



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)



Benzinunfall Zürich-Affoltern, 8. März 1994

Rück- und Ausblick

Dr. Jörg Egestorff (AWEL) und Lukas Gasser (Arcadis Schweiz AG)



Unfall-Historie



Unfall-Historie

- Unfallursache: defektes Radsatzlager
- 600'000 Liter Benzin liefen aus, verbrannten, versickerten, wurden abgesaugt.
- 62'000 Liter wurden in der Kläranlage Glatt abgeschieden.
- 20'000 Liter wurden im Löschwasserbecken Werdhölzli abgeschieden, 100'000 Liter (von der SBB geschätzt) sind im Erdreich versickert und wurden grösstenteils mittels Bodenluftabsaugung rückgewonnen.
- 600'000 Liter Löschwasser mit geringer Benzinkonzentration wurden abgesaugt und in den Kläranlagenprozess rückgeführt.

Erste Massnahmen

- 08:10 Uhr** Ereignismeldung Berufsfeuerwehr, Stadtpolizei
- 08:20 Uhr** Start Brandbekämpfung
- 08:25 Uhr** Information Bevölkerung über Radio
- 08:35 Uhr** Einsatzzentrale Stadtentwässerung reagiert und orientiert Kläranlage Glatt
- 09:06 Uhr** Explosion Regenrückhaltebecken Reckenholz und zuführende Kanalisationsleitungen
- 09:20 Uhr** Städtischer Katastrophenstab koordiniert
- Information der Behörden (AGW etc.)
 - permanente Lagebeurteilungen
 - Katastrophen-Dispositiv wurde 1993 professionalisiert
- ...** Saugwagen, Ölsperren, Einsatz Kanalblasen etc.

Feuerwehr
Dietikon

SCHADENBERICHT

RD	Adm	GK	WE	AW
GB/FaBo		GU	WV	<u>JA</u>
AGW	16. März 1994			
	Behandlung Erledigung	Besprechung Akten		

1. SCHADENOBJEKT Eisenbahnunglück (Chemieunfall)
Ort, Adresse Bahnhof Affoltern - Zürich
Eigentümer Eisenbahnzysteren beladen mit Benzin

Mieter/Pächter

Assekuranz-Nr.

SCHADENEREIGNIS/UNFALL

z.B. Auto-Nr.

Fahrzeuglenker

Fahrzeughalter

Autobahn-km

Gemeindegebiet

2. ALARMIERUNG

Dienstag, 8. März 1994 / 10.40 Uhr
Datum/Tag/Zeit Mittwoch, 9. März 1994 / 10.00 Uhr

Ausfahrt Feuerwehr 10.46/10.05 Uhr
Entlassung 8.3.94 15.40 Uhr
9.3.94 12.00 Uhr

Aufgebotene Gruppen Einzelaufruf
Ausgerückter Bestand 9/4 Mann

Betroffene und Beteiligte

**AGW
(AWEL)**

**Kantonales
Arbeitsinspektorat
(Unfallschutz)**

Berufsfeuerwehr Zürich

SBB



Stadt Zürich

- **Stadtpolizei, Baupolizei**
- **Amt für Gesundheit und Umwelt (Lufthygiene)**
- **Stadtentwässerung Zürich**
- **Psychologischer Dienst**

**Gutachter-
büros**

**Sanierungs-
firmen**

**Grundeigentümer
und Anwohner**

**Gebäude-
versicherung**

AWEL – Zwischenbericht 11.03.1994

Schutzgüter / Fokus

- Grundwasser
- Trinkwasserfassungen
- Oberflächengewässer
- ARA Glatt
- Kanalisation
- Abfälle

Gesetzl. Grundlagen 1991/1992

- Gewässerschutzgesetz (GSchG)
- Störfallverordnung (StFV)
- Abfallverordnung (TVA)

AMT FUER GEWAESSERSCHUTZ
UND WASSERBAU

Zürich, 11.3.94
JS

Sachbearbeiter Dr. J. Suter
Tel. intern 39 40

Zwischenbericht zum Schadenfall vom 8. März 1993

- Vorbemerkung: Die Zuständigkeiten des AGW beschränken sich in diesem Störfall auf die Bereiche Grundwasser, Abfall inkl. Bodensanierung, die Glatt, die Trinkwasserfassungen der Unterliegergemeinden, die Orientierung der Unterliegergemeinden und Kantone.

- Ort: Bahnhof Zürich- Affoltern

- Anlageeigentümer: SBB

- Art des Schadenereignisses: Entgleisung von Zisternenwagen mit Benzin

1. Oertliche Situation der Anlage

Das betroffene Bahnhofareal befindet sich auf einem unbefestigten Gelände. Entlang der Geleise liegt der Mischwasserkanal zwischen der Zehntenhausstrasse und der Fussgängerunterführung Kunzweg, welcher zur ARA Glatt entwässert.

Unter dem Bahnschotter liegt eine ca. 100 cm mächtige Schicht mit Feinmaterial (Lehm) über 7 m Schotter. In diesem Schotter fliesst ein sehr geringmächtiges Grundwasser, welches nicht genutzt wird. Unter dem Schotter folgt Moränenmaterial.

2. Zum Zeitpunkt der Berichterstattung Beteiligte

- SBB

- von der SBB beauftragte Firmen

- Eberhard Recycling AG: Aushub, Abbruch, Bodenbehandlung
- Geologisches Büro Dr. H. Jackli AG: Geologie
- SIUM AG: Analytik vor Ort
- GEMAG: Bodengasmessungen
- Z-design: Bodenluftsanierung
- Greuter AG: Sondierbohrungen

- Stadtentwässerung

- von der Stadtentwässerung beauftragte Firmen

- Stadtpolizei inkl. Seppolizei
- Berufsfeuerwehr Zürich
- AGW

3. Schadenereignis, einschliesslich Auswirkungen

Benzin/Löschwasser wurde einerseits der ARA Glatt und andererseits dem Chatzenbach zugeführt. Im Chatzenbach führte dies zu einem Fischsterben. Die ganzen Fliesswege des Benzins und Löschwassers sind jedoch noch unklar. Die Explosion im Regenbecken Reckenholz zerstörte das Becken vollkommen, ebenso die rückwärtige Kanalisation über mehrere hundert Meter. Vom Brand wurden auch drei Wohnhäuser entlang der Geleise betroffen und vollständig zerstört.

n z.Z. drei Kernbohrungen abgeteufelt. Die erste reicht, war aber trocken. Aufgrund der Boden- werden, dass allfälliges Grundwasser kon-

der Gemeinden Oberglatt, Niederglatt, Bülach tlysen ergaben keine Beeinträchtigung. Am obung statt

