

Regierungspräsidium Darmstadt

In-situ chemische Oxidation mit Permanganat - ein Fallbeispiel



HIM

member of **INDAVER** Group

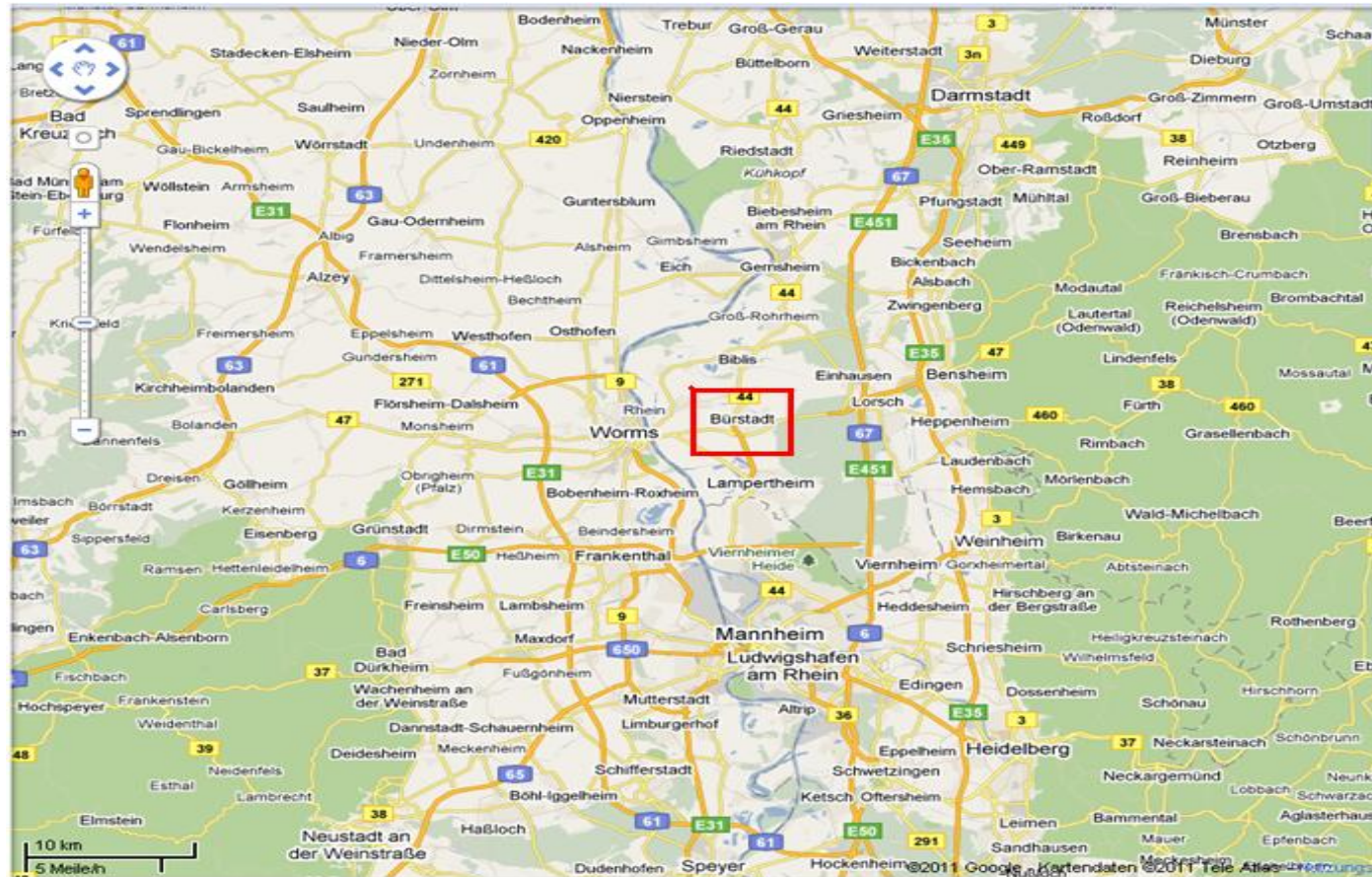
Präsentation anlässlich des HLUG-Seminars
„Altlasten und Schadensfälle“

am 24./25.05.2011
in Wetzlar

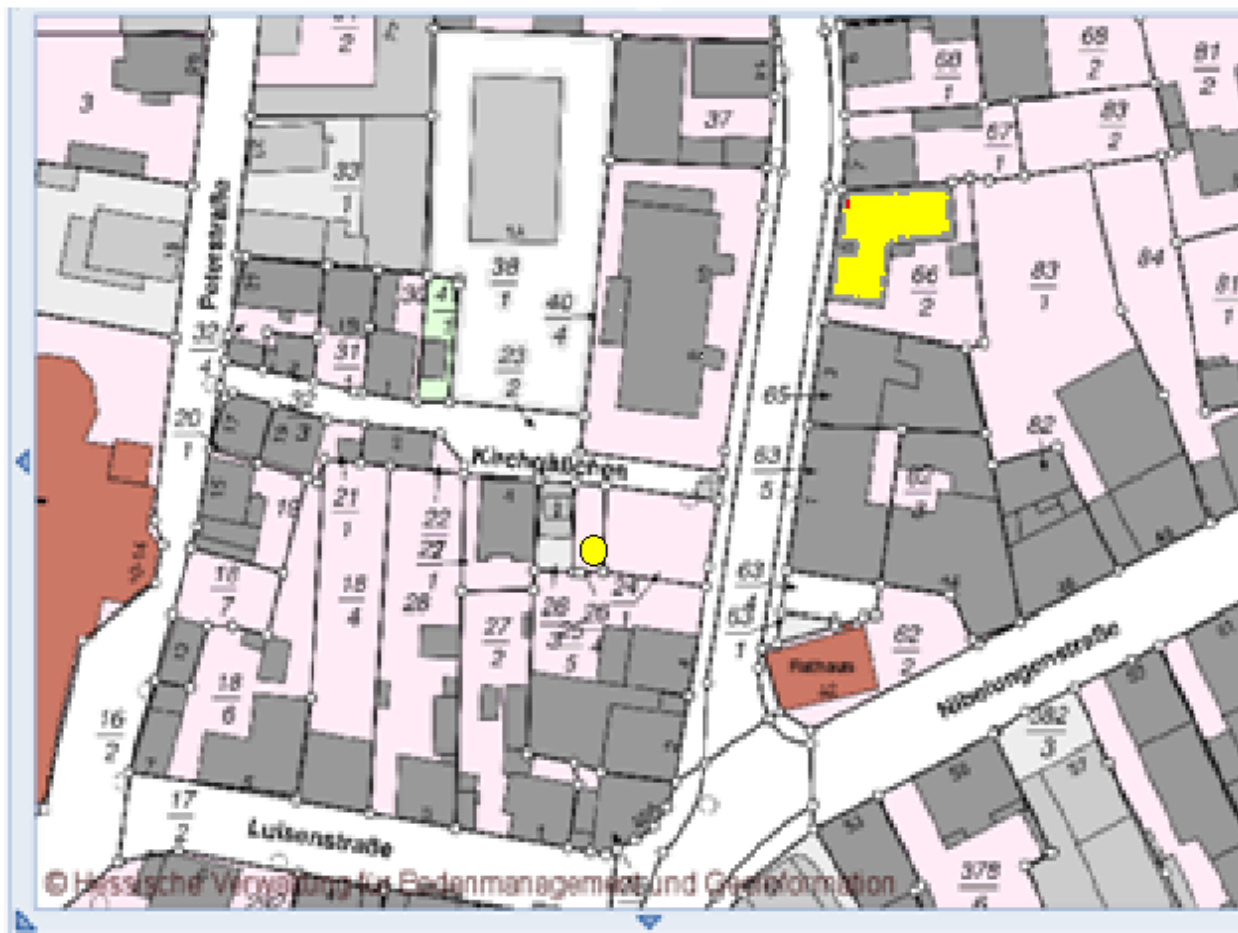
Referenten: Theresia Trampe, RP Darmstadt
Dieter Bohlen, HIM-ASG



