen 10 erfassten, generell niedrigen O₂-Gehalte von 0,1 – 0,8 mg/l bereits an dieser Stelle zu erwähnen.

Chlorid, Sulfat, Fluorid, Cyanid, Nitrat/Nitrit, Phosphat, Ammonium

Die Chloridgehalte untersuchter Wasserproben bewegten sich mit 11 mg/l bis max. 54 mg/l deutlich unterhalb des Geringfügigkeitsschwellenwertes n. LAWA 2004 von 250 mg/l.

Auch die Sulfatgehalte der Wasserproben waren mit erfassten Gehalten von 18 – max. 140 mg/l weithin unauffällig (GFS = 240 mg/l).

Die Fluoridgehalte bewegten sich mit Gehalten von < 0,10 – max. 0,19 mg/l i.d.R. unterhalb bzw. nur knapp oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

Die Cyanidgehalte der untersuchten Wasserproben bewegten sich insgesamt unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l.

Bzgl. der Analysenergebnisse weiterer untersuchter anorganischer Einzelparameter wird an dieser Stelle auf die zugeordnete Anlage 9.3 verwiesen. Die Gehalte an Nitrat/Nitrit, Phosphat bzw. Ammonium/Ammonium-Stickstoff bewegten sich allgemein in einem nicht relevanten Konzentrationsniveau.

Schwermetallgehalte

Wie den nachstehenden Tabellen 4 und 5 zu entnehmen ist, sind auch die erfassten Schwermetallgehalte des Grundwassers in ihrer Gesamtheit unbedenklich.

An verschiedenen Brunnen/Pegeln des Geländes wurden **leichte** Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellenwerte n. LAWA 2004 bzw. der P-W-Werte für einzelne Metallparameter (Arsen, Selen, Vanadium) erfasst.

Sie sind u.E. jedoch – unter zusätzlicher Berücksichtigung ihrer geringen Dimension - bereits deshalb zu relativieren, da erhöhte geogene Hintergrundwerte aufgrund der im Untersuchungsgebiet anstehenden granitischen Ausgangsgesteine nicht auszuschließen sind.

6.3.3.2 Organische Belastung

DOC (Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff),

Permanganat-Verbrauch (Oxidierbarkeit)

Die DOC-Gehalte untersuchter Wasserproben bewegten sich an den meisten Brunnen / Pegeln des Geländes mit Werten von < 0,1 – 2,6 mg/l im Normbereich.

An einigen Wasserproben wurden gegenüber dem Anstrompegel Br. 1 (1,0 mg/l) erhöhte bis sehr deutlich erhöhte DOC-Gehalte von **3,1 – 11 mg/l** ermittelt.

Auffällig war insbesondere der Brunnen 9 im Abstrom der ehem. Glaswannen 1 bzw. 2 (**DOC = 11 mg/l**).

Huminsäuren, als Abbauprodukt lokaler Einlagerungen organischer Materialien (Pflanzenreste) innerhalb des Grundwasserleiters bzw. im Hochflutlehm oberhalb des Grundwasserleiters können jedoch ebenfalls eine Erhöhung der DOC-Gehalte bewirken.

Der Permanganat-Verbrauch, als Parameter zur Bestimmung der chemischen Oxidierbarkeit der Wasserproben (anorganische + organische Inhaltsstoffe) bewegte sich für die meisten

Brunnen mit Verbrauchswerten von < 2,0 – ca. 5 mg/l im Normbereich. Erhöhte bis deutlich erhöhte Permanganats-Verbrauchswerte wurden an den Wasserproben der Brunnen 9 (32 mg/l), 10 (10 mg/l) bzw. 14 (8,8 mg/l) erfasst.

Phenolindex

Die Phenolindices aller untersuchten Wasserproben bewegten sich mit Ausnahme der Wasserprobe des Brunnen 10 unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,008 mg/l.

Der am Brunnen 10 (Nahbereich Schwerölnhochtank) festgestellte Phenolindex von 1,1 mg/l überschreitet die Geringfügigkeitsschwelle n. LAWA (2004) von 0,008 mg/l um mehr als das Hundertfache und ist als **erster Hinweis auf einen bestehenden Grundwasserschaden** dieses Bereiches aufzufassen.

Kohlenwasserstoffe (C₁₀-C₄₀)

Die Kohlenwasserstoffgehalte (C₁₀-C₄₀-Gehalte) der untersuchten Wasserproben bewegten sich mit Ausnahme der Brunnen 9 und 10 **unterhalb** der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/l. Die hier erfassten KW-Konzentrationen von 0,36 mg/l (Br. 9) und 0,30 mg/l (Brunnen 10) überschreiten den PW-Wert gemäß VWV Baden-Württemberg (0,05 mg/l) um mehr als das 60-fache und deuten ebenfalls auf einen bestehenden Grundwasserschaden im Umfeld des Schwerölnhochtanks bzw. im Abstrom der ehem. Glaswannen 1 bzw. 2.

Es wird bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Bereich der „ehem. Betriebs-tankstelle / ehem. Postwerkstatt“ und des Brunnen 3 **keine** erhöhten KW-Gehalte im Grundwasser festgestellt werden konnten, obwohl hier z.T. deutliche Bodenverunreinigungen (KW in Phase) erfasst wurden.

Ursache hierfür dürfte auch die relativ schlechte Wasserlöslichkeit von Mineralölen und das Phänomen des „2-Phasen-Fließens“ (Oberflächenspannungs-Phänomen) sein, d.h. eine Phase „blockiert“ die andere im Porenraum, so dass keine große Lösungsoberfläche für das Grundwasser zur Verfügung steht /16/.

PAK (EPA)

Die PAK-Konzentrationen bewegten sich an der überwiegenden Mehrzahl der Brunnen des Werksgeländes - entsprechend ihrer generell schlechten Wasserlöslichkeit- **unterhalb** der jeweiligen analytischen Nachweisgrenzen von 0,01 – 0,05 µg/l bzw. unterhalb der Geringfügigkeitsschwelle von 0,2 µg/l (Summe PAK EPA).

Jedoch wurden an dem Brunnen 3 („ehem. Betriebs-tankstelle/Postwerkstatt“), Brunnen 9 (Abstrom ehem. Glaswannen 1 bzw. 2) sowie Brunnen 10 (Nahbereich „Schwerölnhochtank“) PAK (EPA)-Gehalte von 0,926 µg/l, 3,57 µg/l bzw. 4,09 µg/l im Grundwasser erfasst.

Sie stellen sehr deutliche Prüfwertüberschreitungen sowohl der Geringfügigkeitsschwellen als auch der PW-Werte des Landes Baden-Württemberg (PW-Wert PAK-EPA ohne Naphthalin = 0,15 µg/l) dar und indizieren entsprechende Grundwasserschäden.

Auch am Brunnen 14 (im unmittelbaren Nahbereich des früheren Hauptabwasserkanals im Untergrund der „Tauschfläche DB AG“) wurden PAK (EPA)-Gehalte von 0,164 µg/l erfasst. Der Gehalt stellt eine moderate Überschreitung der P-W-Werte dar, überschreitet die Geringfügigkeitsschwelle n. LAWA (2004) jedoch nicht.

Bzgl. der erfassten PAK-Gehalte im Bereich des Brunnen 3 (ehem. Betriebstankstelle / Postwerkstatt) ist anzunehmen, dass Mineralöle als Lösungsvermittler für die im Bereich der Erdtanks als Ummantelung vorhandenen Teerhäute dienen. Hinweise auf andere PAK-Quellen liegen für das entsprechende Untersuchungsgelände nicht vor (vgl. Kap. 7).

AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogenverbindungen) und LCKW

Die erfassten AOX-Gehalte der untersuchten Wasserproben bewegen sich in ihrer Gesamtheit **unterhalb** der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l.

Auch die LCKW-Gehalte der untersuchten Wasserproben bewegen sich mit Ausnahme des Altbrunnen BA-2 (Summe LCKW= 0,8 µg/l) insgesamt unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen von 0,5 µg/l bzw. 1 µg/l in Abhängigkeit der jeweiligen Einzelparameter. Die entsprechenden Geringfügigkeitsschwellen/PW-Werte von 20 µg/l bzw. 10 µg/l werden deutlich unterschritten.

Hinweise auf potentielle Belastungen des Werkgeländes/Werksuntergrundes durch die Schadstoffgruppe der LCKW liegen daher sowohl auf Basis der Feststoff-/Bodenluft- als auch der Grundwasseranalytik nicht vor.

BTEX

Die BTEX-Gehalte aller Brunnen/Pegel bewegten sich mit Ausnahme des Brunnen 9 unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenzen von 0,5 bzw. 1 µg/l für die Einzelsubstanzen.

Der am Brunnen 9 ermittelte Gehalt von 64 µg/l stellt allerdings eine deutliche Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle bzw. des PW-Wertes der VWV Baden-Württemberg dar (20 µg/l bzw. 10 µg/l) und ist als weiterer Beleg eines bereits eingetretenen Grundwasserschadens aufzufassen.

Prüfbericht zu Auftrag 01439869
Nr. 25657002 - Seite 1 von 2
Bewertung der Grundwasseranalytik gemäß den
Geringfügigkeitsschwellen-Werten nach LAWA (2004)

Projekt: OU O-I Achem

Grundwasser

 Unterschreitung Geringfügigkeitsschwellenwert n. LAWA (2004)
 Überschreitung Geringfügigkeitsschwellenwert n. LAWA (2004)

Parameter		Einheit	BG	Bestimmung aus der Originalprobe																			
				pH-Wert																			
Jawo	1	Jawo	Jawo	bei 20 °C																			
				Jawo																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fäulnisgrad (F)																			
				Fä																			

Überschreitung Geringfügigkeitsschwellenwert n. LAWA (2004)

[illegible]

Tabelle 4.2: Ergebnisse der Grundwasseranalytik (Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA 2004)

24.07.2014

Bewertung der Grundwasseranalytik gemäß den H-W-/P-W-Werten lt. "VV BW" vom 30.04.1998

Grundwasser

24.07.2014

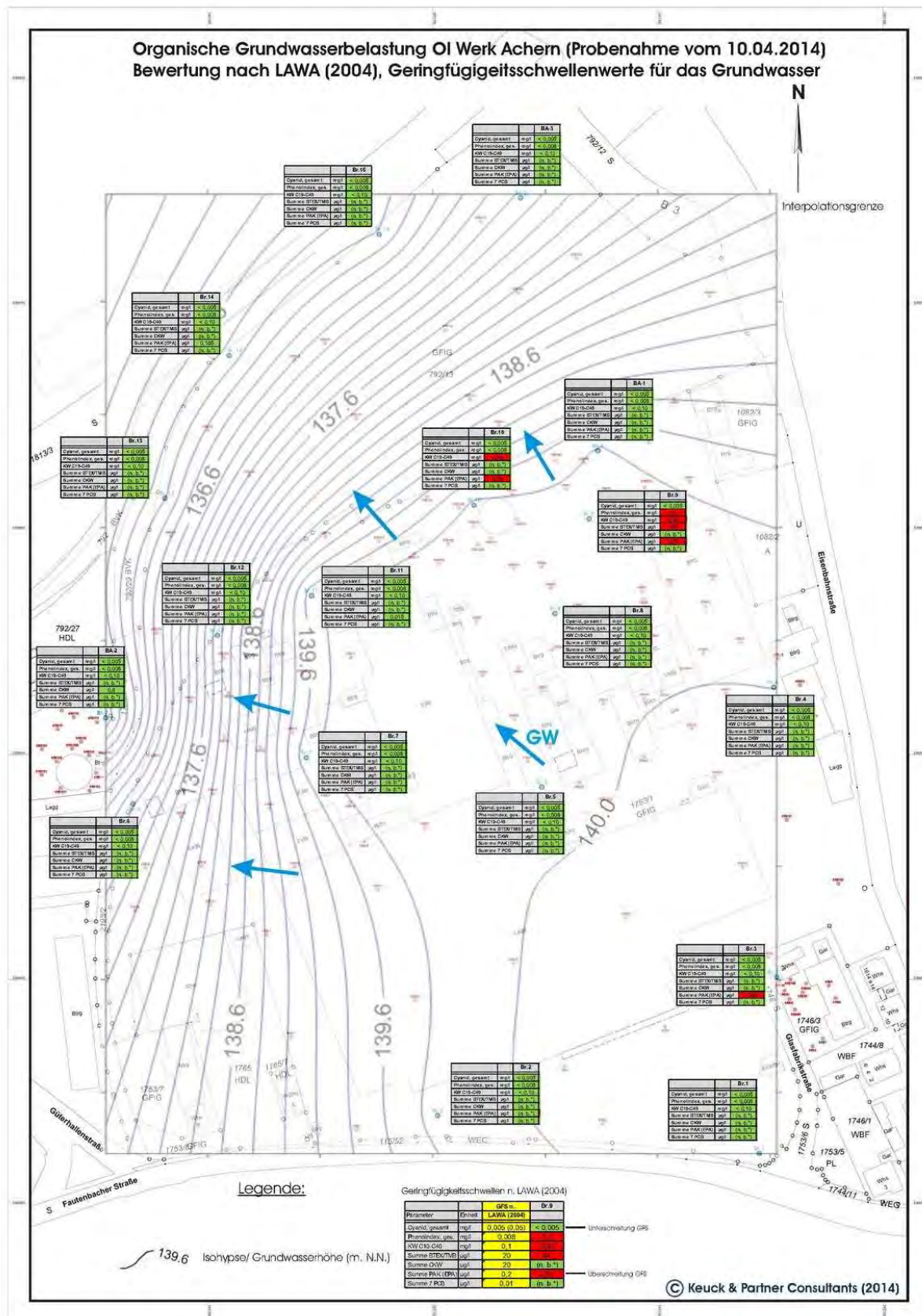


Abb. 22: Organische Grundwasserbelastung (Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA 2004)

7 Schadstoffpotential einzelner Verdachtsflächen des Werkes

Nachstehend wird das im Rahmen der orientierenden Gefährdungsabschätzung erfasste Belastungs- / Schadstoffpotential einzelner Teil- / Verdachtsflächen bzw. von erfassten Hot-Spot-Bereichen des Werkes dargestellt. Eine detaillierte bodenschutzrechtliche bzw. abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Proben erfolgt in Kap. 8. (vgl. Abb. 38 - 41 bzw. Anlage 7.1 – 7.3).