Glatt und der Leutschenbach vor dem Einlauf in rmanente Oelsperre in Hochfeldern vorsorglich in nträchtigung registriert. Vom 8. bis 11.3.94 beaufes der ARA Glatt. Weitere Sperren befinden

r vom Störfall höchstens unwesentlich betroffen e einer Vorsorgemassnahme das Wehr am Grel- die Wasserzufuhr zu erhöhen. Eine weitere Ge- ahrscheinlich.

bis gegen den 20.3.94 dauern. Der Holderbach lie beschädigte Schmutzwasserkanalisation. Seit ieder über den unteren Dorfbach dem Chatzen- hr Wasser erhält

Am 8./9.3.94 brach die Nitrifikation zusammen, urde Schlamm mit Benzin aus den Klärbecken d die Werte am Auslauf der ARA wieder weitge-

inter der Leitung der Stadtentwässerung ausgen fliesst das Abwasser in einem offenen Graben . Bei normalen Abflussverhältnissen und sogar bei ig des Chatzenbaches mehr zu erwarten. Bei den Chatzenbach statt. Es ergeben sich damit dem Bau des Regenbeckens im Jahre 1988.

8.3.94 25 m³ Benzin bei der ARA abgesogen T. isierung dem Kanton ein 4 Kompartimente aufwei- m³ fasst. Bis am 11.3.94 wurden 350 m³ Lösch- hr Dietikon mit einem Schaumteppich abgedeckt . Löschwassers statt. Das Benzinkonzentrat wird

isser der ARA kontrolliert zugeleitet

dedeponie, Wettswil sowie das /orgehalten. Seit dem 10.3.94 wird igung der Recyclinganlage Eberhard in häuser soll später auf das Schlacken- nicht ausgehobene Teil des belasteten igen (BRD) belüftet bzw. die Ben-

Bülach und Glattfelden orientiert, 1.3.94 wurden die Gemeinden über tere vorsorgliche Bepröbung statt-

-Stadt, die Abteilung Umweltschutz /aldshut informiert.

allenfalls belastetes Material auf die

g informiert, dass belastetes Material rd. Die Gemeinde Rümlang ist über rell informiert, dass solches Material

AMT FUER GEWAESSERSCHUTZ
UND WASSERBAU
ibt. Abfallwirtschaft
er Leiter:



/GB

AWEL – Einleitung Sofortmassnahmen

- ➔ **Feste Abfälle: Aushub von 1 m verschmutztem Erdreich. Entsorgung, Behandlung inkl. Transport-Überwachung. Teilweise Deponierung.**
- ➔ **Flüssige Abfälle: Absaugen von Benzin in ARA Glatt. Überführung Löschwasser in ARA Werdhölzli (spez. Becken)**
- ➔ **Messungen**
 - a. Grundwasser (Kernbohrungen, Ausbau Grundwassermessstellen)**
 - b. Porenluft-Untersuchungen**
 - c. Oberflächengewässer**

Instandstellungs-Massnahmen

- **SBB Bahnanlagen und Rollmaterial** **Fr. 8 Mio.**
- **Kanalisation und Regenklärbecken Reckenholz** **Fr. 15 Mio.**
- **Häuserabriss** **Fr. 5 Mio.**
- **Zeitlicher Aufwand Stadtentwässerung
und Behörden** **Fr. 0.4 Mio.**
- **1358 Kesselwagen wurden bis Anfang 1995 durch SBB
kontrolliert**

Zusammenarbeit Behörden

Enger Austausch zwischen AWEL (Grundwasser, Altlasten, Kläranlagen ...) mit dem Amt für Gesundheit und Umwelt, Lufthygiene (heute Grün Stadt Zürich) sowie SBB, Gutachter und Sanierungsfirmen.

AWEL stellte folgende Fragen

- **Was sind die umwelttechnische Bedingungen für die Wiederherstellung der Liegenschaft «Im Grund» als Wohngebiet?**
- **Sind Nutzungseinschränkungen erforderlich?**
- **Welche technische Sanierungsmassnahmen sind möglich?**
- **Welcher zeitlicher Rahmen der Freigabe besteht?**

AWEL - Forderungen

→ Verhältnisse am Unfallort und Abströmbereich

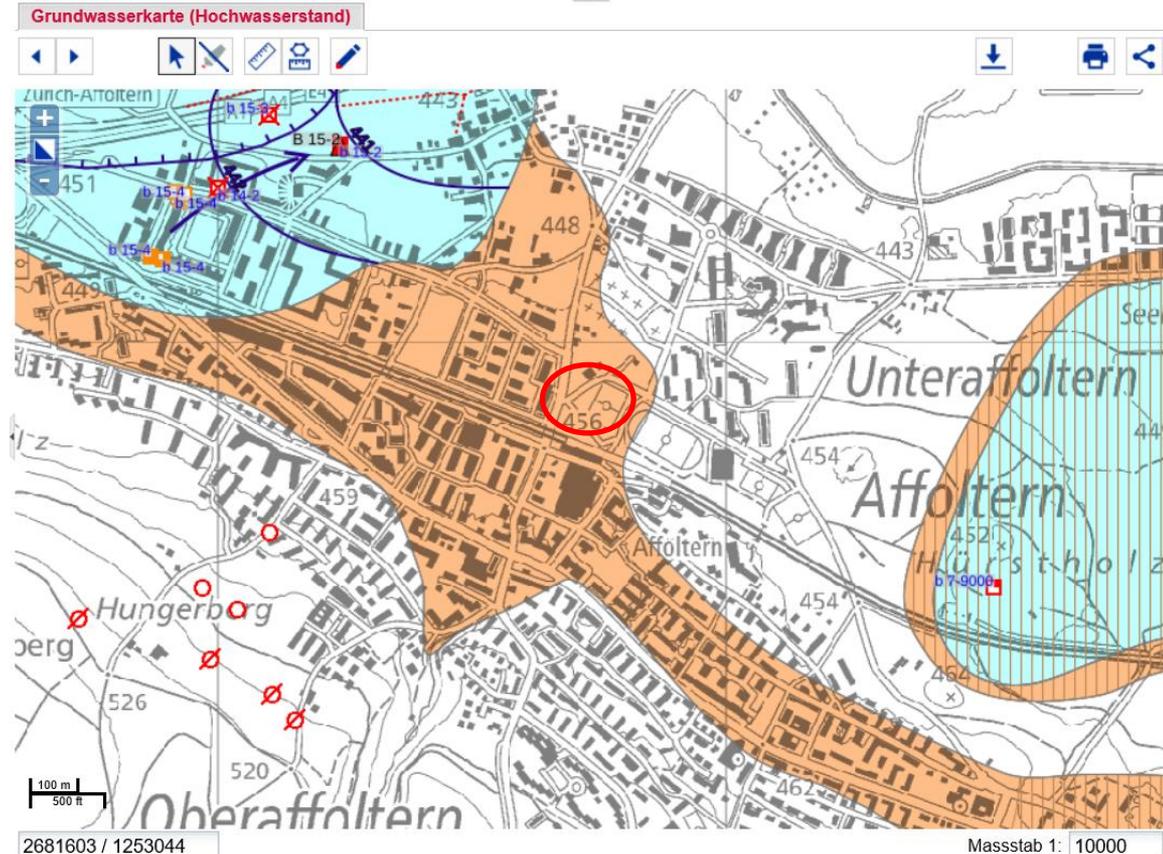
- a. Geologische und hydrogeologische Untersuchungen**
- b. Verschmutzung des Untergrundes**