Lage: Bürstadt in Südhessen



Altlastengrundstück in Bürstadt



Historie

- 1972 - 1995 Betriebszeit einer chemischen Reinigung
- 1995 Erstuntersuchung Raumluft und Bodenluft (BL)
- 1998 Orientierende Untersuchungen BL und Grundwasser (GW)
- 1999 Altlastenfeststellung

weitere Untersuchungen

2002	Abstromuntersuchungen
2003	Übertragung an die HIM-ASG
2004 - 2007	Detailuntersuchungen und Sanierungsuntersuchung
2007	Sanierungsplan
2008	Genehmigung
2009	Sanierungsbeginn

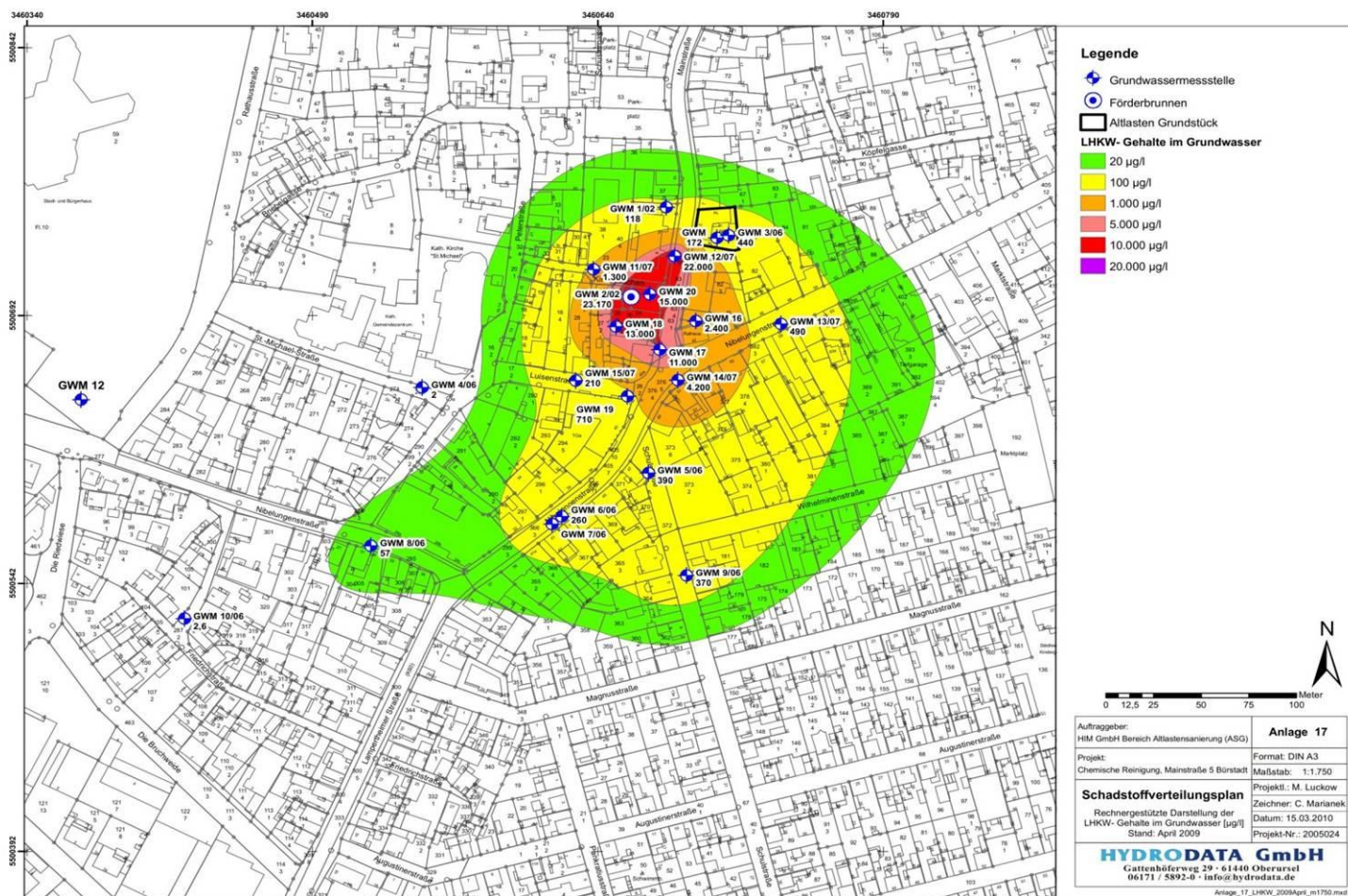
Ergebnisse der Untersuchungen

- BL rückläufig – kein Sanierungsbedarf
- Schadenszentrum heute bei GWM 2
- GW-Fließrichtung SW
- Hauptkomponente Tetrachlorethen kaum Abbau-
produkte; aerobe Verhältnisse
- durchgehender Stauer im hochbelasteten Bereich bei
18-20 m
- Schlufflinse im Bereich GWM 2