Eine Übersicht bzgl. der Plansignaturen / Verdachtsflächentypisierung einzelner Geländebereiche ist der Abb. 9 zu entnehmen. Die erfassten Hot-Spots sind in der nachstehenden Abb. 42 (Übersichtsdarstellung) ausgewiesen.

7.1 Geländebereich „Tauschfläche Deutsche Bahn AG“ (Ehem. Bahnhof Achern)



Abb. 23: Verdachtsfläche „Tauschfläche DB AG“ (ehem. Bahnhof Achern)

Das nördlich des eigentlichen Werkskernbereiches gelegene frühere Bahnhofsgelände mit den entsprechenden Gleis-/Anschlußgleisbereichen wurde erst im Jahr 1998/1999 im Rahmen ausgedehnter Grundstückstransaktionen in die Liegenschaft O-I integriert.

Es umfasst nach Angaben des Eigentümers OI eine Flächengröße von **28.662 qm**.

Wie die Untersuchungen ergaben, ist das heutige Freiflächen- und Wiesengelände allgemein durch geringe Anschüttungsmächtigkeiten in Mächtigkeiten von i.d.R. < 1 – max. ca. 2 m gekennzeichnet, die neben lokaler Beteiligung von Bauschutten i. W. natürliche Bodenmaterialien / Erdaushube und Sande / Kiese, z.B. als lokaler Straßenunterbau umfassen (vgl. Abb. 17/18). Es ist daher zu vermuten, das - wie im Bereich benachbarter Tausch-

flächen – zumindest ein partieller Bodenaustausch seitens des früheren Eigentümers Deutsche Bahn AG im Vorfeld der Grundstücks-Übergabe durchgeführt wurde.

Gesicherte Belege liegen allerdings nicht vor (vgl. Kap. 6.1.1). Im Geländebereich / Rangiergleisbereich der ehemaligen „Achertalbahn“ befinden sich –morphologisch aufstehend – noch immer erhebliche Volumina residualer Gleisschotter.

Das Gelände wird durch eine frühere „historische“ Hauptabwasserleitung des Werks gequert. Der alte Abwasserkanal wurde noch im Jahr 2012 / 2013 seitens des Eigentümers O-I komplett erneuert und entsprechende Bodenmaterialien im Umfeld der Kanaltrasse - die nach Auskunft des bauausführenden Unternehmens lokal auch organoleptische Auffälligkeiten aufwiesen -, ausgekoffert und entsorgt.

Die Teilfläche wurde im Rahmen der aktuellen Untersuchung anhand von 16 Rammkernsondierungen, 6 Bodenluftpegeln, 3 Brunnenbohrungen des Abstroms (Br. 13 – 15) sowie einer Bestandsmessstelle (BA-3) orientierend erkundet.

Die Feldarbeiten wie auch chemische Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasseranalytik zeigten keine relevante Auffälligkeiten der „Tauschfläche DB AG“:

- Die vorwiegend im Gleisbereich durchgeführten Bodenluftuntersuchungen ergaben keine Hinweise auf Gefährdungen des Untergrundes durch flüchtige / leichtflüchtige Schadstoffe.
- Grundwasserproben des Geländes (Brunnen 13-15 bzw. des Altbrunnen BA-3) zeigten zum Untersuchungszeitpunkt mit Ausnahme geringfügiger Prüfwertüberschreitungen einzelner Metallparameter keine hervorzuhebenden Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA (2004) bzw. gemäß den Prüfwerten lt. VWV Baden-Württemberg (HW- / PW-Werte), vgl. Kap.6.2.3.
- Einzelne Boden- / Anschüttungsproben zeigen lediglich punktuelle Verunreinigungen.
- Im Bereich des Bohrpunktes KRB 149 liegen moderat erhöhte KW- ($C_{10}-C_{40}$ -) Belastungen von 1800 mg/kg im Tiefenbereich bis 1,90 m u. GOK (Probe KRB 149-GP2) vor.
- Bezogen auf die VWV Baden-Württemberg (Prüfwerte P-M1 – P-M3), liegen an den Bohrpunkten KRB 147 und KRB 149 lokale Auffälligkeiten /moderate Prüfwert-Überschreitungen für den Parameter PAK (EPA) [28,2 bzw. 31,3 mg/kg, Prüfwert Siedlungsflächen = 25 mg/kg] bzw. BAP [1,4 bzw. 2,9 mg/kg, Prüfwert Siedlungsflächen = 2,5 mg/kg] für die Nutzungsart: Siedlungsfläche vor.

- Die Analysenergebnisse untersuchter Bodenproben unterschritten jedoch für alle untersuchten Parameter die jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV für das „Schutzgut Mensch“ im Rahmen einer Wohnbebauung.
- Prüfwertüberschreitungen für die aktuelle ausgewiesene Nutzungsart „Industrie-/ Gewerbefläche“ liegen gemäß beiden Beurteilungslisten generell **nicht** vor.
- Von der Fläche ausgehende, relevante Gefährdungspotentiale von Schutzgütern sind auf Basis der aktuellen Untersuchungen nicht indiziert.

Nach jetzigem Kenntnisstand ist die Teilfläche daher u.E. auch für höherwertigere Nutzungen geeignet.

7.2 Geländebereich „Schwerölhohtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)



Abb. 24: Verdachtsfläche „Schwerölhohtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)

Der im Norden des alten Glashüttengeländes gelegene Verdachtsflächenbereich „Schwerölhohtank“ östlich der heutigen Wanne 4, westlich der Acher und südlich der Gleistrasse der ehem. „Achertalbahn“ umfasst eine Fläche von ca. 8.900 qm zusammen mit dem Geländebereich der „historischen“ Glaswannen 1 und 2 und der zugehörigen Nebenanlagen (Gasge-

neratoren / ehem. Gaswäscher). Der Schwerölnochtank wurde im Jahre 1964 errichtet und hat ein Fassungsvermögen von 1.000 cbm.

Der Untergrund der ehem. Glaswannen 1 und 2 war bereits in den Jahren 1998/1999 Gegenstand umfangreicher PAK-Sanierungen (vgl. Historische Recherche /43/ bzw. Abb. 24).

Die Teilfläche wurde im Rahmen der aktuellen Untersuchung durch 30 Rammkernsondierungen, 12 Bodenluftpegel sowie 4 Grundwasserbrunnen (Br. 8 – 10, Bestandsbrunnen BA-1) orientierend erkundet. Nicht in das aktuelle Bohrprogramm der Kleinrammbohrungen aufgenommen wurden die bereits als „sanierter“ geltende Teilfläche.

Wie die nachstehenden, zusammenfassenden Abbildungen 24-25 zeigen, wurden im untersuchten Geländebereich – als mutmaßliche Residualschäden - massive Untergrundbelastungen durch Rückstände der Generatorengaserzeugung (Teeröle, Phenole, BTEX) – vorwiegend der Grundwasser-gesättigten Bodenzonen - wie auch durch Schweröle (ungesättigte und gesättigte Bodenzonen) festgestellt.

Sie umfassen im Bereich des Schweröltanks Belastungen der ungesättigten / gesättigten Bodenzonen mit Infiltrationstiefen von bis zu 6,50 m u. GOK. Der lokale Grundwasserflurabstand betrug zum Zeitpunkt der Geländearbeiten ca. 3,40 – 4,20 m u. GOK.

Entsprechend wurden - im Rahmen der Brunnenbohrungen bereits organoleptisch deutlich wahrnehmbar – auch erhebliche Belastungen der Brunnen 9/10 vorwiegend durch organische Wasserinhaltsstoffe (Mineralöle, PAK (EPA), BTEX, Phenole) erfasst (vgl. Kap. 6.2.3).

Die nördlichen, überwiegend durch residuale Betonbodenplatten früherer Gebäude bzw. Verkehrsflächen versiegelten Freiflächen im Umfeld des Schweröltanks bzw. nördlich der historischen Glaswannen 1 und 2 sind durch homogene, schwarze Aschen- / Schlackenablagerungen mit Mächtigkeiten von bis zu 2,70 m gekennzeichnet.

Diese mutmaßlichen Reststoffe historischer Glasproduktionsverfahren, weisen jedoch - hinsichtlich ihrer bodenschutzrechtlichen Bewertung / Eigenschaften – nach jetzigem Kenntnisstand keine Prüfwertüberschreitungen für die derzeit ausgewiesene Nutzung einer Industrie- und Gewerbefläche auf.



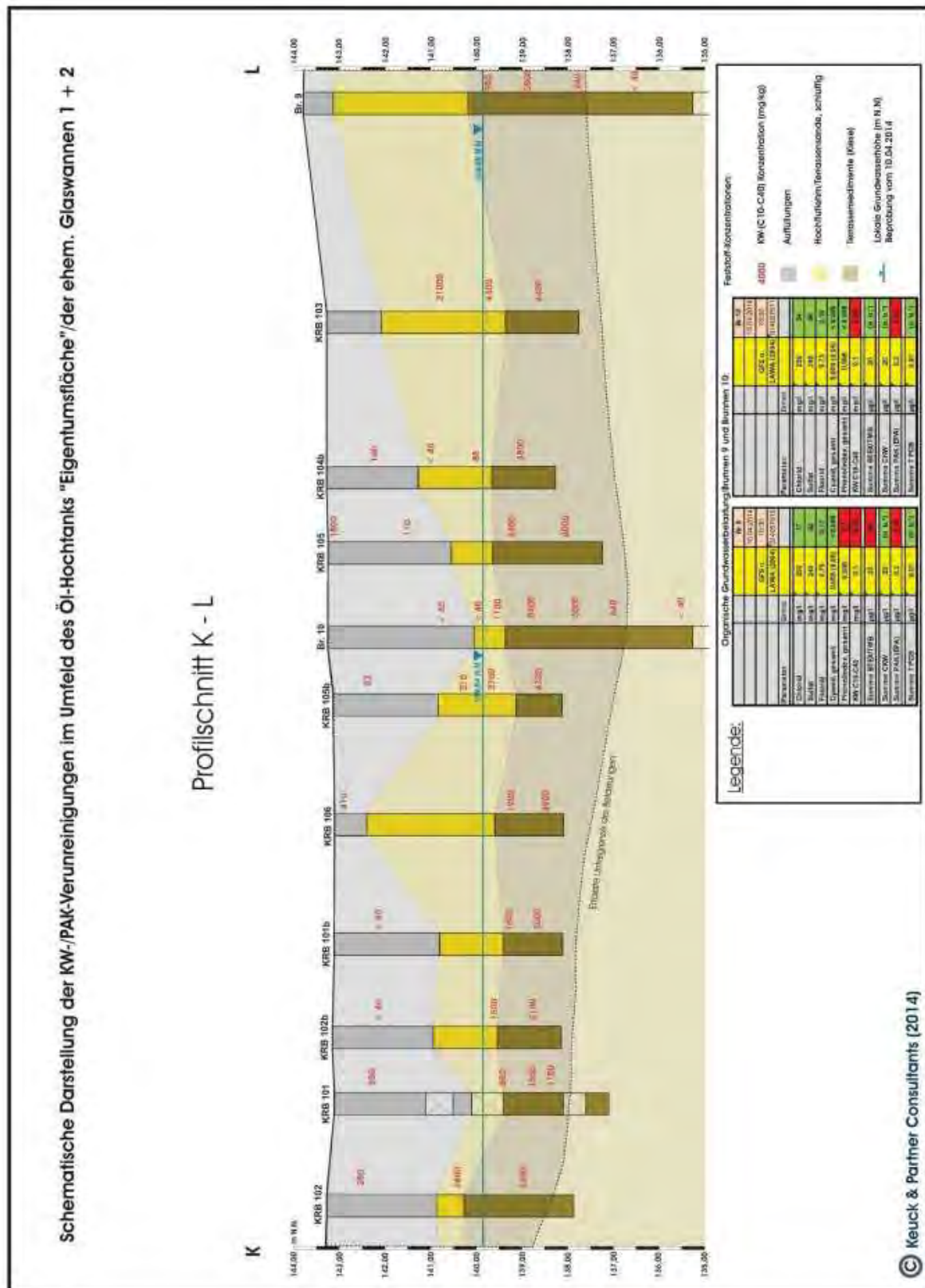


Abb. 26: Profildarstellung der Boden- und Grundwasserbelastungen - Verdachtsfläche „Schweröhlhochtank“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)

7.3 Alter Werkskernbereich (Nebenproduktionsstätten)



Abb. 27: Verdachtsfläche „Alter Werkskernbereich“ (Nebenproduktionsstätten)

Die ca. 10.000 qm große Teilfläche des alten Werkskernbereiches umfasst zahlreiche kleine, größtenteils „historische“ Gebäude / Nebenproduktionsstätten des Werksbetriebes. Im Wesentlichen handelt es sich um die Funktionsbereiche Ofen- / Kesselhaus, Werkstätten, Gemengelagerung, Gebindelagerung, metallbearbeitende Prozesse, und Entfettung. Sie wurden in späteren Zeiten darüber hinaus teilweise als Bürogebäude umgenutzt.