→ Risikobewertung gefordert

- a. Gefahrenidentifikation**
- b. toxikologische Bewertung der Schadstoffe**
- c. Expositionsanalyse**
- d. Risikobeschreibung**

Generelle Umweltsituation

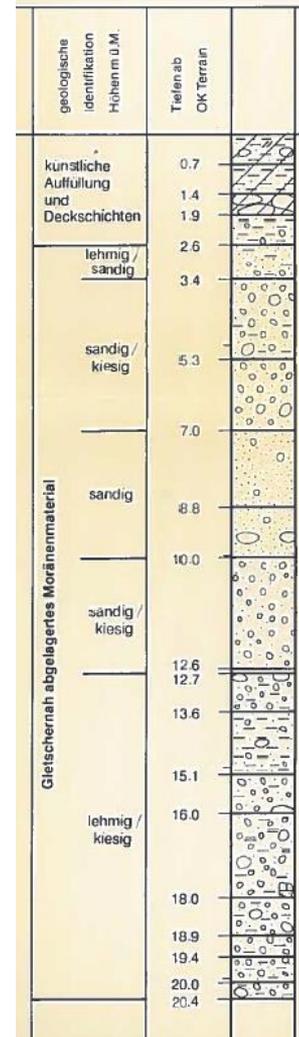
- Gewässerschutzbereich A_u (keine Schutzzone)
- Nutzung des Grundwassers nicht relevant
- Siedlungsgebiet
- Flächennutzung Bahnareal



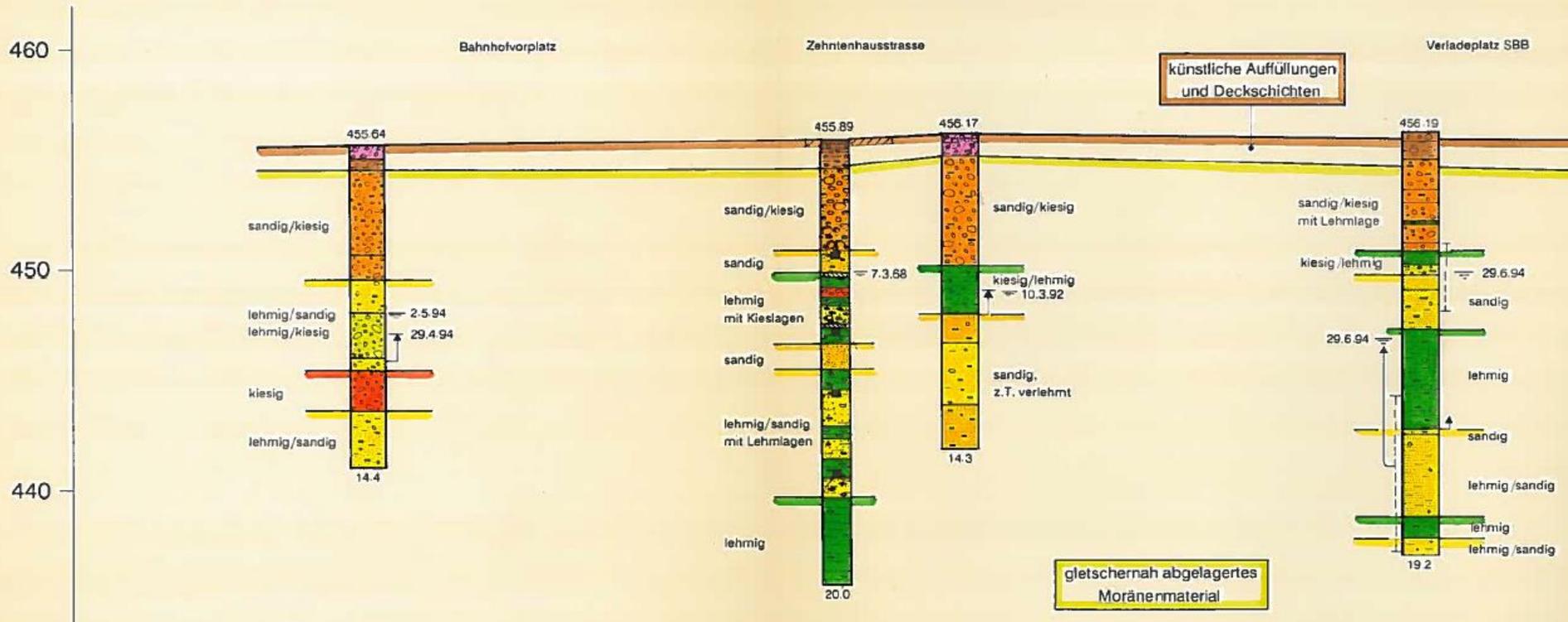
Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Gute Kenntnis der geologischen und hydrogeologischen Situation...

- ist unerlässlich für das Standortverständnis (konzeptionelles Modell)
 - dient als Grundlage für eine (chemische) Risikobewertung
- A) Künstliche Auffüllungen / Deckschichten (1.0-3.5 m)
- B) Heterogen zusammengesetzte Gletscherablagerungen aus Kies, Sand und Lehm (>20 m)
- C) Moräne (nicht erbohrt)