Ergebnisse der Untersuchungen

- GW unterhalb des Stauers nicht belastet
- GW-Gefälle 0,01% (sehr gering)
- GW-Flurabstand 3-4 m u. GOK
- K_f -Wert ca. 10^{-5} m/s
- im weiteren Abstrom auch Abbauprodukte
- keine GW-Schutzgebiete im Abstrom

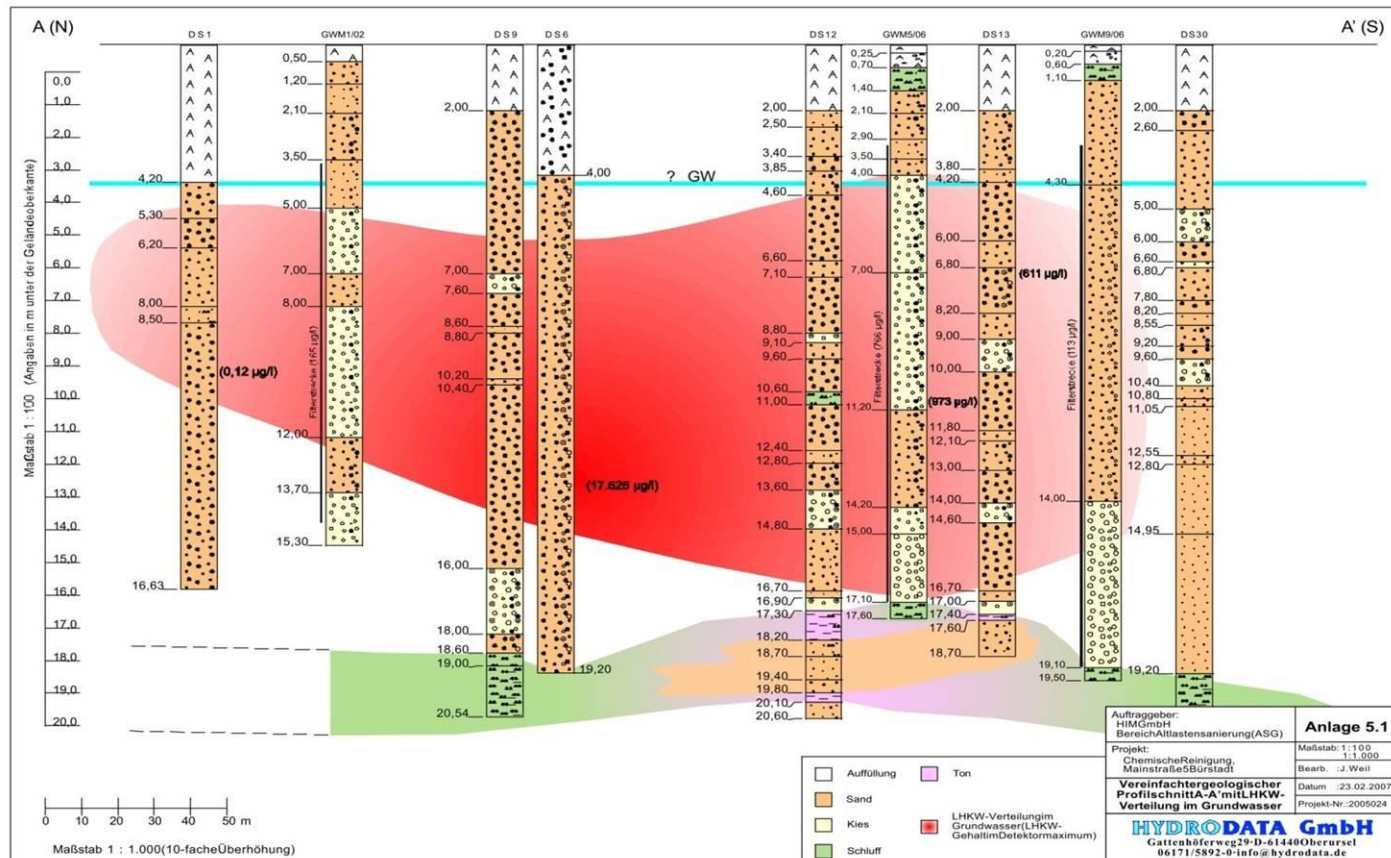
Schadstoffverteilung vor Sanierungsbeginn



Horizontale Ausdehnung

- betroffene Fläche ca. 55.000 m²
 - davon ca. 12.500m² über 1.000 µg/l LCKW
 - ca. 80% des Schadstoffpotentials
 - davon ca. 42.500m² unter 1.000 µg/l LCKW
 - ca. 20%

Vertikale Schadstoffverteilung



Ergebnisse GW-Pumpversuch

- dreistufiger Pumpversuch an GWM 2
 - 1. Woche $5\text{m}^3/\text{h}$
 - $10.000\text{ }\mu\text{g/l}$ zu Beginn
 - $35.000\text{ }\mu\text{g/l}$ nach einer Woche
 - 2. Woche $10\text{m}^3/\text{h}$
 - $27.000\text{ }\mu\text{g/l}$ dauerhaft
 - 3. Woche $15\text{m}^3/\text{h}$
 - $27.000\text{ }\mu\text{g/l}$ dauerhaft

Variantenbetrachtung

- bautechnische Lösungen -
- MNA -
- pump and treat +
- Grundwasserzirkulationsbrunnen/
Unterdruckverdampferbrunnen -
- Air-Sparging -
- Dampfinjektion -
- ISCO -
- Nano-Eisen -
- biologische Verfahren -

Ergebnis der Variantenbetrachtung

pump and treat

Überlegung

pump and treat (p+t) kombiniert mit ISCO,
da bei p+t das hydraulische Gefälle künstlich
erhöht wird

ISCO – weitere Prüfungen

- Organischer Kohlenstoffgehalt +
- Metallgehalt +
- nur für Herdsanierung wirtschaftlich -

Gemeinsamkeiten der Verfahren p+t oder p+t verbunden mit ISCO

- Für beide Sanierungsverfahren gilt:
 - Grundwasserbehandlungsanlage erforderlich
 - Maßnahme beeinträchtigt die oberirdische Nutzung kaum, trotz dichter Bebauung

Betrachtung der Kombination p+t mit ISCO

- weniger pumpen
- weniger Schadstoffe oberirdisch behandeln
- verkürzte Sanierungsdauer
- höhere Investitionskosten

Wirtschaftlichkeitsprüfung

Oxidationsmittel

- Permanganat
 - stabiles Oxidationsmittel (+)
 - reagiert gut mit LCKW (+)
 - wirkt schnell (+)
 - gut handhabbar (+)
 - Überschuss verbraucht sich an Bodenmatrix, Färbung des GW (-)
 - Braunsteinbildung (-)
 - Kaliumpermanganat (-)
 - Natriumpermanganat (+)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Aufteilung der Sanierung in die **Herdsanierung** (Phase I) und in die Restsanierung (Phase II)
- Zwischensanierungsziel: 2.000 µg/l
- p+t in 7,5 Jahren 1,1 Mio. €
- Kombination p+t mit ISCO mit Natriumpermanganat in 3 Jahren ca. 800.000 €



... gleich geht es weiter...