Das Gelände ist heute vollständig durch Straßendecken/Bestandsgebäude versiegelt und kanalisiert.

Wie bereits in Kap. 6.1.1 dargestellt, weist das Areal häufig nur geringe Anschüttungsmächtigkeiten von < 1 m auf, d.h. die historischen Gebäude gründen hier i.d.R. auf geringmächtigen Trag- / Sauberkeitsschichten, die vermutlich bereits im Rahmen der Werksgründung bzw. im Rahmen früher Werksenerweiterungen zu Beginn des vorletzten Jahrhunderts oberhalb der unterlagernden Hochflutlehme aufgebracht wurden.

Die Teilfläche wurde im Rahmen der aktuellen Untersuchung durch 26 Rammkernsondierungen, 9 Bodenluftpegel sowie 2 Grundwasserbrunnen (Br. 4/ 5) orientierend erkundet.

Die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen zeigten hinsichtlich potentieller Einträge flüchtiger / leichtflüchtiger Schadstoffe in den Untergrund keinerlei Auffälligkeiten.

Ebenso ergab die Grundwasseranalytik an den Brunnen 4 und 5 keinerlei Hinweis auf einen im Bereich dieser Untersuchungsfläche erfolgenden Schadstoffeintrag in das Grundwasser (vgl. Tab. 4.1 – 5.2 bzw. Abb. 22).

Im Tiefenniveau der Auffüllmaterialien wurden nur punktuelle Feststoff-Belastungen geringer Tiefenreichweite z.B. durch Öle (KRB 63, Nahbereich Kesselhaus, $C_{10} - C_{40} = 6800 \text{ mg/kg TS}$), oder in Form leicht erhöhter PAK-Gehalte festgestellt.

Die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Proben / Sondierungen dieses Bereiches genügte dagegen hinsichtlich ihrer bodenschutzrechtlichen Eigenschaften sogar den Anforderungen sensiblerer Folgenutzungen.

Prüfwertüberschreitungen für Industrie- und Gewerbeflächen gemäß den Regelungen der BBodSchV wurden allgemein nicht erfasst.

Auch entsprechend den Regelungen der VWV Baden-Württemberg liegt nur in einer Probe eine Überschreitung des Prüfwertes für Gewerbeflächen vor (geringfügige Überschreitung des Prüfwertes P-M3 = 0,01 mg/kg für den Einzelparameter Benzol am Bohrpunkt KRB 92 (0,06 mg/kg/0,60 – 1,90 m) vor (vgl. Anlage 7.1/7.2 bzw. Abb. 40/41).

Relevante Schutzgut-Gefährdungen dieses Werks-Funktionsbereiches sind daher auf Basis der aktuellen Untersuchungsergebnisse nicht indiziert.

7.4 Gebäudekomplex der Wannen 3 und 4



Abb. 28: Verdachtsfläche Gebäudekomplex Wannen 3 und 4

Die Untersuchung des Gebäudekomplex der Wannen 3 und 4 (Baujahre: 1930er Jahre /Jahr 1964) konnte aufgrund laufender Demontage- und Reinigungsarbeiten erst im Rahmen von Nachuntersuchungen des Monats Mai / Juni 2014 erfolgen. Die Teilfläche umfasst eine Flächengröße von ca. 11.500 qm.

Der Gebäudekomplex gliedert sich allgemein in die Wannenkeller i.e.S, als Schwerpunkt der industriellen Fertigung (aufgeständerte Glaswannen mit „stehenden / liegenden Kammern“ und zugeordneten Rauchgaskanälen = „Heißes Ende“) sowie die den Glaswannen zugeordneten Formgebungsmaschinen im Erdgeschoß, mit sich jeweils anschließenden „Kaltenden“ der Produktionsstraßen (Kühlöfen / Veredelung, Verpackung, Versand).

Die Glasproduktion ist mit dem intensiven Einsatz von Mineralölkohlenwasserstoffen in Form von Ölen, Kühlschmiermitteln und dem Einsatz von Schwerölen zur Feuerung verbunden.

Im Rahmen der ersten Geländebesichtigungen wurden entsprechende Kontaminationen der

Gebäudesubstanzen durch MKW bereits organoleptisch, in Form starker Tropfverluste, insbesondere im Bereich des Kellerbodens unterhalb der jeweiligen Formgebungsmaschinen festgestellt.

Im Zuge der technischen Erkundung wurden insgesamt 19 Kleinrammbohrungen, sowie Kernbohrungen und Bodenluftprobenahmen durchgeführt. Darüber hinaus standen die neu erstellten, abstromig angeordneten Grundwassermessstellen / Brunnen 6, 7, 11 und 12 zur Verfügung.

Nach den Sondierergebnissen, liegen im Tiefkellerbereich des „Heißendes“ der Wannen 3 und 4, unterhalb der jeweiligen Bodenplatten (Mächtigkeiten meist ca. 0,25 – 0,40 m) zunächst kiesige Auffüllungen einer Mächtigkeit von ca. 0,30 m bis > 1,00 m als „Sauberkeitsschicht“ der Gebäudegründungen vor, die lokal variierend z.T. von residualen (nicht ausgeräumten) Hochflutlehm bzw. lokal auch direkt von Terrassenkiesen unterlagert werden. Insbesondere im Wannenkeller 4 wurden die Hochflutlehme, als „Sicherheitsschichten“, noch in residualen Mächtigkeiten von ca. 0,30 bis > 1m unterhalb des Hallenbodens erbohrt.

Das Grundwasser steht lokal in geringen Flurabständen bereits ab ca. 1,30 m u. GOK (= Tiefkeller-Bodenniveau) an. **Entsprechend ist in den Wannenkellerbereichen ein erhöhtes Gefährdungspotential bezogen auf das Schutzgut „Grundwasser“ gegeben.**

Insgesamt wurden jedoch nur „flache“ bzw. „punktuelle“ Öl-Einträge im Bereich baulich vorgegebener Schwachstellen des Hallenbodens (z.B. im Verlaufsgebiet der „Kratzerkanäle“) nachgewiesen. Bodenluft-Belastungen oder PAK-Belastungen früherer Gasgeneratoren (Wanne 3) konnten nicht festgestellt werden.

Die detektierten Öleindringtiefen beider Wannenkeller betragen max. 0,70 m u. Kellerbodenniveau in Konzentrationsniveaus bis **max. 5.500 mg/kg** (vgl. Abb. 29).

Es sei angemerkt, dass die insbesondere im Wannenkeller 3 **möglicherweise** unterhalb des Kellerbodenniveaus noch vorhanden residualen Rauchgaskanäle früherer Wannenbau-Generationen, aufgrund der aktuellen Bebauungsverhältnisse, hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials derzeit **nicht** beurteilt werden können.

Die durchgeführten Grundwasseruntersuchungen an den Brunnen 6, 7, 11, 12 bieten jedoch keinen Hinweis auf einen relevanten Eintrag ionischer bzw. organischer Inhaltstoffe (Mineralöle) in das abstromige Grundwasser.

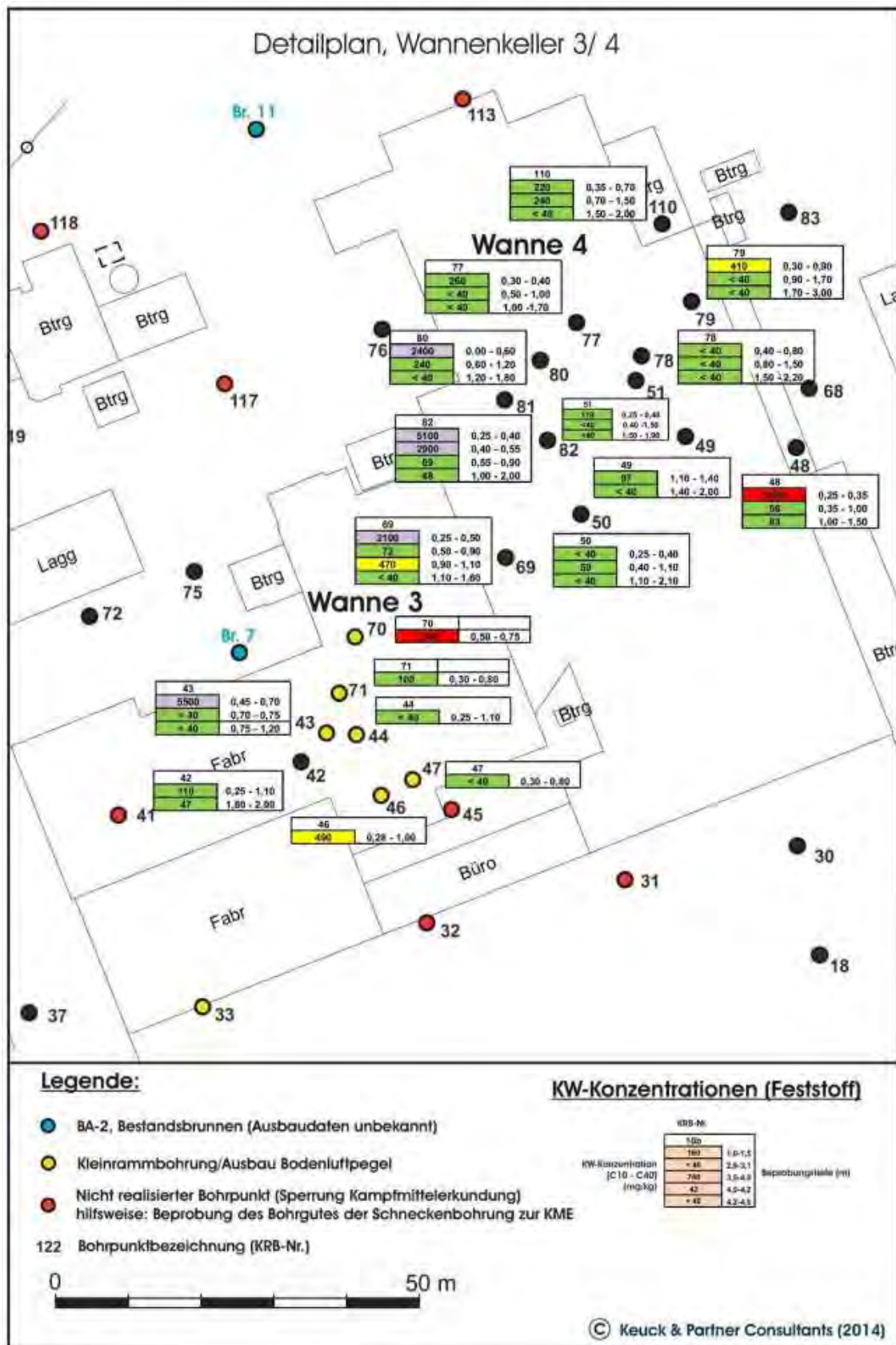


Abb. 29: KW-Belastungen des Wannenkellers 3 und 4

7.5 Geländebereich „Altablagerung Champagnerhalle“



Abb. 30: Verdachtsfläche „Altablagerung Champagnerhalle“

Der Geländebereich umfaßt eine Flächengröße von ca. 4.500 qm. Das Vorhandensein von Altablagerungen ist bereits in historischen Luftbildern belegt. Die vermutlich der Glashütte dienende Deponie ist unter dem Namen „Altablagerung Champagnerhalle“ bekannt (vgl. Abb. 11).