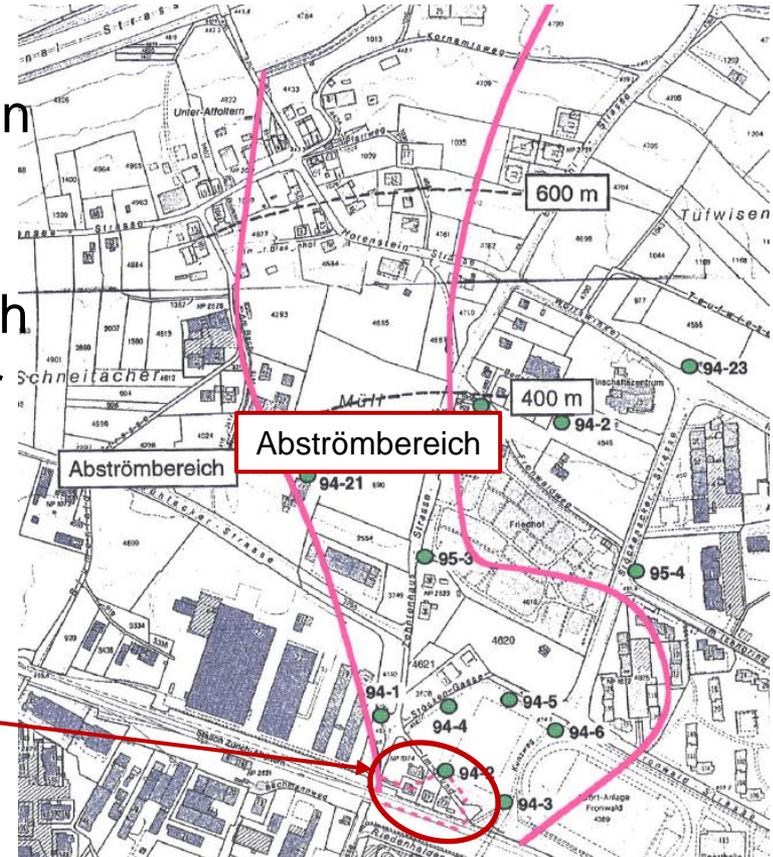
Geologische und hydrogeologische Verhältnisse



«... durch das Pendeln der Gletscherzunge kompliziert...»

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

- Flurabstand zwischen 7 und 13 m, gegen Norden Flurabstand grösser
- Fließrichtung Nord/Nordwest
- Vorflut Untere Dorfbach und Katzenbach
- Kurzpumpversuche → heterogene eher tiefe Durchlässigkeit, präferentielle Fließwege



Unfallbereich bestehend aus Liegenschaft „im Grund“ Gleisbereich

Erste Beurteilung Verschmutzung Untergrund

- Porenluftmessungen zur Beurteilung räumlicher Ausdehnung
- 2-Zoll-Messstellen über 4 Phasen erstellt, total 67 Messstellen
- 3 m und 6 m, teilweise tiefer bis 12 m verfiltert

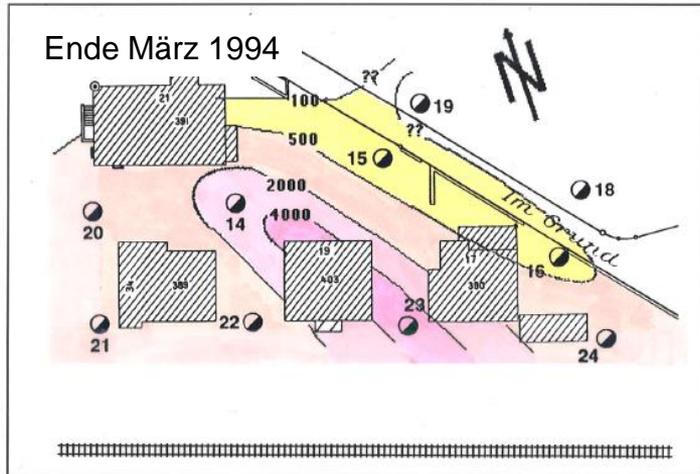


Abbildung 1: Gesamtkohlenwasserstoff-Gehalt in der Bodenluft in 3 m Tiefe auf der Liegenschaft "Im Grund" Ende März 1994

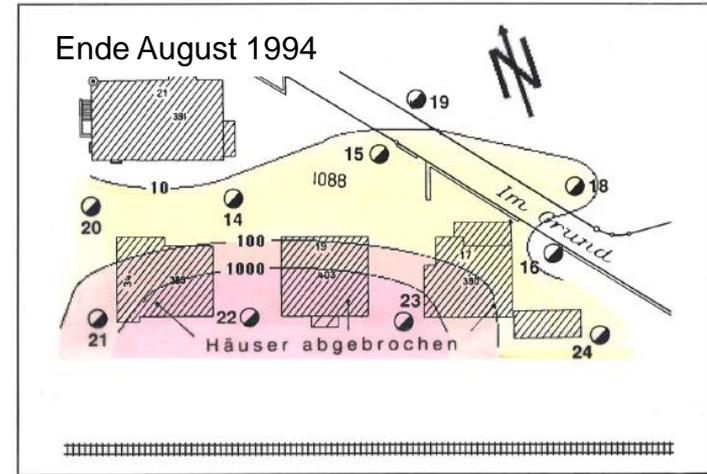
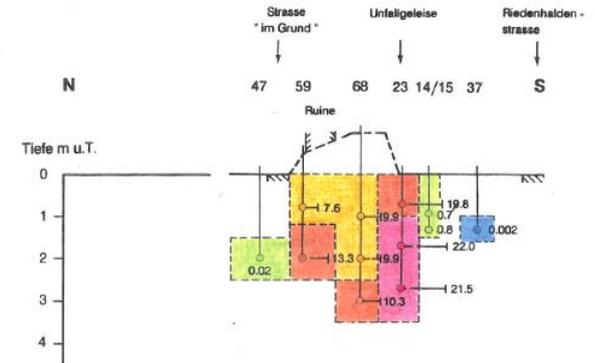


Abbildung 2: Gesamtkohlenwasserstoff-Gehalt in der Bodenluft in 3 m Tiefe auf der Liegenschaft "Im Grund" Ende August 1994

Erste Beurteilung Verschmutzung Untergrund

- Untergrund im Bereich Bahngleise sehr feucht bis nass, wasser-, benzingesättigt
- Grösste Belastungen in 6 m Tiefe
- Keine flüssige Benzinquphase auf Wasser



Was ist eine chemische Risikobewertung?

«Quantitative Abschätzung der räumlichen Ausbreitung und der zeitlichen Veränderung von Emissionen und Immissionen»

Was **kann** passieren?

Was **darf** passieren?



Welche **Massnahmen** sind nötig?

Was ist eine chemische Risikobewertung?

Was **kann** passieren?

- Identifikation aller Freisetzungspfade
- Quantitative, räumlich-zeitliche Abschätzung von Emissionen (Schadstoffverteilung) und Immissionen für die aktuelle Nutzung und Worst-Case-Szenario
- Sensitivitätsbetrachtungen

Was **darf** passieren?