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Weitere Informationen über das Regierungspräsidium für
Rhein-Main/Süd Hessen und seine Aufgaben erhalten Sie unter:
www.rp-darmstadt.hessen.de oder unter 06151 12 0

Vertragsbedingungen

Phase I

Pumpbetrieb mit 5 m³/h und Eingabe von Permanganat:

- Ziel: Dauerhafte Unterschreitung von 2.000 µg/l LHKW innerhalb 3 Jahre (bis 30.06.2012)
- Ansonsten Weiterführung der Permanganatinjektionen auf eigene Kosten

Vertragsbedingungen

Anmerkung: wenn nach 3 Jahren das Ziel erreicht ist erfolgt Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, ob weitere Eingabe auf Kosten der HIM-ASG sinnvoll ist

Phase II

Weiterbetrieb des Pumpetriebs mit 10 m³/h ohne Eingabe von Permanganat

- Sanierungsziel: noch nicht festgelegt

Kostenbetrachtung bis zum Erreichen von 2.000 µg/l LHKW: Investitionskosten

Kombination p+t und ISCO

p+t

Betrieb, Wartung, Energie, Betriebsmittel	135 T€
Sanierungsüber- wachung, Monitoring, Ingenieurleistungen	<u>55 T€</u>
Summe	190 T€

Betrieb, Wartung, Energie, Betriebsmittel	75 T€
Sanierungsüber- wachung, Monitoring, Ingenieurleistungen	<u>40 T€</u>
Summe	115 T€

Kostenbetrachtung bis zum Erreichen von 2.000 µg/l LHKW: Betriebskosten pro Jahr

Kombination p+t und ISCO

p+t

Wasseraufbereitungsanlage
(5 m³/h, Eingangskonz.
5-10 mg/l LHKW), Brunnen,
Leitungsverlegung, Steuerung

210 T€

Wasseraufbereitungsanlage
(10 m³/h, Eingangskonz.
20 mg/l LHKW); Brunnen,
Leitungsverlegung, Steuerung