Die orientierende technische Erkundung der genannten Teilfläche erfolgte mit Hilfe von 9 Rammkernsondierungen, 4 Bodenluftuntersuchungen sowie des Baus einer abstromigen Grundwassermessstelle (Brunnen 6).

Die Mächtigkeit der Altablagerungen beträgt im Bereich der „Champagnerhalle“ demnach ca. 1,10 – max. 3,00 m. Die erfassten Altablagerungen sind stellenweise geruchlich sehr auffällig, was sich in den Ergebnissen der Feststoffanalytik mit entsprechend hohen Konzentrationen an KW (C_{10} – C_{40}) von bis zu **38.000 mg/kg** (KRB 40), sowie Gehalten an PAK (EPA) von **bis zu 939 mg/kg** niederschlägt. Bodenluft-Belastungen durch flüchtige bzw. leicht flüchtige Schadstoffe wurden demgegenüber nicht erfasst.

Die unterlagernden Hochflutlehme zeigten hinsichtlich der o.g. Schadstoffgruppen ebenfalls keine Auffälligkeiten.

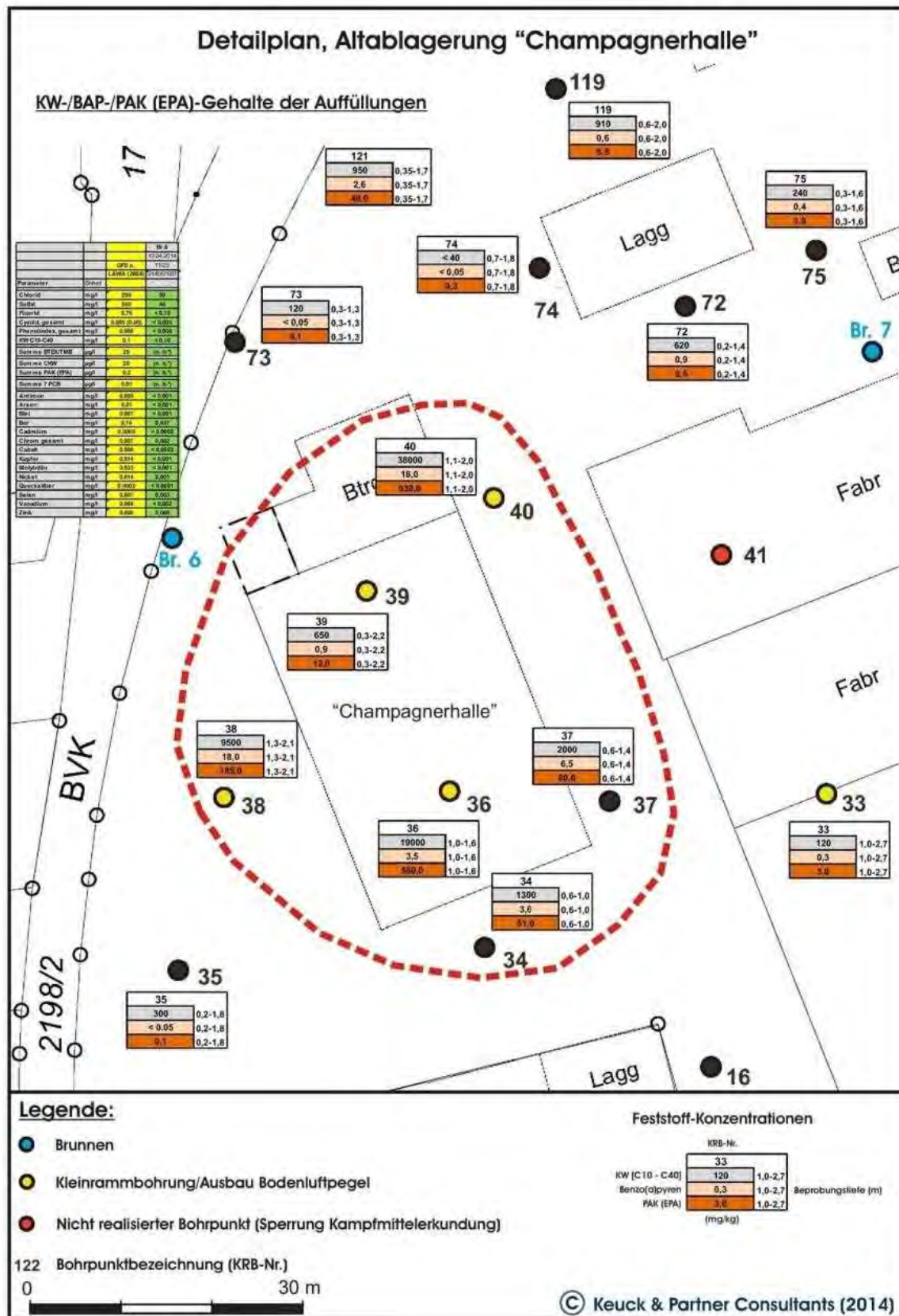
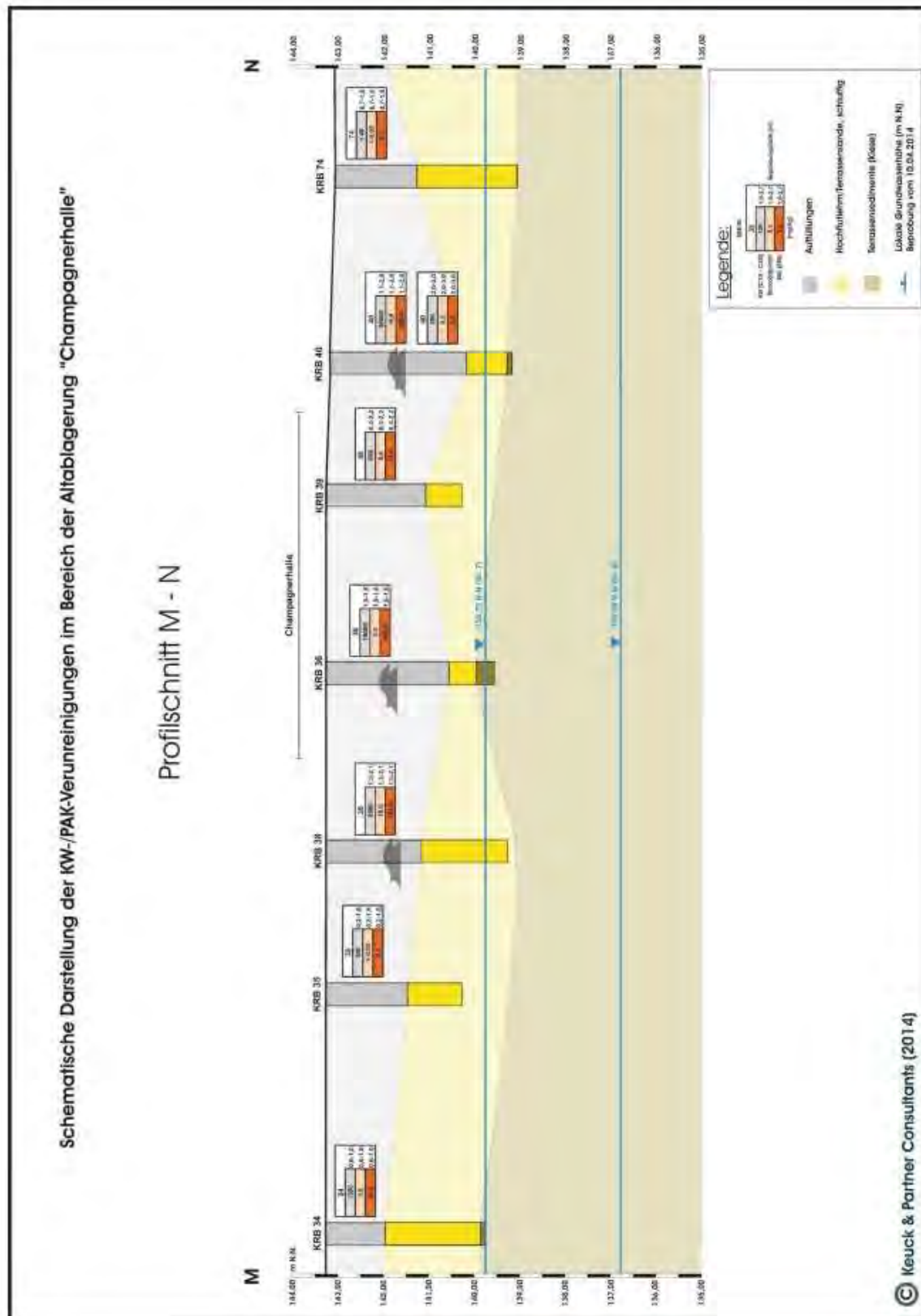


Abb. 31: KW-/PAK-Belastungen im Bereich der „Altablagerung Champagnerhalle“



**Abb. 32: KW-/PAK-Belastungen im Bereich der „Altablagerung Champagnerhalle“
(Profildarstellung)**

Wie die vorstehenden Abb. 31/32 zeigen, sind u.E. die Belastungen nach jetzigem Kenntnisstand daher als **punktueller Bodenkontaminationen** innerhalb des Altablagerungskörpers aufzufassen. Der Vergleich mit Prüfwerten zeigt Überschreitungen für Industrie-/Gewerbeflächen.

Die genannten Kontaminationen zeigen demgegenüber keine Tiefenrelevanz in Bezug auf die unterlagernden Hochflutlehme bzw. das in tieferen Profilschnitten anstehende Grundwasser.

Der abstromige Brunnen 6 zeigt darüber hinaus keine Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellen n. LAWA (2004) bzw. der PW- Werte gemäß VwV Baden-Württemberg.

Die erfassten KW-/PAK-Kontaminationen stellen daher u.E. zwar eine Beeinträchtigung des Schutzgutes „Boden“ dar, eine akute Gefährdung der Schutzgüter „Mensch“ und „Grundwasser“ besteht allerdings aufgrund der im entsprechenden Geländebereich vorhandenen Vollversiegelung, sowie des vergleichsweise großen Abstandes zum Grundwasser u.E. derzeit nicht.

7.6 Geländebereich „Hohlglaslager“ (frühere Ackerflächen)



Abb. 33: Verdachtsfläche „Geländeanschlüttung Hohlglaslager“

Der Geländebereich des Hohlglaslagers, als morphologisch aufstehendes Gebäude mit einem geschätzten Anschüttungsvolumen von ca. 20.000 - 30.000 cbm, umfasst eine Flächengröße von ca. 15.000 qm.

Das Gebiet wurde erst nach dem 2. Weltkrieg sukzessiv vom damals stark expandierenden Werk hinzugekauft. Im entsprechenden Flurstücksausschnitt befanden sich bis zum Beginn der 50er Jahre ausschließlich Ackerflächen (vgl. Abb. 11 bzw. Abb. 33). Einzelne stehende Vorläufer-Hallengebäude der späten 50er Jahre wurden im Jahr 1964 durch das heutige Hohlglas-Großlager ersetzt.

Der Gebäudeuntergrund sowie die angrenzenden Freiflächen wurden im Rahmen von 17 Rammkernsondierungen und 2 Brunnenbohrungen des Werkanstrombereiches (Brunnen 1, 2) orientierend erkundet.

Der Lagerhallenkomplex steigt von Süden nach Norden gegenüber dem umgebenden Geländeniveau kontinuierlich an. Entsprechend wurden im Süden des Gebäudekomplexes Anschüttungsmächtigkeiten von ca. 1,30 – 1,80 m, im Norden des Gebäudekomplexes dagegen – von ca. 2,20 - 3,00 m erfasst.

Die Anschüttungen des Hallenuntergrundes werden, entsprechend den bisherigen Erkundungsergebnissen, i.W. aus mächtigen Lagen von Sand / Kies / Granitsteinbruch als Hallen-

boden-Unterbau sowie in tieferen Abschnitten aus Erdaushuben und Bauschutten unter lokaler Einschaltung von Aschen / Schlacken, Glas u.a. Nebengemengmaterialien (geringmächtiger Auffüllungsbereich des früheren Geländeniveaus) gebildet. Diese Grenze wird im Untergrund des Gebäudes lokal durch das Vorhandensein alter Schwarzdecken markiert.