- Charakterisierung der Immissionen und Vergleich mit (öko)toxikologischen Massstäben
- Ableiten tolerierbarer Immissionen
- Vergleich mit gesetzlichen Vorschriften

Chemische Risikobewertung

„Zürich-Affoltern“

- Liegenschaft «im Grund»,
Wohngebiet
 - Unfallbereich generell
 - Abströmbereich
- a. Gefahrenidentifikation
 - b. toxikol. Bewertung der Schadstoffe
 - c. Expositionsanalyse
 - d. Risikobeschreibung

**Herleiten Sanierungszielwerte und
Ableiten Handlungsbedarf**

Damalige rechtliche Grundlagen

- Keine Altlasten-Verordnung, keine Grenzwerte... aber AGW hat schon Überlegungen angestellt:
- Schadstoffgehalt in einer Altlast ist auf ein Mass zurückzuführen, welches dem natürlichen Stoffhaushalt entspricht → entspricht Hintergrundbelastung
- Sanierung darf nicht zu einer höheren Umweltbelastung führen als durch sie behoben wird → Variantenstudium
- **Wiederherstellung Nutzungsmöglichkeit, die für Standort natürlicherweise geeignet ist → Wohngebiet Park- und Freizeitanlage, nicht Kinderspielplatz, Landwirtschaft → Teildekontamination mit Herleitung von Sanierungszielwerten**

Gefahrenidentifikation und toxikologische Bewertung

Schadstoffmenge

- Menge Benzin (verbrannt, versickert, via Kanalisation)

Qualität der Schadstoffe

- Zusammensetzung Benzin (Super, Bleifrei)

Relevanz der Schadstoffe

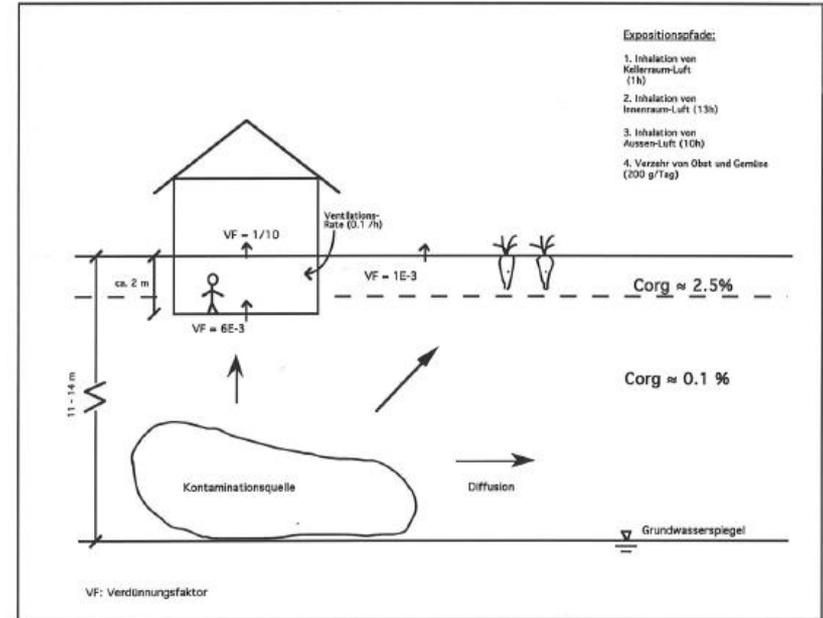
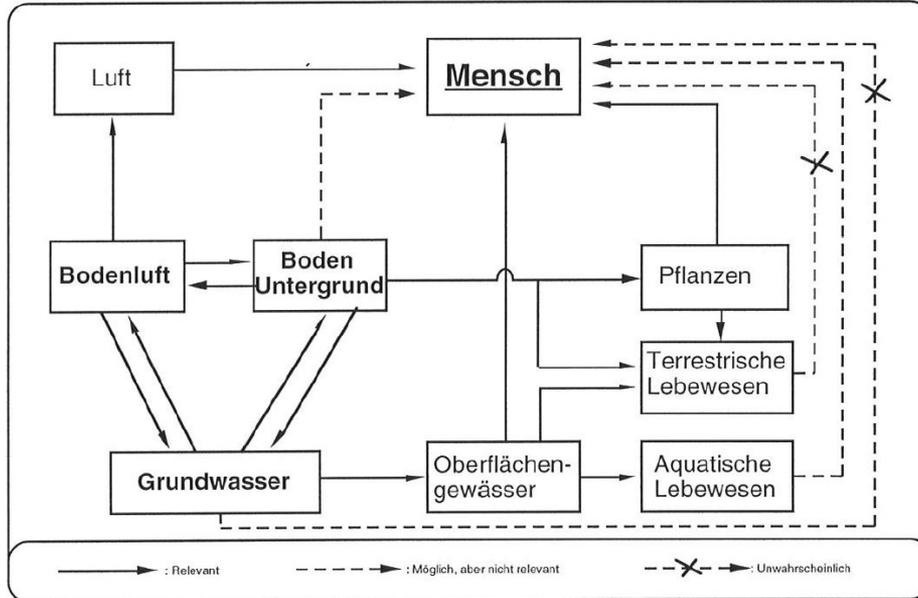
- Menge, Mobilität, Toxizität, Persistenz