240 T€

Kostenbetrachtung bis zum Erreichen von 2.000 µg/l LHKW

Kombination p+t und ISCO

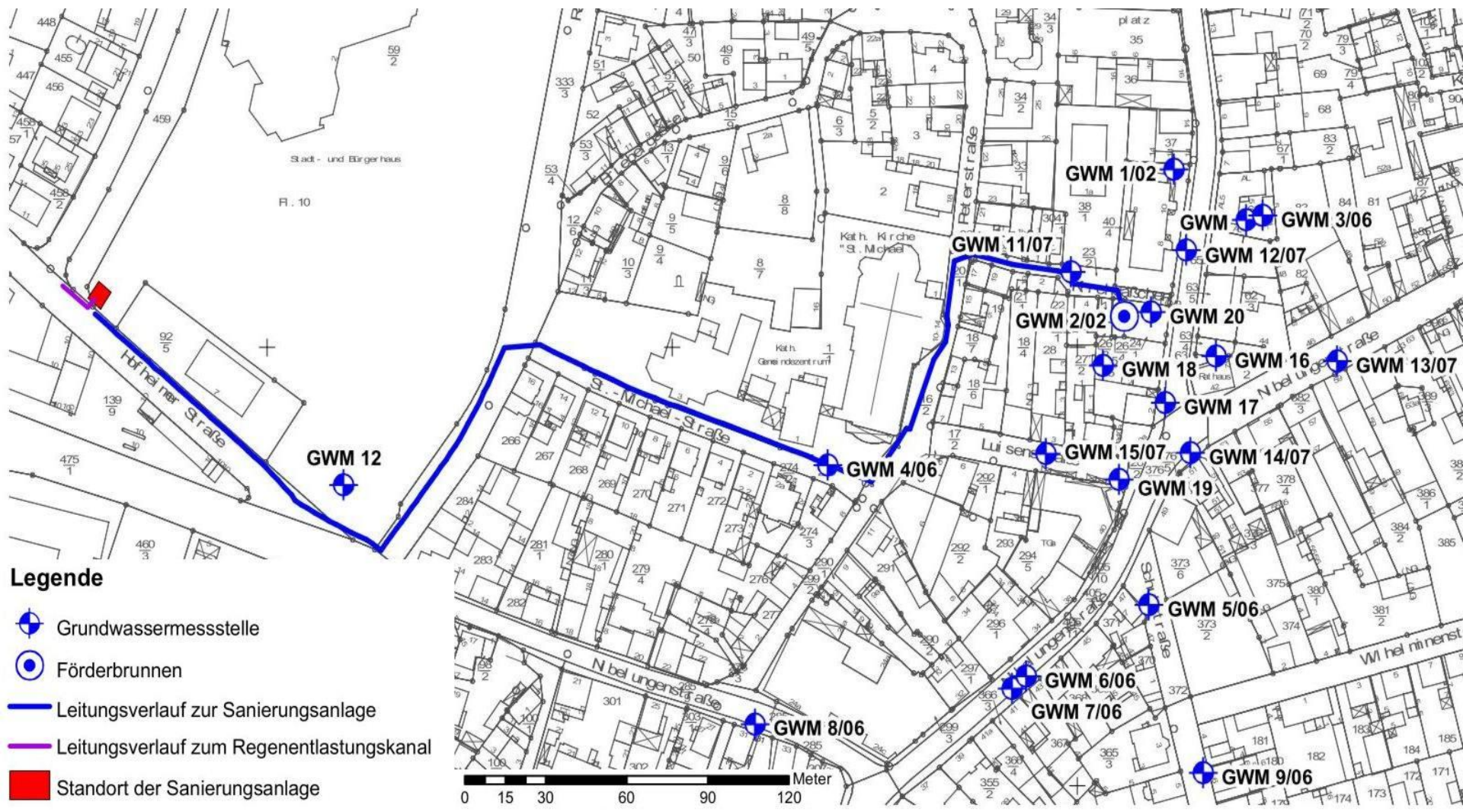
p+t

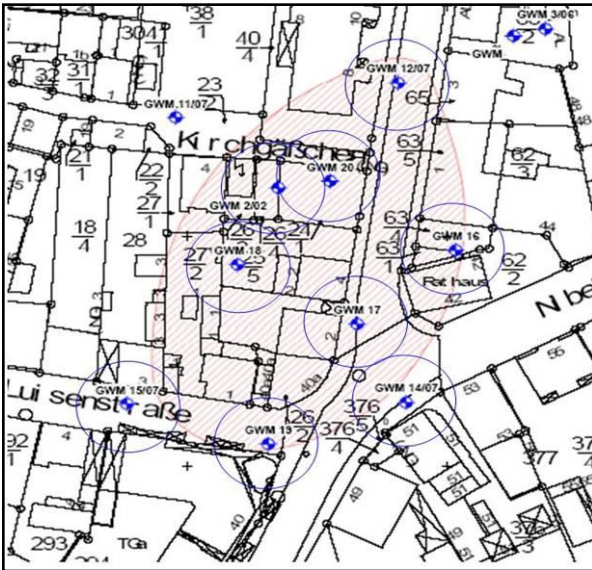
Es ergeben sich für Investitionskosten und für 3 Jahre Betrieb bis zum Erreichen von 2.000 µg/l LHKW Gesamtkosten in Höhe von ca. 800 T€

Es ergeben sich für Investitionskosten und ca. 7 Jahre Betrieb bis zum Erreichen von 2.000 µg/l LHKW Gesamtkosten in Höhe von ca. 1.100 T€