Das Liegende der Anschüttungen wird in weiten Bereichen des Hallenuntergrundes durch mächtige Hochflutlehme gebildet, die hier als Sicherungsschicht in Bezug auf den Schadstofftransfer Boden-Grundwasser aufzufassen sind (vgl. Abb. 13/14).

Die chemische Analytik ergab nur punktuelle, moderate Belastungen der untersuchten Anschüttungsproben des Hallenuntergrundes bzw. Hallenumfeldes (i.W. durch lokal erhöhte PAK (EPA)-Gehalte in Konzentrationsniveaus von ca. 20 mg/kg bis max. 48,3 mg/kg). Erhöhte Schwermetallkonzentrationen der Proben wurden nicht erfasst.

Bezogen auf die Prüfwerte der BBodSchV bzw. der VWV Baden-Württemberg (Schutzgut Mensch) liegen im Bereich der Untersuchungsfläche nur vereinzelte Überschreitungen der jeweiligen Prüfwerte für Wohngebiete bzw. für Siedlungsflächen vor.

Prüfwertüberschreitungen für den Nutzungstypus „Industrie-Gewerbefläche“ wurden dagegen nicht erfasst.

Im Bereich des Bohrpunktes KRB 1 (äußerster Süden des Geländes in Nähe der „Fautenbacher Strasse“ liegt – vermutlich durch Handhabungsverlust entstanden - eine „flache“ Öl- / Schwerölbelastung in Tiefen bis max. 1,10 m u. GOK vor ($C_{10} - C_{40} = 7600 \text{ mg/kg}$, PAK (EPA) = **84,9 mg/kg**, BAP = **4,1 mg/kg**).

Die Bodenbelastung zeigt nach jetzigem Kenntnisstand aufgrund der bestehenden Vollversiegelung durch Straßendecken, unterlagernder Hochflutlehme und der geringen human-toxologischen Relevanz von Ölen keine Schutzgutgefährdung an.

7.7 Geländebereich „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“



Abb. 34: Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“

Der eine Flächengröße von 1697 qm umfassende Geländebereich der „ehem. Betriebstankstelle / Postwerkstatt“ (heutige O-I Liegenschaft „Glasfabrikstr. 18“), wurde zumindest seit den frühen 50er Jahre als Instandhaltungs-/ Werkstattbetrieb der Post und Betankungsanlage genutzt (vgl. Schrägluftbild in Abb. 11).

Der Werkstattkomplex umfasst eine Fahrzeughalle mit entsprechenden Wartungsgruben und zugeordnetem Ölabscheider, den betonierten Bereich eines früheren Diesel-Hochtanks, sowie 2 im Zuge der Geländearbeiten aufgefundene / freigelegte Erdtanks unbekannten Fassungsvermögens. An der Außenwand des angrenzenden Schulungsgebäudes für Lehrlinge befanden sich früher 2 Zapfsäulen (vgl. Abb. 35/36).

Das Gelände wurde mit insgesamt 13 Rammkernsondierungen, sowie Bodenluftpegeln und einer im Abstrom der Zapfsäulen/Erdtanks angeordneten Grundwassermessstelle erkundet.

Die Untersuchungen erfassten eine Mineralölkontaminationen im Bereich der Erdtanks bzw. der Zapfsäulen der früheren Tankstelle (vgl. Abb. 35 – 37). Ursache hierfür dürften Handhabungsverluste, Leckagen und/oder Überfüllungsverluste sein. Flüssigkeitsdichte Oberflächenbefestigungen waren zum Zeitpunkt des Betriebes der Tankanlage ebenfalls nicht gegeben.

Neben detektierten Mineralölverunreinigungen des Bodens, wurden am abstromigen Brunnen 3 ebenfalls Mineralölkontaminationen erfasst, die den lokalen Grundwasserleiter (Terrassenkiese) bis in Tiefen von ca. 6,20 m u.GOK verunreinigen (vgl. Anlage 3 bzw. Abb. 36).

Entsprechend den Bohrergebnissen der im weiteren Abstrom des Schadens angeordneten Rammkernsondierungen 10 c/10d handelt es sich jedoch nach jetzigem Kenntnisstand um eine räumlich begrenzte Grundwasserkontamination.

Die in der Grundwasserprobe des Brunnen 3 in erhöhten Konzentrationen erfassten PAK (EPA-Gehalte) von 0,926 µg/l (GFS= 0,2 µg/l) könnten allerdings ursächlich auch durch „Auslaugungen“ der geteerten Tankhaut der Erdtanks, durch abwärts migrierende Dieselöle – als „Lösungsvermittler“ –, entstanden sein.



Abb. 35: Geländebereich der Erdtanks/zugeordneter Zapfsäulen

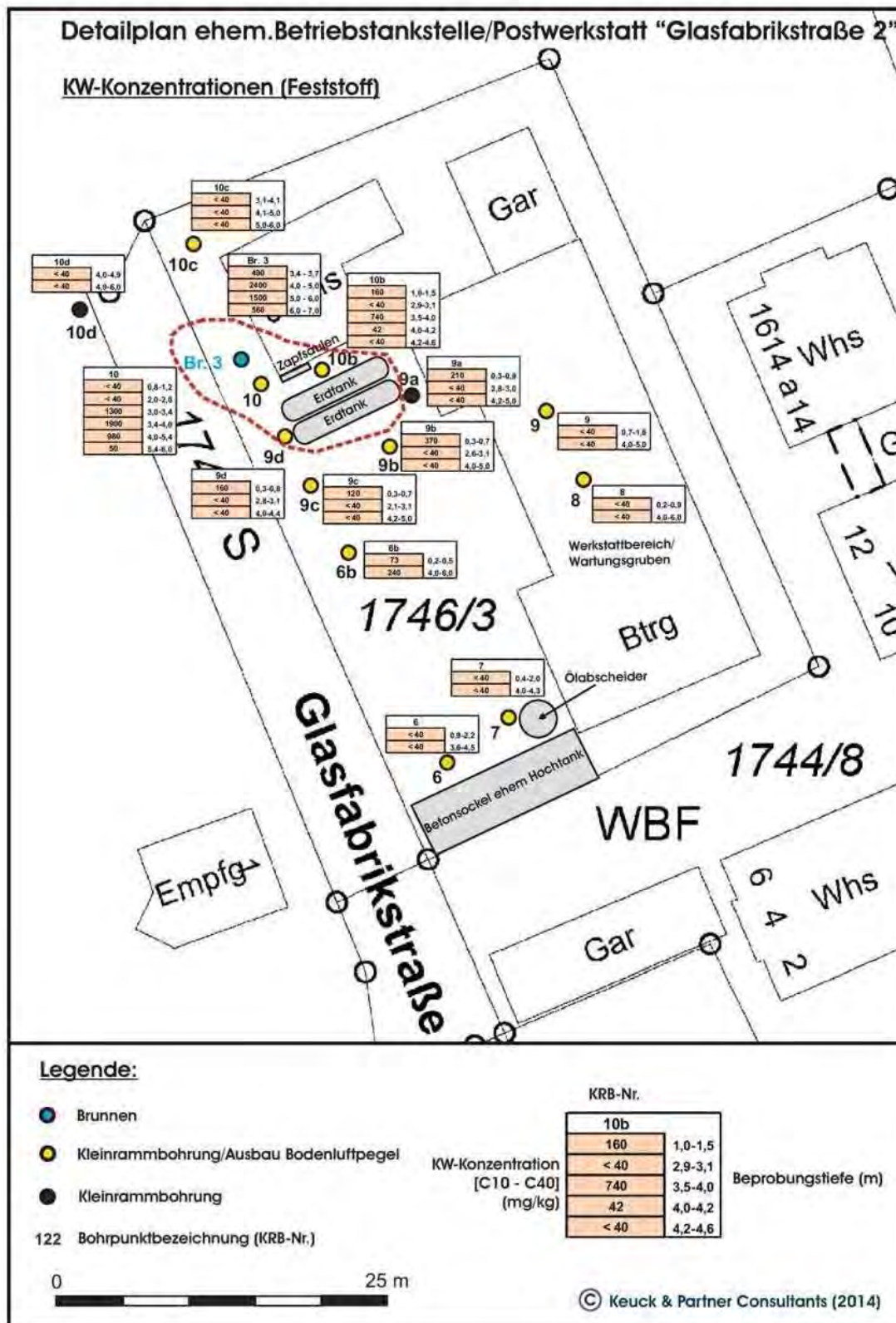


Abb. 36: KW-Belastungen, Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“

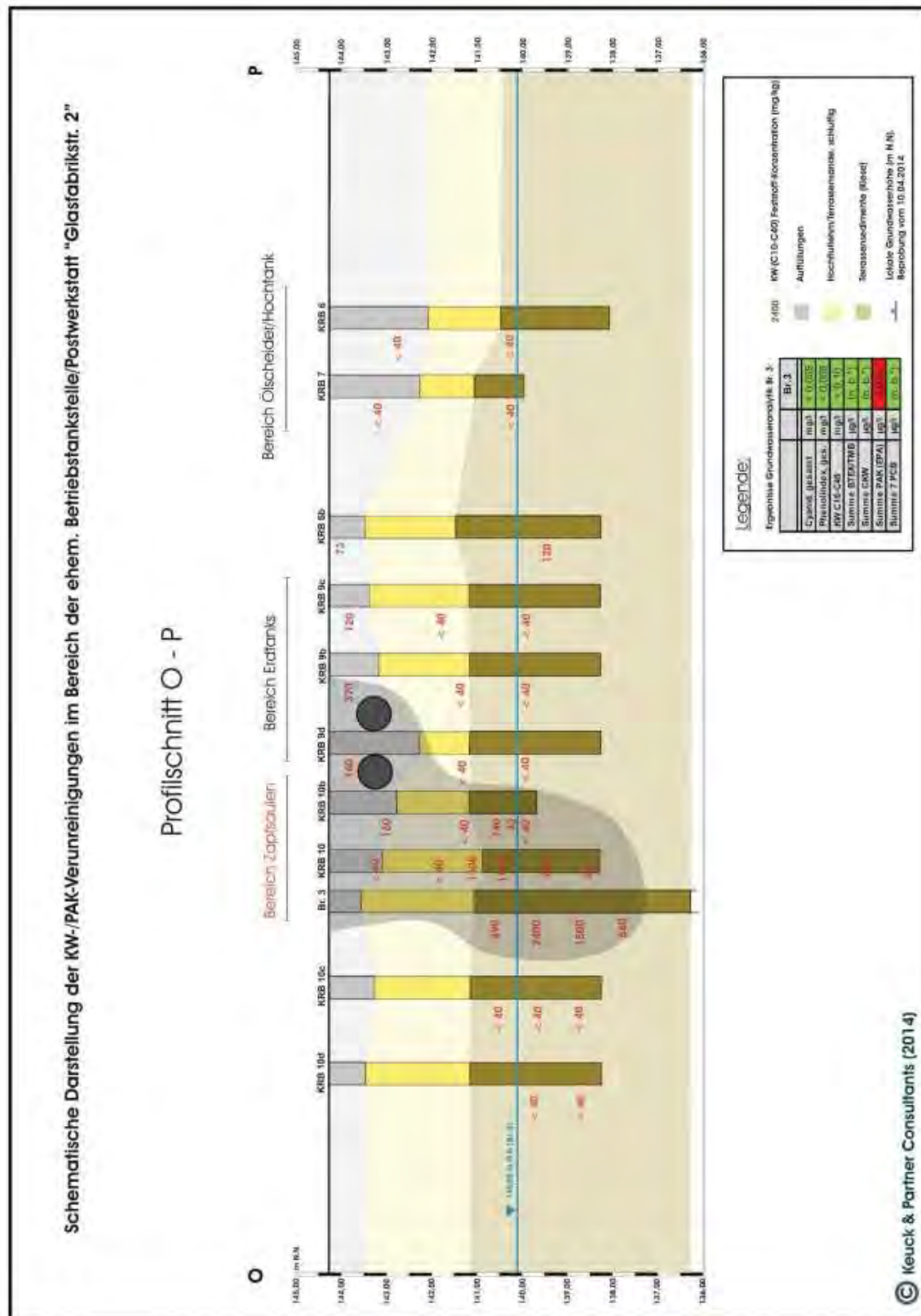


Abb. 37: KW-Belastungen, Verdachtsfläche „Ehemalige Betriebs tankstelle/Postwerkstatt“ (Profildarstellung)

8 Gefährdungsanalyse

8.1 Schutzgüter und Wirkungspfade

Im Hinblick auf die künftige Geländenutzung sind bei der Beurteilung des Gefahrenpotentials die Schutzgüter „menschliche Gesundheit“, „Boden“ und „Grundwasser“ zu berücksichtigen.