Benzol, n-Hexan, MTBE, Tetraethylblei

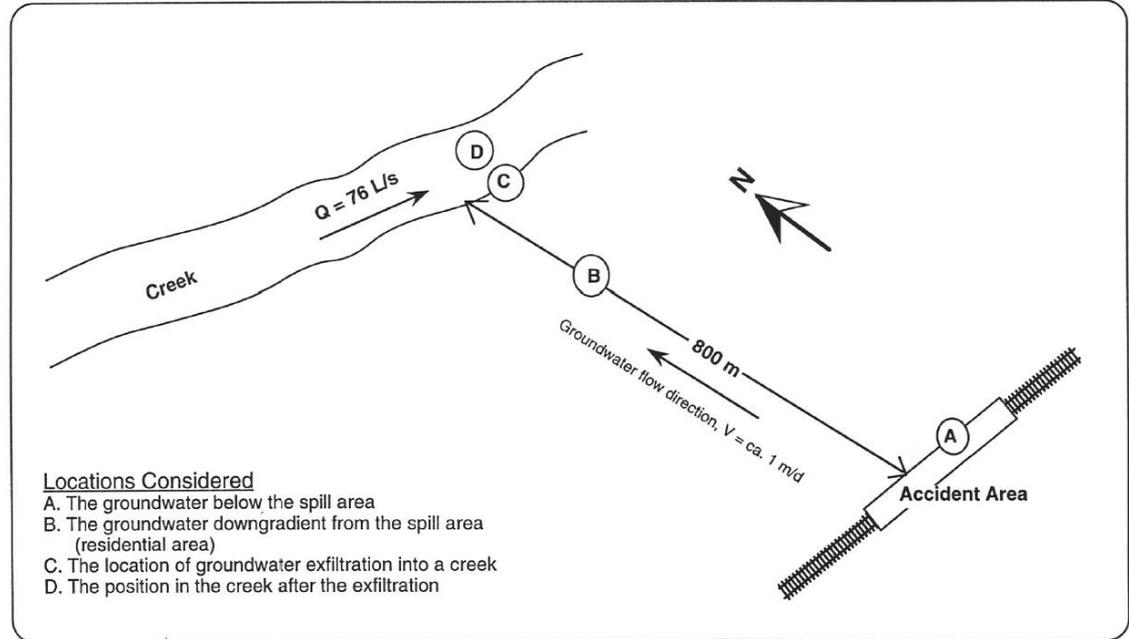
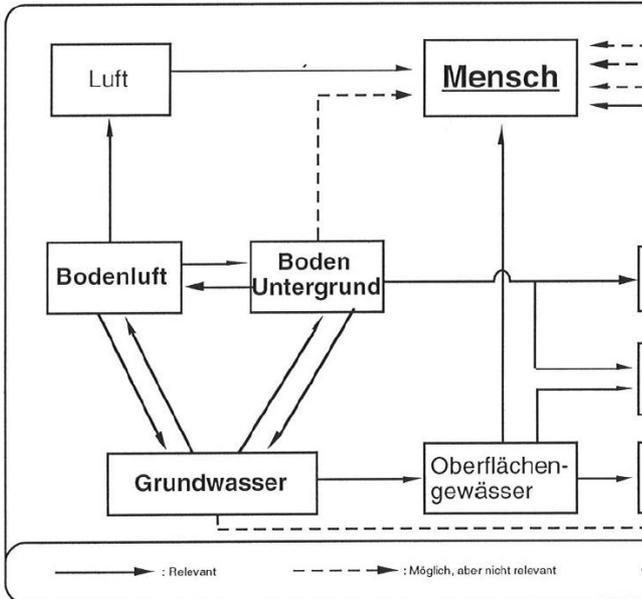
Verbindung	Superbenzin [mg/L]	Bleifrei 95 [mg/L]	durchschn. Anteil [%]
Benzol	15'300	17'500	2.0
Toluol	53'900	61'200	7.1
Ethylbenzol	10'800	12'100	1.4
Xylole	53'800	66'600	7.4
andere alkylierte Benzole	63'100	66'500	7.9
1 Summe arom. KW	196'900	223'900	25.8
n-Butan	47'500	48'500	5.9
Isobutan (Methylpropan)	11'400	13'500	1.5
2 Summe Butane	58'900	62'000	7.4
andere C4-KW	35'800	31'800	4.1
3 Summe C4-KW	94'700	93'800	11.6
n-Pentan	27'500	32'600	3.7

Verbindung	Menge	Flüchtigkeit	Toxizität	Relevant?
Benzol	+	+	+	+
Toluol	+	-	-	-
Ethylbenzol	+	-	-	-
Xylole	+	-	-	-
n-Butan	+	+	-	-
Isobutan	+	+	-	-
n-Pentan	+	+	-	-
Isopentan	+	+	-	-
n-Hexan	+	+	+	+
Isohexan	+	+	-	-
n-Heptan	+	+	-	-
n-Octan	+	-	-	-
Isooctan (2,2,4-Trimethylpentan)	+	-	-	-
Methyl- <i>tert</i> -butylether (MTBE)	+	+	+	+
Tetraethylblei	-	-	+	+

Expositionsszenario und Risikobeschreibung



Expositionsszenario und Risikobeschreibung



Sanierungszielwerte und Massnahmen (in Bodenluft)

Sanierungszielwerte Liegenschaft «im Grund» und Gleisbereich: Konzentrationen, die in der Bodenluft erreicht werden müssen, so dass frühere Nutzung nicht eingeschränkt → Bodenluftabsaugung

Benzol in 3 m Tiefe: 100 mg/m³

Gesamt KW in 3 m Tiefe: 1'000 mg/m³

Gesamt KW ab 3 m Tiefe: 10'000 mg/m³

Abströmbereich: keine Massnahmen erforderlich bezüglich Wohnbevölkerung bzw. keine Gefährdung von Bach

Beurteilung AWEL

- Anwendung der Sanierungszielwerte wird genehmigt
- Einzig mögliche Sanierungstechnik: Bodenluftabsaugung
- Grundwasser ist betroffen, aber nicht in dem befürchteten Ausmass
- Grundwassersanierung nicht notwendig, nur Grundwasserüberwachung

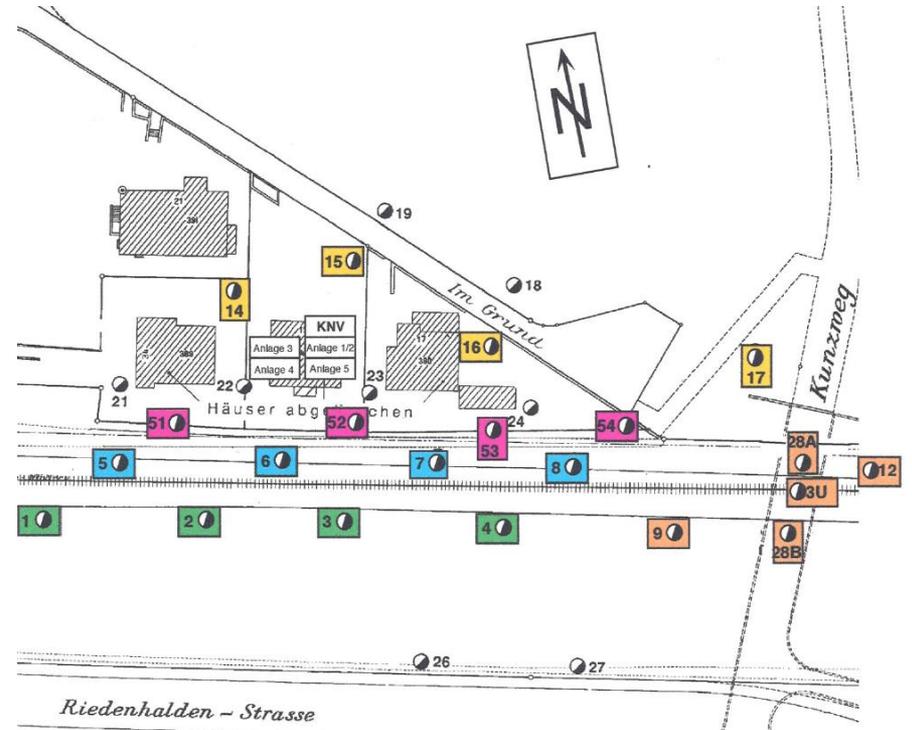
Sanierungsmaßnahmen

Absauganlage

- 5 Anlagen mit je 4-5 Absaugpegel
- Überwachung mit insgesamt 39 Porenluft-Messstellen im Unfallbereich und 21 Messstellen im Abströmbereich