Differenz 300 T€

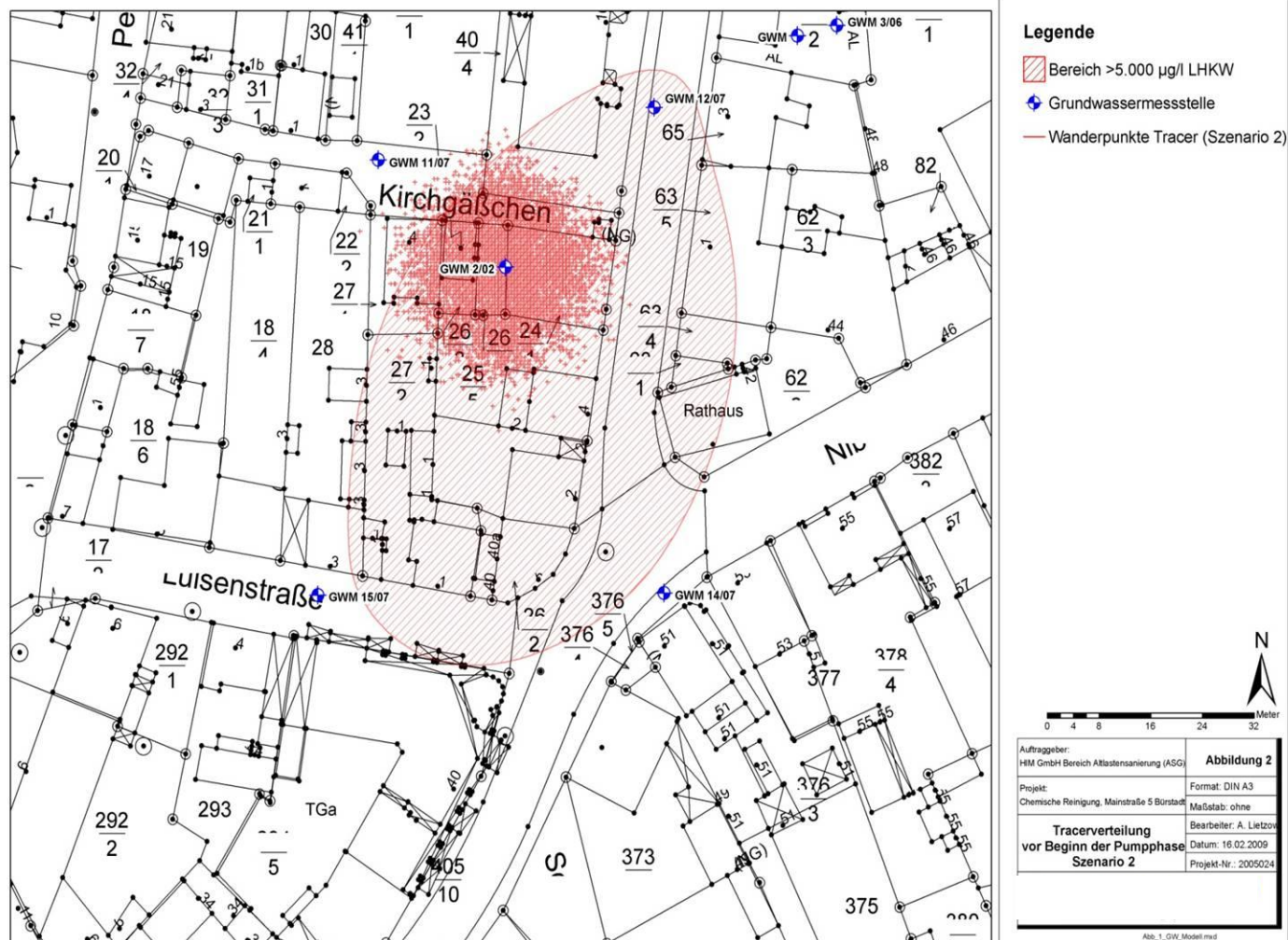
Übersichtslageplan



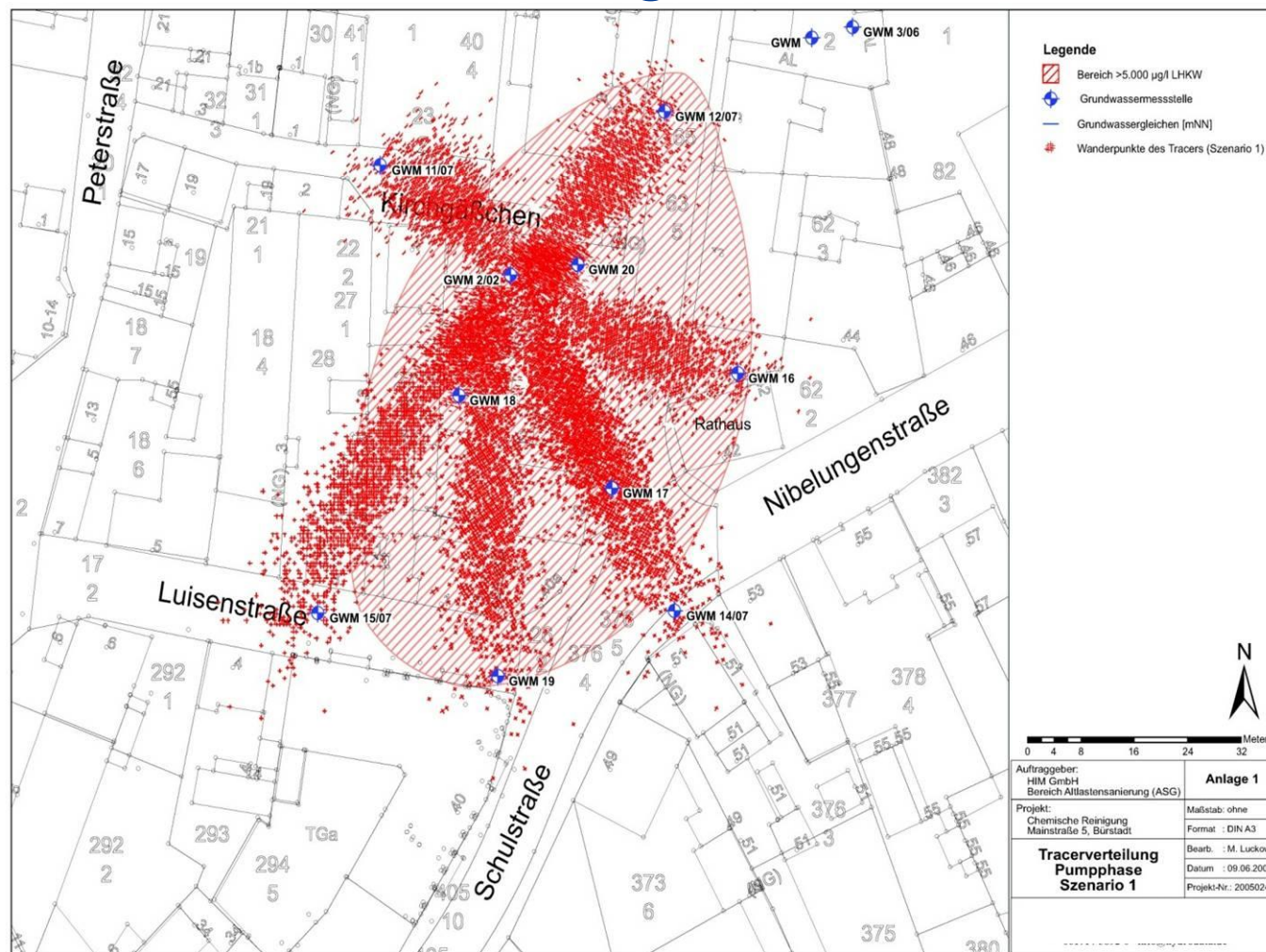


- Oxidationsmittel
Natriumpermanganat als verdünnte
Lösung (0,75 %)
- Standort 7 bis 8 Injektionspegel
- Zeitraum der Injektion (ISCO-
Sanierung) 3 Jahre