Als nicht relevante Schutzgüter im Zusammenhang mit der Betrachtung der Bodenverunreinigungen werden „Flora“ und „Fauna“ angenommen, da sie sich auf dem Gelände der industriellen Nutzung angepasst haben und bisher keine Schädigungen bekannt geworden sind.

Innerhalb der wenigen, verbliebenen Grünflächen des nahezu vollständig versiegelten Industriegeländes ist von einer geringen sensiblen im Gleichgewicht mit den stofflichen Ausprägungen des Untergrundes stehenden Bodenbesiedlung auszugehen.

Da das gesamte Gelände baulich überplant werden soll, wird an dieser Stelle davon ausgegangen, dass keine schützenswerten Sachgüter (z.B. Bauwerke, Versorgungs-/ Entsorgungsleitungen) vorhanden sind.

Im Hinblick auf eine Gefahr für den Menschen müssen gemäß BBodSchG/BBodSchV folgende Wirkungs-/Transferpfade betrachtet werden:

- Boden – Mensch (direkte orale Aufnahme des Feststoffes)
- Boden – Abwehung – Mensch (pulmonale Aufnahme von Stäuben)
- Boden – Bodenluft – Umgebungsluft – Mensch (pulmonale Aufnahme gasförmiger Bodeneinhaltsstoffe)

Bezogen auf das Schutzgut „Grund-/Oberflächenwasser“, ist der Wirkungspfad

- Boden – Sickerwasser - Grundwasser (Trinkwasser)

zu beurteilen.

Weiterhin stellt gemäß BBodSchG der „Boden“ selbst ein Schutzgut erster Ordnung, u.a. im Hinblick auf seine Standortfunktion und das Schutzgut „Grundwasser“ dar.

8.1.1 Schutzgut „Mensch“

8.1.1.1 Wirkungspfad Boden – Mensch (direkte Aufnahme)

Zur Beurteilung einer vom Boden der Liegenschaft ausgehenden Gefährdung des Schutzgutes „Mensch“, wurden die Analysenergebnisse der untersuchten Feststoffproben den Prüfwerten der BBodSchV, Anhang 2, Nr. 1 gegenübergestellt (vgl. Abb. 40 bzw. Anlage 7.1)

sowie zusätzlich den Prüfwerten P-M1 bis P-M3 der VWV Baden-Württemberg (vgl. Abb. 41 bzw. Anlage 7.2).

Diese Prüfwerte stellen definitionsgemäß Konzentrationsniveaus der ausgewiesenen Schadstoffparameter, differenziert nach verschiedenen Nutzungstypen dar, bei deren Überschreitung i.d.R. weiterführende Untersuchungen im Hinblick auf das Schutzgut „Mensch“ (Gefährdungspfad: direkte Aufnahme) indiziert sind.

Die Prüfwerte der BBodSchV/VWV Baden-Württemberg gelten allerdings definitionsgemäß für den Oberboden (Tiefenbereich 0,0 – 0,1 m bzw. 0,1 – 0,35/0,30 m) einer Liegenschaft, nach Einstellung einer abschließenden Geländemorphologie und unter Berücksichtigung entsprechender Probenahmetechniken (lt. BBodSchV ca. 10 – 25 Einstichproben).

Der Prüfwertgleich kann daher zum jetzigen Zeitpunkt nur **einen Hinweis** darauf bieten, ob von den zur Zeit überwiegend versiegelten Auffüllungen des Geländes im Rahmen zukünftiger Entsiegelungen/Bodenbewegungen eine Gefährdung ausgehen **könnte**.



**Abb. 38: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben,
Schutzgut-bezogene Bewertung n. BBodSchG/BBodSchV**



**Abb. 39: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben,
Schutzgut-bezogene Bewertung n. VWV Baden-Württemberg (1998)**

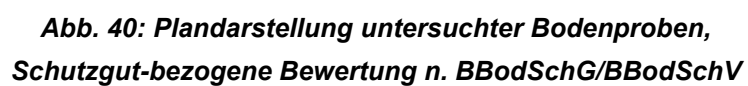
Wie die statistischen Auswertungen / Plandarstellungen in Abb. 39 – 42 zeigen, liegen, bezogen auf die **aktuelle Nutzung** des Industriegeländes bzw. auf Grundlage der Prüfwerte n. BBodSchG/BBodSchV bzw. der VWV BW nur in **4 (8) von 155 (158)** hinsichtlich der Parameterumfänge bewertbaren Proben Prüfwertüberschreitungen vor, die eine potentielle Gefährdung des Schutzgutes Mensch bei einer **direkten Aufnahme** im Rahmen einer industriell-gewerblichen Nutzung indizieren. Sie resultieren, gemäß den Auswertungen in Anlage 7.1./7.2, fast ausschließlich aus z.T. stark erhöhten **Benzo(a)pyren-Gehalten** erfasster Hot-Spot-Bereiche des Werkgeländes.

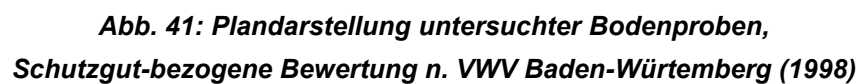
Bezogen auf eine potentielle zukünftige „sensiblere“ Geländenutzung (Park-/Freizeitanlagen bzw. Wohngebiete) wurden nur in ca. 8 – 16% der Proben Prüfwertüberschreitungen erfasst, die gleichfalls i.W. aus **hohen Benzo(a)pyren (PAK EPA)-Gehalten** der Hot-Spots und nur **sehr selten** aus einzelnen, „diffus“ erhöhten **Schwermetallgehalten** bzw. anderen Untersuchungsparametern des Industriebodens resultieren.

Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades des untersuchten Industriegeländes besteht hinsichtlich des beschriebenen Wirkungspfades für die menschliche Gesundheit daher u.E. zur Zeit keine Gefährdung.

Die Problematik der in den Hot-Spot-Bereichen z.T. stark erhöhten PAK (Benzo(a)pyren)-Gehalte der Anschüttungen und den daraus resultierenden Arbeitsschutzmaßnahmen, sowie den erhöhten **Entsorgungskosten**, muss allerdings bei der planerischen Entwicklung der Liegenschaft berücksichtigt werden (vgl. Kap. 8.2).

In diesem Zusammenhang wird auf die Erfahrungswerte bereits erfolgter PAK-Sanierungen im Umfeld der ehemaligen Wannen 1 und 2 Ende der 90' iger Jahre verwiesen.





8.1.1.2 Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Umgebungsluft – Mensch

Mögliche Gefährdungen sind u.a.:

- Gefährdungen der bauausführenden Personen, z.B. beim Öffnen von Baugruben,
- Beeinträchtigungen der Raumluft (bzw. des Schutzgutes menschliche Gesundheit/Überschreitung von TRK/MAK-Werten) innerhalb von Gebäuden bzw.
- die Anreicherung von Bodengasen unterhalb von Baukörpern in sog. „Gasfallen“ ggf. bis in den Bereich explosionsfähiger Konzentrationen (hier nur relevant : Methan, BTEX).

Die Bodenluft steht mit dem Grundwasser und dem Boden in komplexer Wechselwirkung. Diese Konstellation bedingt, dass Informationen zur Bodenluft auch Informationen zu den Schutzgütern Grundwasser und Boden – und abzuleiten davon auch den möglichen Auswirkungen auf den Menschen, bzw. das Schutzgut menschliche Gesundheit beinhalten können /18/.

Aussagen über die **tatsächlichen Gehalte** leichtflüchtiger Stoffe im Boden (Feststoff) bzw. Grundwasser können anhand von ermittelten Bodenluftkonzentrationen **nicht** abgeleitet werden, da die Verteilung der Stoffe im Drei-Phasen-System Boden / Bodenluft / Bodenwasser erheblich von bodenphysikalischen Kenngrößen wie Wassergehalt, Porenform und Porengröße sowie von meteorologischen Bedingungen, u.a. (Boden-)Temperatur, Luftdruck beeinflusst werden. Bodenluftuntersuchungen lassen somit nur **Relativ- und keine Absolut-Aussagen** zu.

Sie können i. W. zur Abgrenzung höher kontaminierter Bereiche von niedriger kontaminierten Bereichen bzw. zur Erfassung von Belastungszentren dienen. Aus dem reinen Zahlenwert einer gemessenen Schadstoff-Belastung in der Bodenluft kann **keine** direkte Aussage zur möglichen Stoffausbreitung, dem Stofftransfer in den verschiedenen Bodenmedien bzw. der resultierenden Schadstoffanreicherung / Schadstoffkonzentration im Boden (Feststoff) abgeleitet werden.

„Schadstofffallen“, z.B. tiefliegende Fundamente im Verbund mit vorhandenen Oberflächenversiegelungen können zu einer relativen Anreicherung von Bodengasen in der Bodenluft führen.

Bezüglich der Problematik eines Stofftransfers vom Boden in die Außen- (Innenraum-) Luft ist jedoch folgendes zu berücksichtigen:

Im Bereich von Grenzschichten, so z.B. am Übergang vom Medium Boden zum Medium Luft (Atmosphäre) kann nach derzeitig gängiger Lehrmeinung bei diffusiv ausströmender Bodenluft ein Verdünnungsfaktor von mindestens 1:1000 („konservativer Ansatz“) bis 1:10.000 angenommen werden. So kann allgemein davon ausgegangen werden, dass für die atmosphärische Außenluft bei

- Stoffkonzentrationen in der Bodenluft **< 100 mg/m³ VOC** (Volatile Organic Compounds, hierzu gehören auch die Schadstoffgruppen LCKW / BTEX) für sensible Nutzungen
- bzw. bei Stoffkonzentrationen in der **Bodenluft < 1.000 mg/m³ VOC** bei sonstigen Nutzungen

nicht mit einer unzulässigen Belastung der Atemluft zu rechnen ist /17, 18/.

- Die im Rahmen der aktuellen Untersuchung erfassten Bodenluftkonzentrationen an LCKW und BTEX im Bereich der Liegenschaft O-I Achern waren mit Gehalten von i.d.R. **< 1mg/m³** weithin unauffällig (vgl. Anlage 7.4.1/7.4.2).

Gefährdung für die menschliche Gesundheit über den Transferpfad Boden– Umgebungsluft (Innenraumluft) sind daher auch bei Realisation sensiblerer Nutzungsarten nach derzeitigem Kenntnisstand **nicht** zu erwarten.

8.1.2 Schutzgut „Grundwasser“

Innerhalb des Untersuchungsgeländes, insbesondere im Bereich des Schweröltanks, dem Abstrom der Glaswannen 1 und 2 sowie im Bereich der Liegenschaft „Glasfabrikstr. 18“ wurden z.T. ausgedehntere **lokale Grundwasserverunreinigungen** durch Mineralölkohlenwasserstoffe „in Phase“ (Br. 3, Br 10) bzw. Rückstände der ehemaligen Generatorengaserzeugung (Br. 9, Teeröle/PAK, BTEX, Phenole) erfasst, die den lokalen Grundwasserleiter bereits „in Phase“ infiltrieren (vgl. Kap. 6.3.3).

- **Diese Kontaminationen der gesättigten Bodenzone stellen vorhandene Beeinträchtigungen des Schutzgutes Grundwasser dar.**

Die chemischen Analysen der Grundwasserbrunnen im Abstrom der Liegenschaft OI (Br. 6, 12 – 15) zeigen dagegen keine hervorzuhebende Auffälligkeiten.

Ein über die aktuellen Grundstücksgrenzen des Untersuchungsgeländes hinausreichender Einfluss der lokalen Grundwasserbelastungen wurde im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen nicht festgestellt.

8.1.3 Schutzgut „Boden“

Aufgrund der Jahrzehnte langen industriellen Nutzung des Betriebsstandortes, ist die natürliche Bodennutzungsfunktion im Bereich des Werkes z. T. erheblich eingeschränkt worden.

Neben einigen punktuellen Bodenverunreinigungen geringen Umfangs wurden im Zuge der orientierenden Untersuchung darüber hinaus folgende ausgedehntere Bodenverunreinigungen oder „**Hot-Spots**“ erfasst:

- **Geländebereich des „Schweröhlhoch tanks“ (ehem. Glaswannen 1 + 2)**
- **Geländebereich der „Altablagerung Champagnerhalle“**
- **Geländebereich der „Ehemalige Betriebstankstelle/Postwerkstatt“**
- **Gebäudekomplex der Wannen 3 und 4 (Wannenkeller)**

Diese genannten Bodenverunreinigungen zeichnen sich durch ein erhöhtes Schadstoffpotential aus. Im Fall des Schweröhlhoch tanks und der ehemaligen Betriebstankstelle/Postwerkstatt ist darüber hinaus eine Beeinträchtigung der Grundwasserqualität eingetreten.

Im Fall der Altablagerung Champagnerhalle muss aufgrund der ehemaligen Nutzung als „Abfalldeponie“ ebenfalls ein erhöhtes Schadstoffpotential angenommen werden.