Drei Phasen der Behandlung

- Aktivkohle-Adsorption
- Verbrennung (Abfackelung)
- Katalytische Nachverbrennung



Sanierungsdauer und Massenbilanz

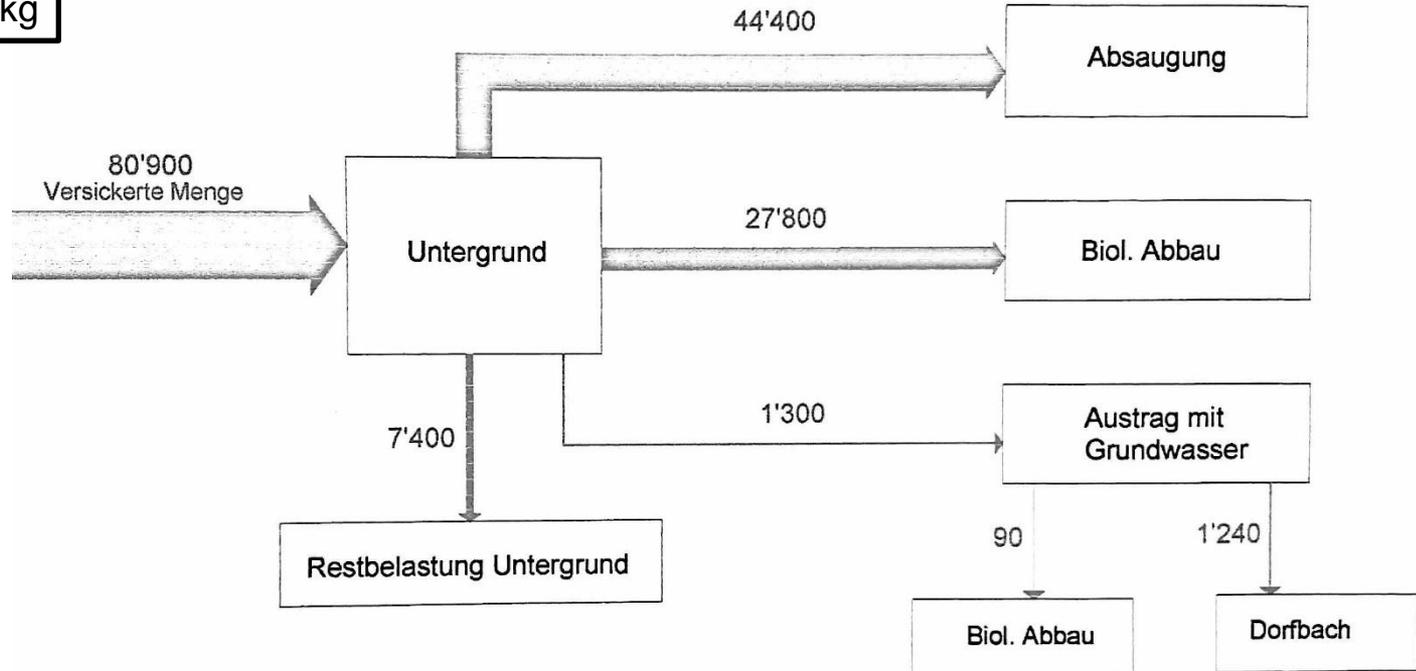
- April 1994: Start der Sanierung mit AK-Adsorption
- Juni 1994: Wechsel auf Verbrennung
- Okt 1994: Wechsel auf Katalytische Nachverbrennung
- Mai 1997: Ende der Sanierung

Entfrachtung am Anfang:
1'000 kg Benzin pro Woche!



Sanierungsdauer und Massenbilanz

Benzin in kg



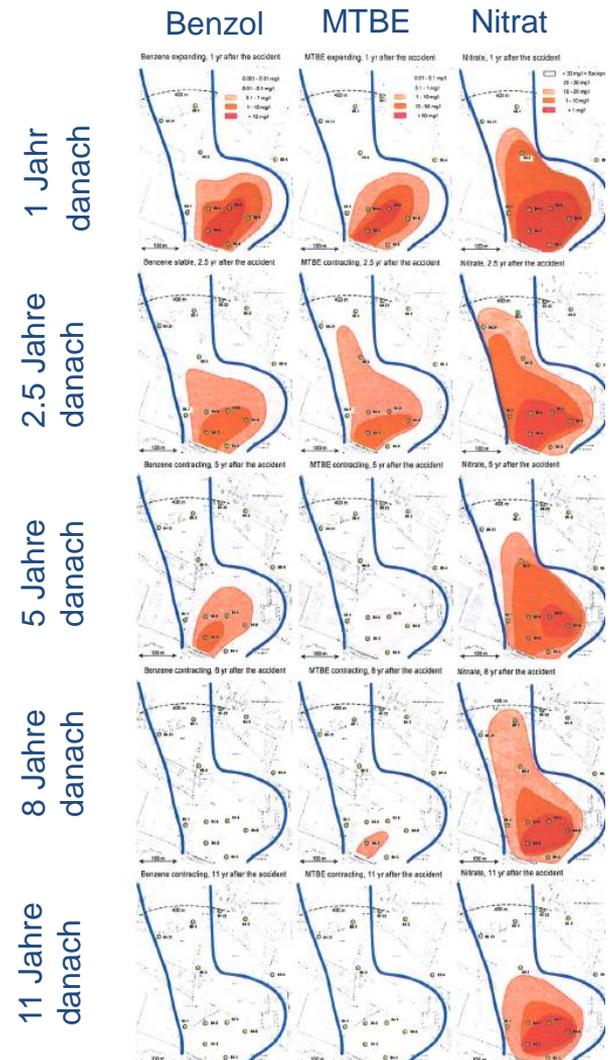
Sanierungskontrolle und Überwachung

Überwachung der Bodenluft und des Grundwassers insbesondere auch im Abströmbereich