- Injektionsrhythmus 1 bis 2 Injektionen
pro Pegel pro Jahr
- Ziel: Dauerhafte Unterschreitung von
2.000 µg/l LHKW binnen 3 Jahre

Berechnete Verteilung Oxidationsmittel



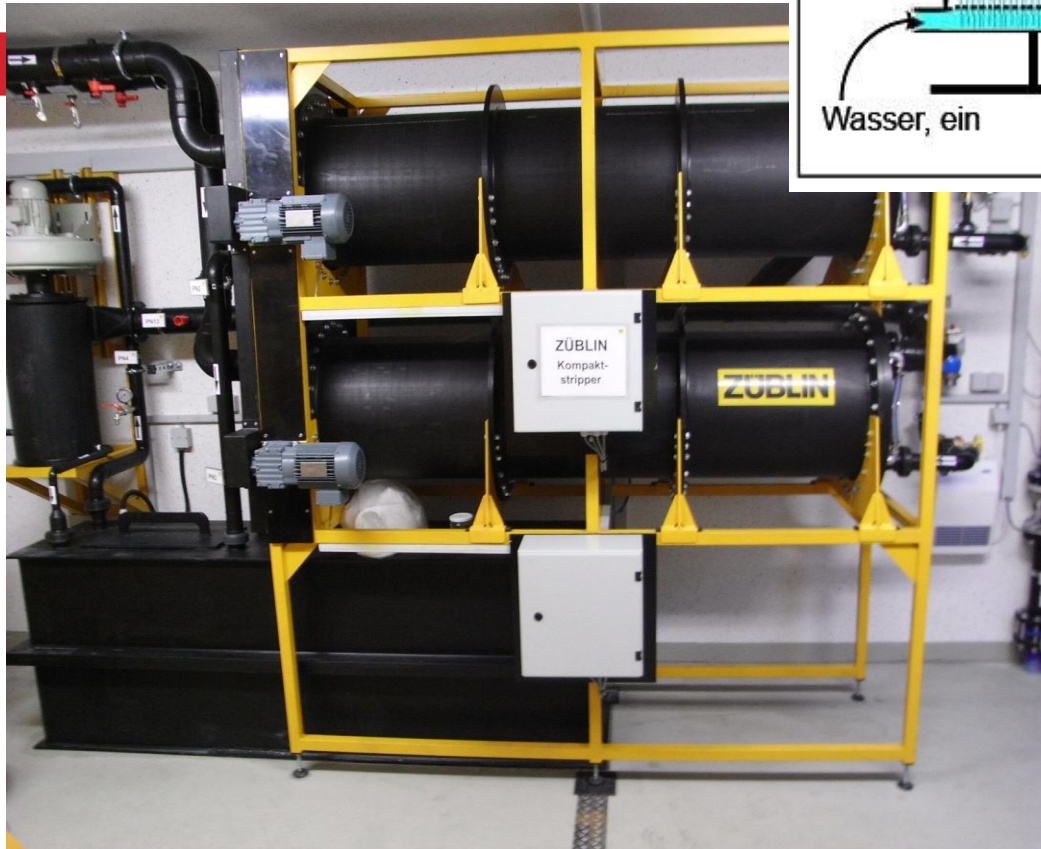
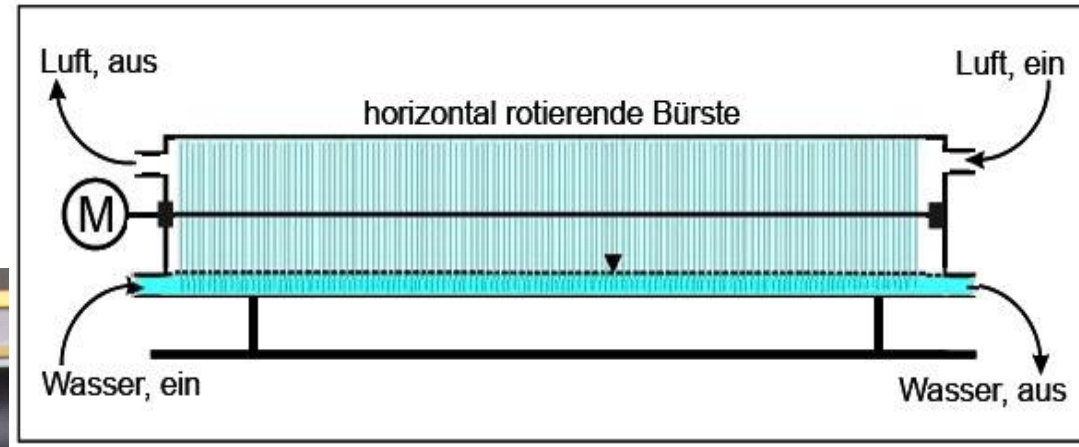
Berechnete Verteilung Oxidationsmittel