Ein Überblick über die Lage der o.g. Teilflächen innerhalb des Werkgeländes ist der nachstehenden Abb. 42 zu entnehmen.

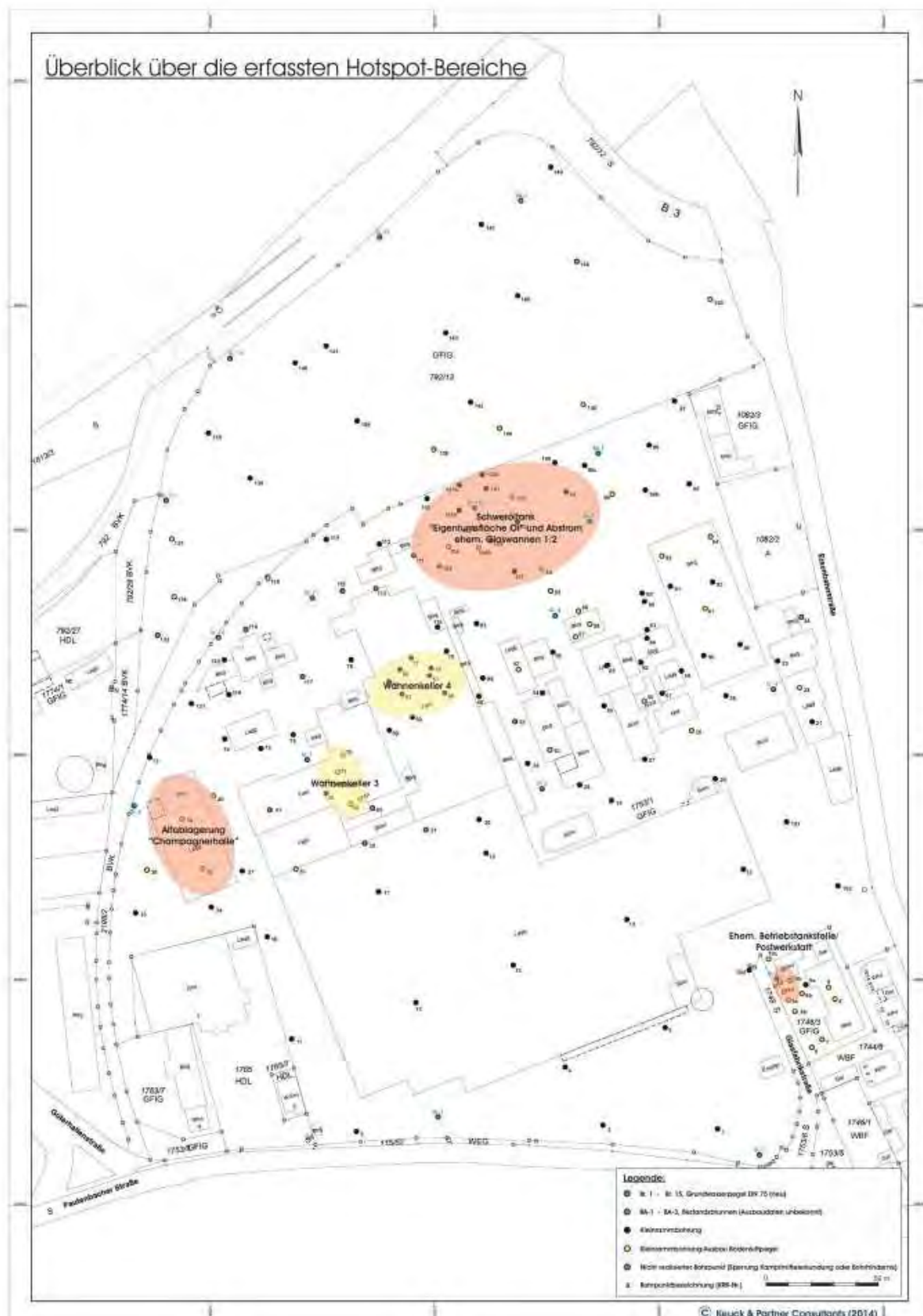
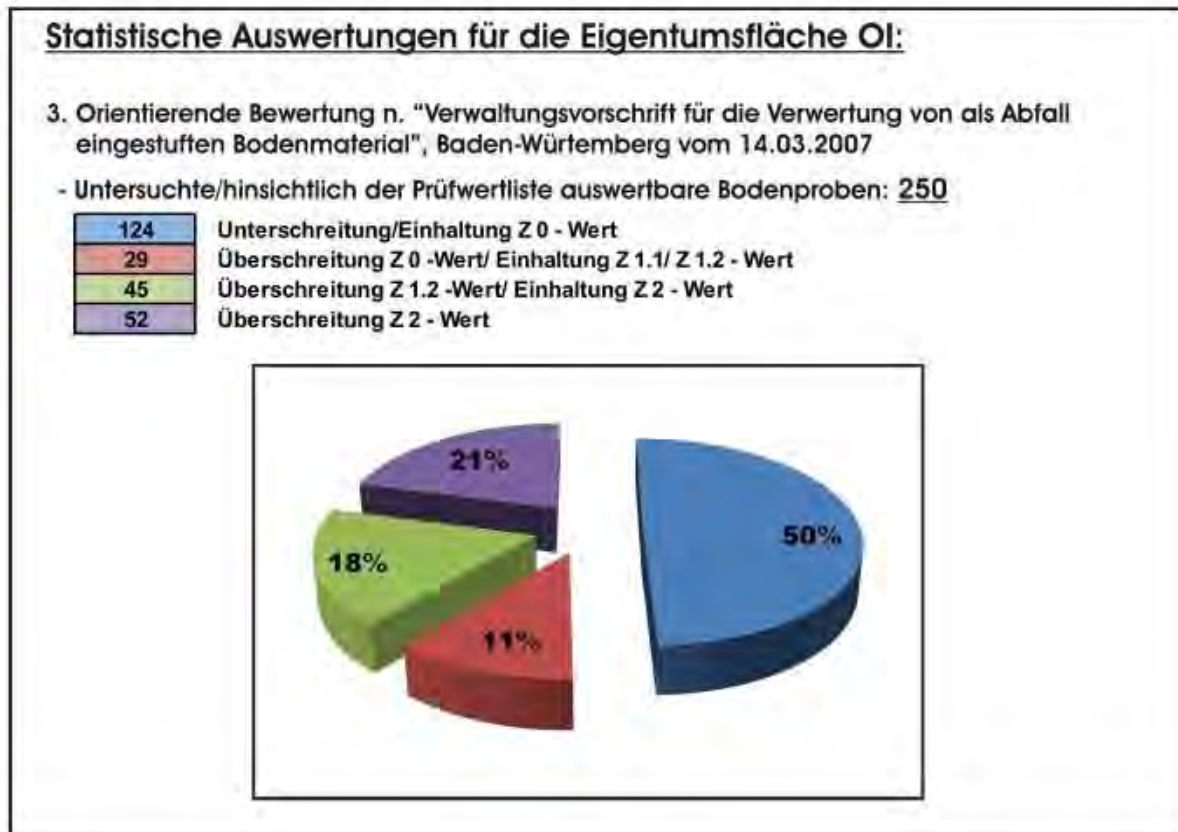


Abb. 42: Überblick über die erfassten Hot-Spot-Bereiche

8.2 Orientierende abfalltechnische Beurteilung

Um einen ersten Eindruck hinsichtlich der abfallrechtlichen Einstufung der vorgefundenen künstlichen Auffüllmaterialien zu erhalten, wurden die Analysenergebnisse entnommener Bodenproben der „Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (Land Baden-Württemberg vom 14.03.2007) gegenübergestellt.



**Abb. 43: Statistische Auswertungen untersuchter Bodenproben,
Abfallrechtliche Bewertung n. VWV Baden-Württemberg (2007)**

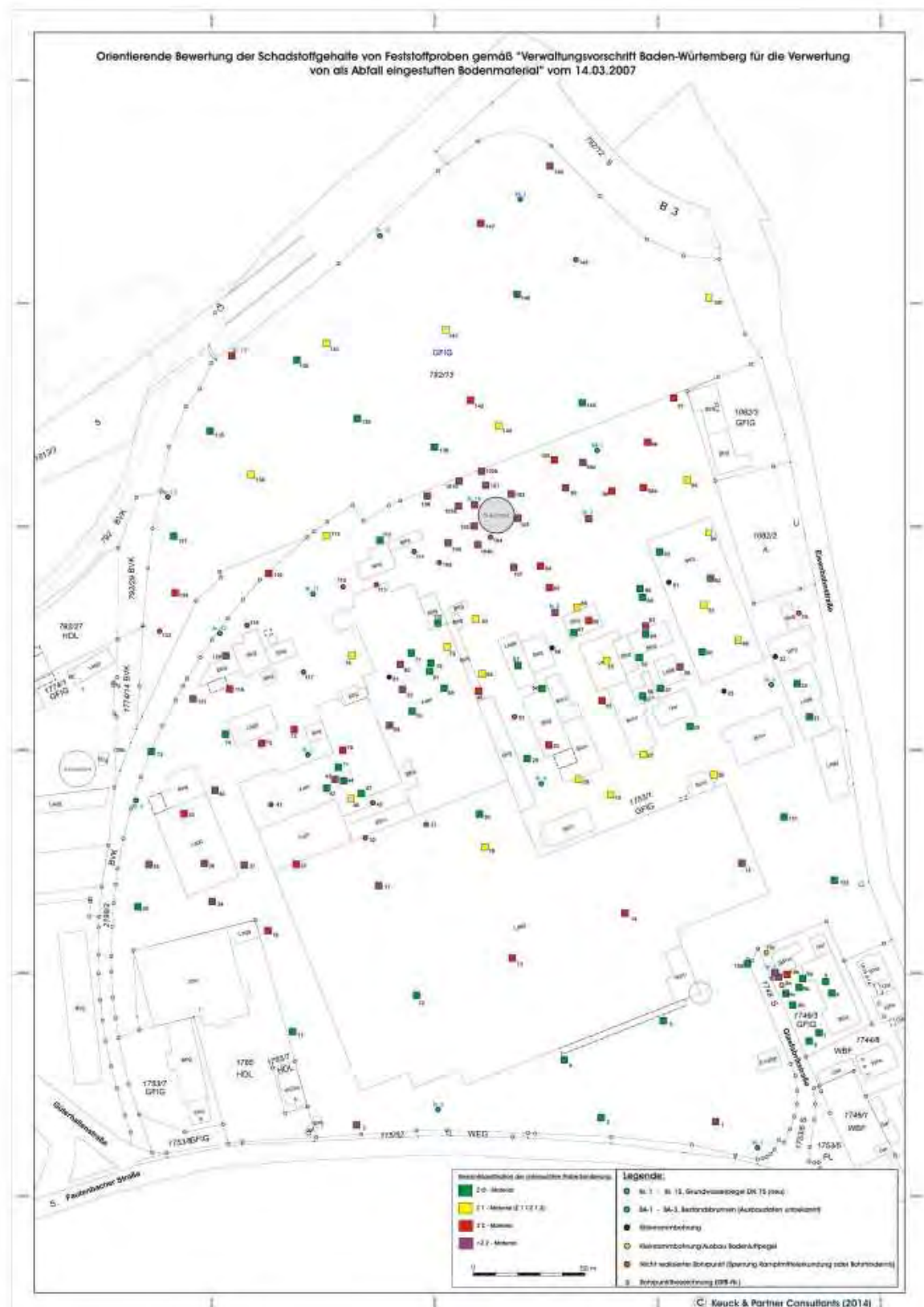
Hiernach sind etwa 39 % der untersuchten / hinsichtlich der Verwaltungsvorschrift bewertbaren Proben den Zuordnungsklassen Z 2/ > Z2 nach LAGA zuzuordnen.

Die Plandarstellung in Abb. 44 macht allerdings deutlich, dass diese mehrheitlich den beschriebenen „Hot-Spot-Bereichen“ entstammen bzw. nur untergeordnet „diffusen Schadstoff-Belastungen“ der Anschüttungsmaterialien des Werkgeländes zuzuordnen sind.

Bodenaushub außerhalb der genannten „Hot-Spot-Bereiche“ wäre demnach analytisch betrachtet sogar recycelfähig.

Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass gemäß LAGA und auch den Regelungen der VWV des Landes Baden-Württemberg ein bestimmter Fremdmineralikanteil nicht überschritten werden darf, damit Bodenaushub wiederverwertet werden kann.

Sofern im Zuge der Flächenerschließung umfangreiche Erdarbeiten erforderlich werden (Keller, Gründungen etc.) empfiehlt es sich aus kostengründen mögliche Einsparpotentiale und Wiederverwertungsmöglichkeiten von Bodenaushub vor Ort zu nutzen.