Einstellung Porenluft-Messungen im Jahr 2006

Einstellung Grundwasserüberwachung mit Schreiben AWEL im Jahr 2014 genehmigt

Beurteilung nach Vorgaben der AltIV



Sanierungs- & Überwachungsmaßnahmen

Grundwasserüberwachung

→ 2014
eingestellt

**Unfall
8.3.1994**

Bodenluftabsaugung

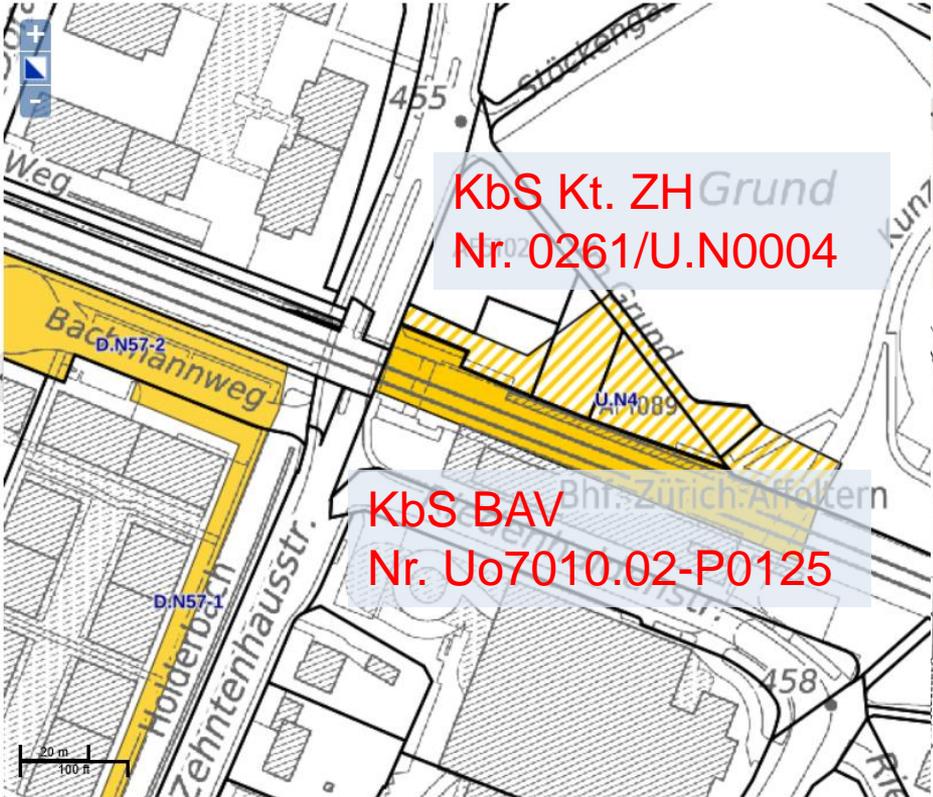
→ 2006
eingestellt

**Sofortige
Sanierungs-
massnahmen**



KbS heute

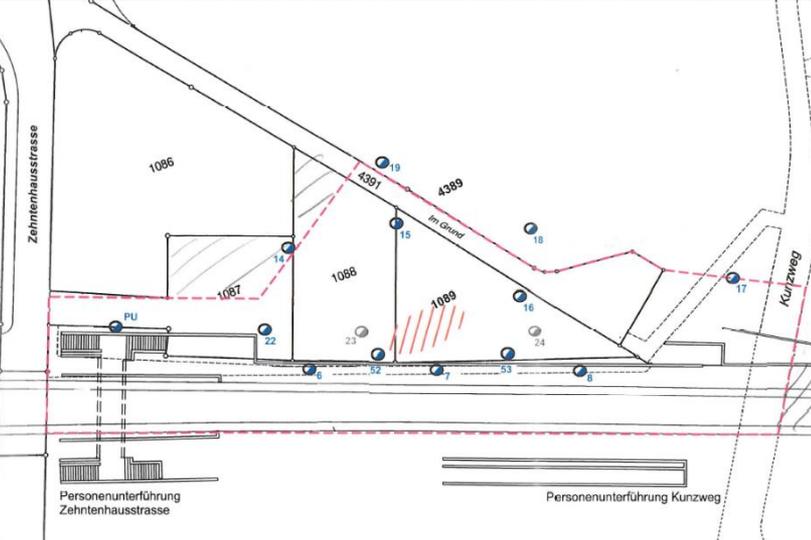
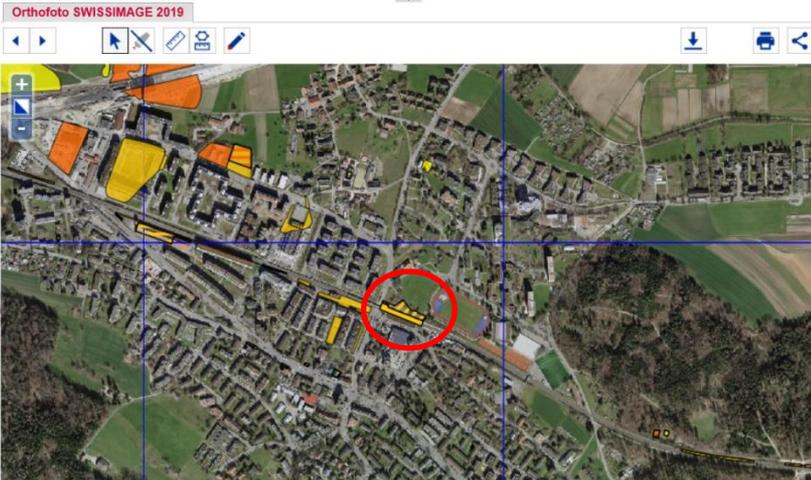
Kataster der belasteten Standorte (KbS)



KbS Kt. ZH Grund
Nr. 0261/U.N0004

KbS BAV
Nr. Uo7010.02-P0125

2680723 / 1252813



Fazit AWEL

- Damalige angeordnete Untersuchungs- und Sanierungsmassnahmen waren adäquat und zielführend.
- Heute ist das Zusammenspiel im Katastrophenfall mehr professionalisiert und eingespielt (z.Bsp. Grossbrand in Lagerhalle in Schlieren 2013)
- Überwachung / Alarmierung und Abläufe wurden automatisiert (Gewässerschutz-Pikettdienst vom AWEL, Handbuch)
- Gesetzliche Grundlagen sind im Gegensatz zu damals vorhanden (Vorsorge und Nachsorge).
- Bahntechnik hat sich ebenfalls weiterentwickelt

Fazit Gutachter

- Gewaltentrennung und Grundsätze des Vollzugs sind gleich geblieben
- Konzeptioneller Ansatz und Herangehensweise mit chemischer Risikobewertung und Gefährdungsabschätzung auch gleich geblieben
- Für viele Arbeitsschritte gibt es jedoch «Kochbücher», die Abläufe sind «eingespielter», «standardisierter»
- Altlasten-Verordnung und die dazugehörigen Vollzugshilfen sind vorhanden, aber...

Fazit Gutachter

→ Emerging Pollutants wie PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen z.B. in Löschschäumen) könnten das Rad zurückdrehen



« Für die zielgerichtete und unkomplizierte
Zusammenarbeit bedanken wir uns »

« Man hat uns machen lassen 😊 »