**Abb. 44: Plandarstellung untersuchter Bodenproben,
Abfallrechtliche Bewertung n. VWV Baden-Württemberg (2007)**

9 Bewertung der Ergebnisse und Empfehlungen

Die 126 jährige industrielle Nutzung des Glashüttengeländes Achern hat erwartungsgemäß zu lokalen Boden- und Grundwasserverunreinigungen geführt.

Ursachen hierfür sind Handhabungsverluste beim Einsatz von Roh- und Betriebsstoffen und insbesondere die werkseigene Verwertung/Entsorgung von Abfällen, welche bis in die 60 er/70 er Jahre des 20 igsten Jahrhunderts bekanntermaßen nicht den heutigen Umweltstandards genügte.

Dies führte allerdings zur Ausbildung von Flächenarealen mit sehr unterschiedlichen Schadstoffverteilungen, insbesondere an aliphatischen (MKW) und polycyclischen Kohlenwasserstoffen (PAK).

Die wasserstauende, ehemals als Gründungsplanum ungeeignete Geländeoberfläche aus Hochflutlehm – als früheres Sumpfgelände im Nah-/Einflussbereich der „Acher“ - bildet heute in weiten Bereichen des Werkgeländes die Basis der angeschütteten Materialien i.W. aus Aschen/Schlacken, Bauschutt und Erdaushub.

Bezogen auf den Schadstofftransfer Boden – Sickerwasser - Grundwasser stellen diese meist stark bindigen Sedimente eine **natürliche hydraulische Barriere** dar, soweit nicht z.B. im Rahmen von Tiefgründungen eine partielle Ausräumung erfolgte (Wannenkeller).

Das oberste, im näheren Umfeld des Werks nicht für Trinkwasserzwecke bewirtschaftete Grundwasserstockwerk, wird im **Werkskernbereich** durch quartäre Sande und Kiese gebildet.

Bei einem hier ausgeprägten mittleren Flurabstand von ca. 3,4 – 4,2 m ist i.d.R. ein ausreichender Sohlabstand der Anschüttungsbasis zur Aquiferoberfläche zu erwarten.

Entsprechend zeigen die durchgeführten Wasseranalysen, abgesehen von produktionsbedingten Schadstoffeinträgen lokalen Umfangs, keine von der Liegenschaft ausgehende, relevante Beeinträchtigung der Grundwasserqualität an.

Im Bereich zweier Teilflächen des Werks wurden ausgeprägte Bodenkontaminationen erfasst, die bereits **schädliche** Auswirkungen auf das lokale Grundwasser zeigen und daher nach den vorliegenden Untersuchungen „**Altlasten**“ i. S. des BBodSchG darstellen. Im Einzelnen sind dies:

1. **Bereich Schwerölnochtank/Abstrom ehem Glaswannen 1, 2:**
Kontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe, PAK (EPA), Phenole, BTEX
(Umweltmedien: Boden, Grundwasser)
2. **Ehemalige Postwerkstatt/Betriebstankstelle „Glasfabrikstr. 18“**
Kontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe (PAK EPA)
(Umweltmedien: Boden, Grundwasser)

Die Ausdehnung der genannten Bereiche kann zum jetzigen Zeitpunkt nur mit großer Ungenauigkeit angegeben werden. Die exakte räumliche Ausdehnung der Verunreinigungen, so-

wohl im Boden, als auch im Grundwasser, muss für eine abschließende Gefahrenabschätzung im Zuge einer Detailphase geklärt werden.

Daneben wurden in verschiedenen Flächenarealen teils flächige/teils punktuelle Bodenkontaminationen festgestellt, die aufgrund vorhandener Oberflächenversiegelungen und einer geogen bedingten Basisabdichtungen durch Hochflutlehme aufgrund ihrer bislang bekannten räumlichen Ausdehnung keine akute Gefährdung für die Schutzgüter „Mensch“ bzw. „menschliche Gesundheit“ und „Grundwasser“ darstellen.

Ungeachtet dessen muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die natürlichen Bodenfunktionen in diesen Arealen stark beeinträchtigt sind.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Bereiche:

3. Altablagerung „Champagnerhalle“

Kontaminationen durch Schwer-/Teeröle (MKW, PAK EPA)
(Umweltmedium: Boden)

4. Gebäudekomplex der Wannen 3 und 4 (Wannenkeller)

Kontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe
(Umweltmedium: Boden)

Im Geländebereich der Wannen 3 + 4 ist darüber hinaus wegen der Tiefenlage der Keller-sole und aufgrund veränderter grundwasserhydraulischer Gegebenheiten (Einstellung der Brauchwasserförderung) ein zumindest zeitweiliger „Kontakt“ von Boden- und Gebäudeverunreinigungen (Abgasrückstände der Rauchgaskanäle) mit dem Grundwasser zu besorgen.

Auch die Hot-Spot's 3. und 4. sind hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung bislang nur sehr ungenau erfasst.

Für diese Areale ist daher zur abschließenden Beurteilung ebenfalls eine detaillierte Untersuchung erforderlich.

Mit Ausnahme der dargestellten Hot-Spot-Bereiche sind nach jetzigem Kenntnisstand der Boden und das Grundwasser innerhalb des untersuchten Werksgeländes weitgehend unbelastet.

Insofern ist aus jetziger Sicht auch eine höherwertige bzw. sensiblere Nutzung weiter Teile des Geländes z.B. als Wohngebiet ohne aufwendige Boden- und/oder Grundwassersanierungsmaßnahmen möglich.

Hervorzuheben sind insbesondere der nördlich des alten „Werkskernbereiches“ gelegene Flächenabschnitt der „Tauschfläche 1 DB AG“ (ehemals Bahnhof Achern) sowie der im Süden gelegene und erst in den 50 iger/60 iger Jahren mit Hallen überbaute Bereich der Hohlglasläger.

Neunkirchen/Düsseldorf, 24. Juli 2014



Hubertus Keuck

Dipl.- Geologe

Geschäftsführer

A handwritten signature in blue ink, reading 'T. Lipke'.

Thomas Lipke

Dipl.- Geologe

10. Literatur- und Quellenverzeichnis

- /1/ Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998: Bundesgesetzblatt I Seite 502.
- /2/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (WHG), in der aktuellen Fassung
- /3/ Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), 1996
- /4/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 17.07.1999: Bundesgesetzblatt Nr. 36 vom 16.07.1999, Seite 1554.
- /5/ UBA Text 40_03-8.2: Rechtliche Kriterien zur Beurteilung von Grundwasserschäden
- /6/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, 1994
- /7/ Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Orientierungswerte für Grundwasser und Boden (1996).
- /8/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser(2004).
- /9/ Trinkwasserverordnung (TVO), Stand: 14.12.2012
- /10/ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln - Stand: 6 Nov. 1997.
- /11/ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln - Stand: 05.11.2004.
- /12/ Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, (Erlaß des Sozialministeriums und des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16.09.1993, AZ: 32-8984.00(UM), 57-8490.1.40(SM)) in der Fassung vom 01.03.1998, Stand: 30.04.1998
- /13/ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuften Bodenmaterial vom 14.03.2007
- /14/ Die Amtsermittlung bei altlastenverdächtigen Flächen n. §9 Abs. 1 BBodSchG (orientierende Untersuchung), LfU Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oktober 2005
- /15/ Altlastenbewertung, Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Juni 2012

-
- /16/ Obermann, P. et al.: Beurteilung und Behandlung von Mineralölschadensfällen im Hinblick auf den Grundwasserschutz, Umweltbundesamt, Berlin (1990)
- /17/ SEEGER, K.-J. : Fachliche Grundlagen zur Beurteilung von flüchtigen organischen Substanzen in der Bodenluft bei Altlasten. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 263 (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt), Wiesbaden (1999)
- /18/ Berechnung orientierender Hinweise auf Prüfwerte für flüchtige Stoffe in der Bodenluft, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg/LfU Karlsruhe (2005)
- /19/ Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) – Altlastenausschuss (ALA) Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, Informationsblatt für den Vollzug, Stand 01.09.2008
- /20/ Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB, Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung (LABO, Januar 2009)
- /21/ Fachkommission „Städtebau“ der ARGEBAU, Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren, 26. September 2001
- /22/ Festschrift „50 Jahre Glashütte Achern AG“ (Herausgeber unbekannt, Standort: Stadtarchiv)
- /23/ Festschrift „75 Jahre Glashütte Achern“, Herausgeber: Glashütte Achern (1961)
- /24/ Festschrift „100 Jahre Glashütte Achern“, Herausgeber: Glashütte Achern (1987)
- /25/ „Die Glashütte Achern, Ihre Entstehung, ihre Entwicklung und Bedeutung“, Karl Bönsch, Sonderdruck aus „Die Ortenau“ (1982)
- /26/ „Achern, eine Stadt und ihre Geschichte – 1849 – 1918“, Dr. Gerhard Lötsch, Achern 2005, Verlag Stadt Achern
- /27/ „Zusammenstellung über die Glashütte Achern (teilweise aus Archiv der Glashütte)“, Verfasser unbekannt, Standort Stadtarchiv
- /28/ „Krieg und Frieden, Achern und das Jahr 1945“, Gerhard Lötsch (2004), Verlag Stadt Achern
- /29/ Die Glashütte, Heft 2/1966, Herausgeber: Gerresheimer Glas AG
- /30/ „Geschichte der Ortenau, Band 4 – Die Wirtschaft“, Karl Heuß, Reiff Schwarzwaldverlag Offenburg (2001)
- /31/ „Erweiterung Glashütte Achern – Bodenmechanisches Vorgutachten für die Bebauung des vorgesehenen Baugeländes“, Dr. Ing. Karlheinz Schweikert, Institut für Erd- und Grundbau (Januar 1971)

- /32/ „Neubau einer Lagerhalle der Glashütte Achern auf dem Werksgelände (Gewann „Unterer Hinterbann“) – Bodenmechanisches Gutachten zur Gründung“, Dr. Ing. Karlheinz Schweikert, Institut für Erd- und Grundbau (November 1973)
- /33/ „Bericht zur Historischen Erkundung – Neubau der Umgehung Achern im Zuge der B3-Anbindung“, TABERG Planungsbüro GmbH“, Ballrechten-Dottingen (Februar 1993)
- /34/ „Bericht über die Boden- und Grundwassererkundungen im Bereich vom Bahnhof Achern – Erste Erkundungskampagne, ABS/NBS Karlsruhe/Basel, PFA 4, RTB-km 124,3 – 126,3“, TABERG Planungsbüro GmbH“, Ballrechten-Dottingen (März 1995)
- /35/ „Untersuchung von zwei Anlagen der Glasindustrie zur Reststoffvermeidung und –verwertung in Baden-Württemberg, Anlage 2: Gerresheimer Glas AG, Werk Glashütte Achern“, HVG Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e.V. (1996)
- /36/ „Bericht zur gutachterlichen Begleitung der Rückbauarbeiten im Bereich der Glaswanne 4“, HPC Harress Pickel Consult GmbH, Duisburg (August 1997)
- /37/ Behördliche Vorgangsakte, Landratsamt Ortenaukreis, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, zur Erkundung und Sanierung von „detektierten Untergrundverunreinigungen durch Polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAK), Phenole sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) im Zuge von Rückbaumaßnahmen im Bereich der ehemaligen Schmelzwanne 1 und 2“ (Gutacher: HPC Harress Pickel Consult GmbH, Duisburg, Jahre 1999 – 2000)
- /38/ Behördliche Vorgangsakte, Landratsamt Ortenaukreis, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, „AS Glasfabrikstraße 2“ (Jahre 1996/2008)
- /39/ „Untersuchung und Sanierung einer Bodenkontamination auf dem Gelände der Glashütte Achern GmbH“, BGUR Büro für geowissenschaftlichen Umweltschutz GmbH, Sasbach (Mai 1998)
- /40/ „Gutachterliche Stellungnahme, PFA, Rückbau Bahnhof Achern alt –Tauschfläche II, Schadstoffsituation im Untergrund“, TABERG Planungsbüro GmbH“, Ballrechten-Dottingen (August 1998)
- /41/ „Pumpversuch auf dem Betriebsgelände in Achern – Ergebnisbericht“, Sachverständigenbüro Hubertus Keuck, Sachverständiger für Abfall + Altlasten (August 2000)
- /42/ „BSN Glasspack GmbH & Co. KG, Glashütte Achern – Entwässerung des Werksareals, Erläuterungsbericht mit technischen Berechnungen“, Zink Ingenieure, Lauf (Dezember 2005)
- /43/ „Industriehistorische Recherche zur Liegenschafts- und Produktionsentwicklung des OI-Werk Achern“, Keuck & Partner Consultants, Neunkirchen Seelscheid (30.04.2013)