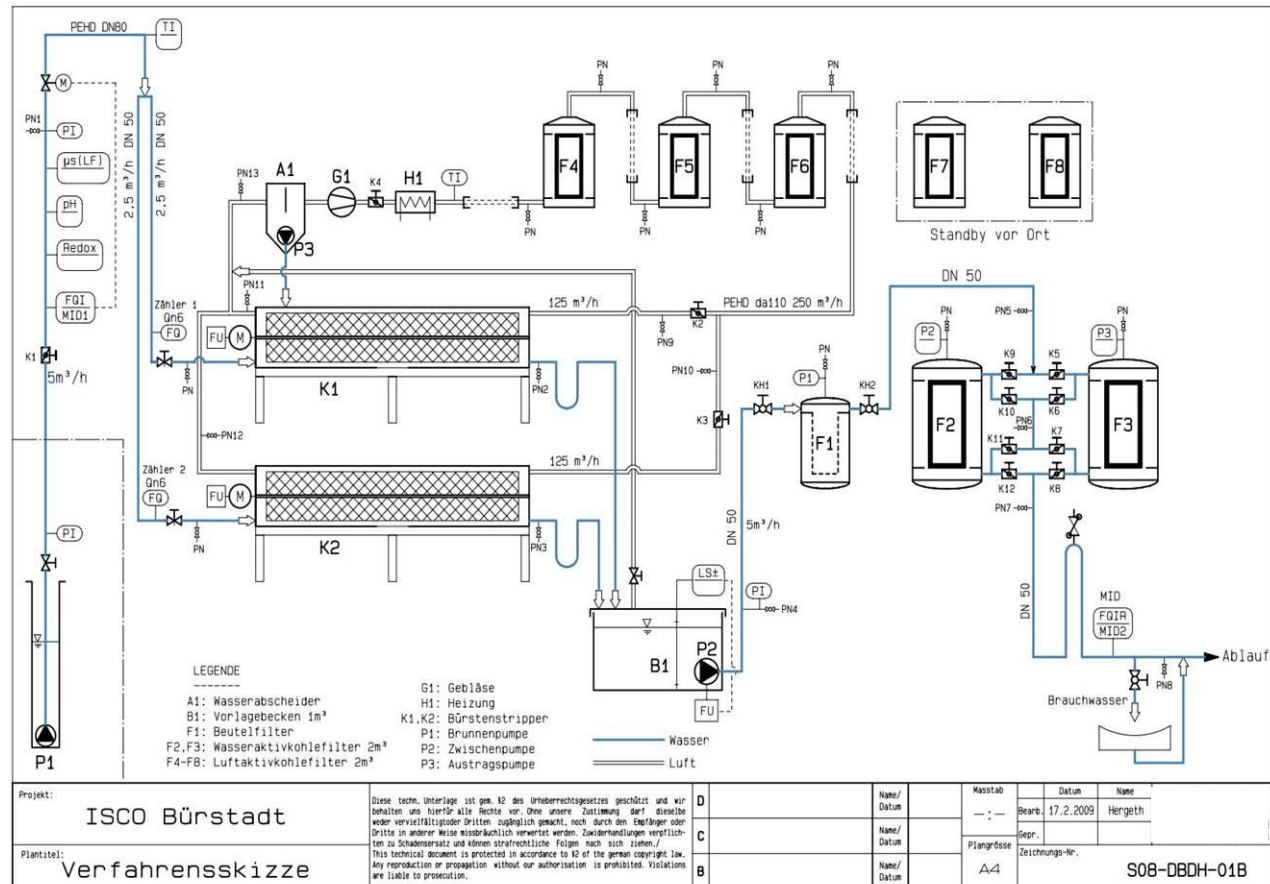
Einhausung



Kompaktstripper

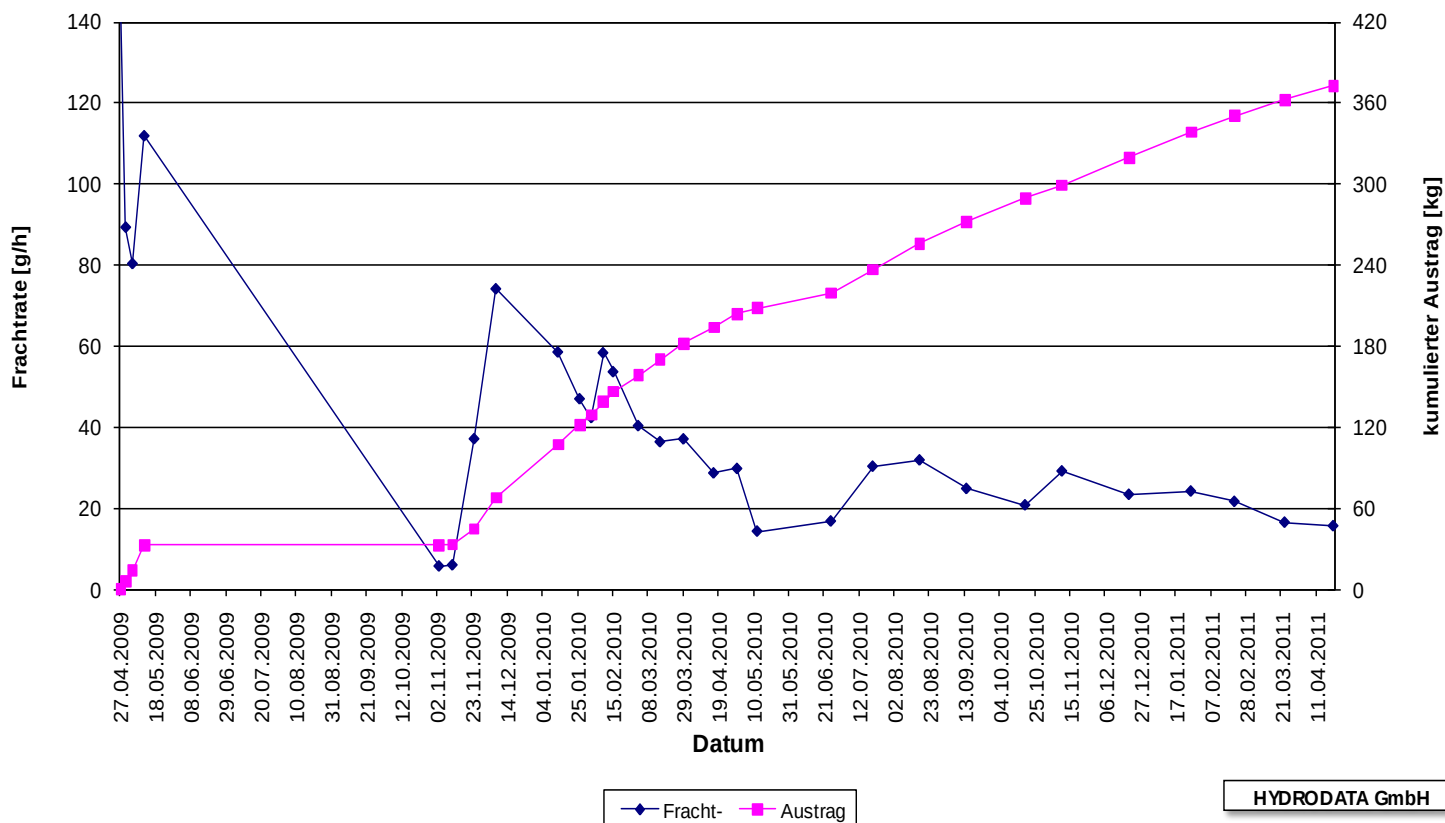


Verfahrensskizze

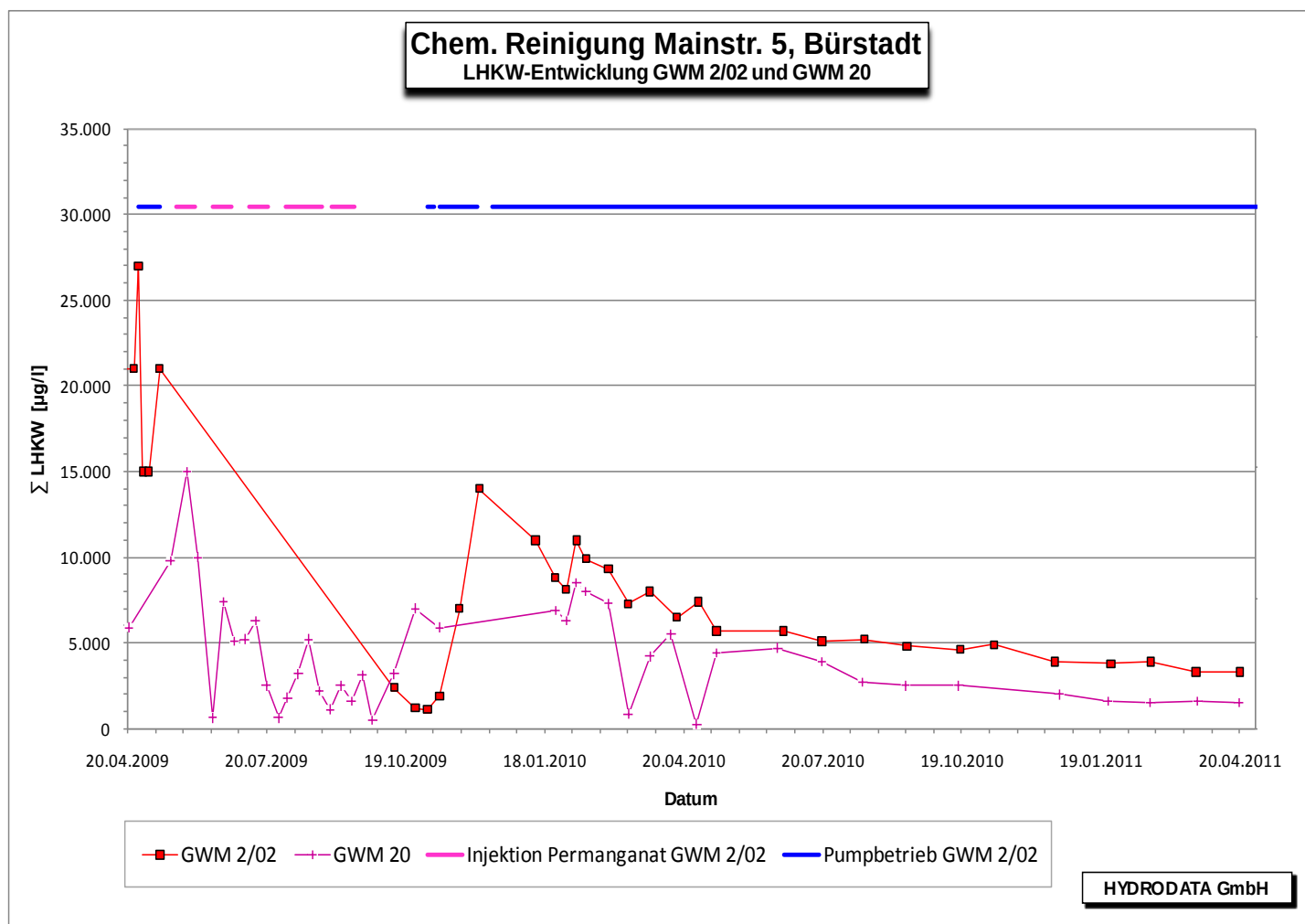


Frachtrate und Schadstoffaustrag

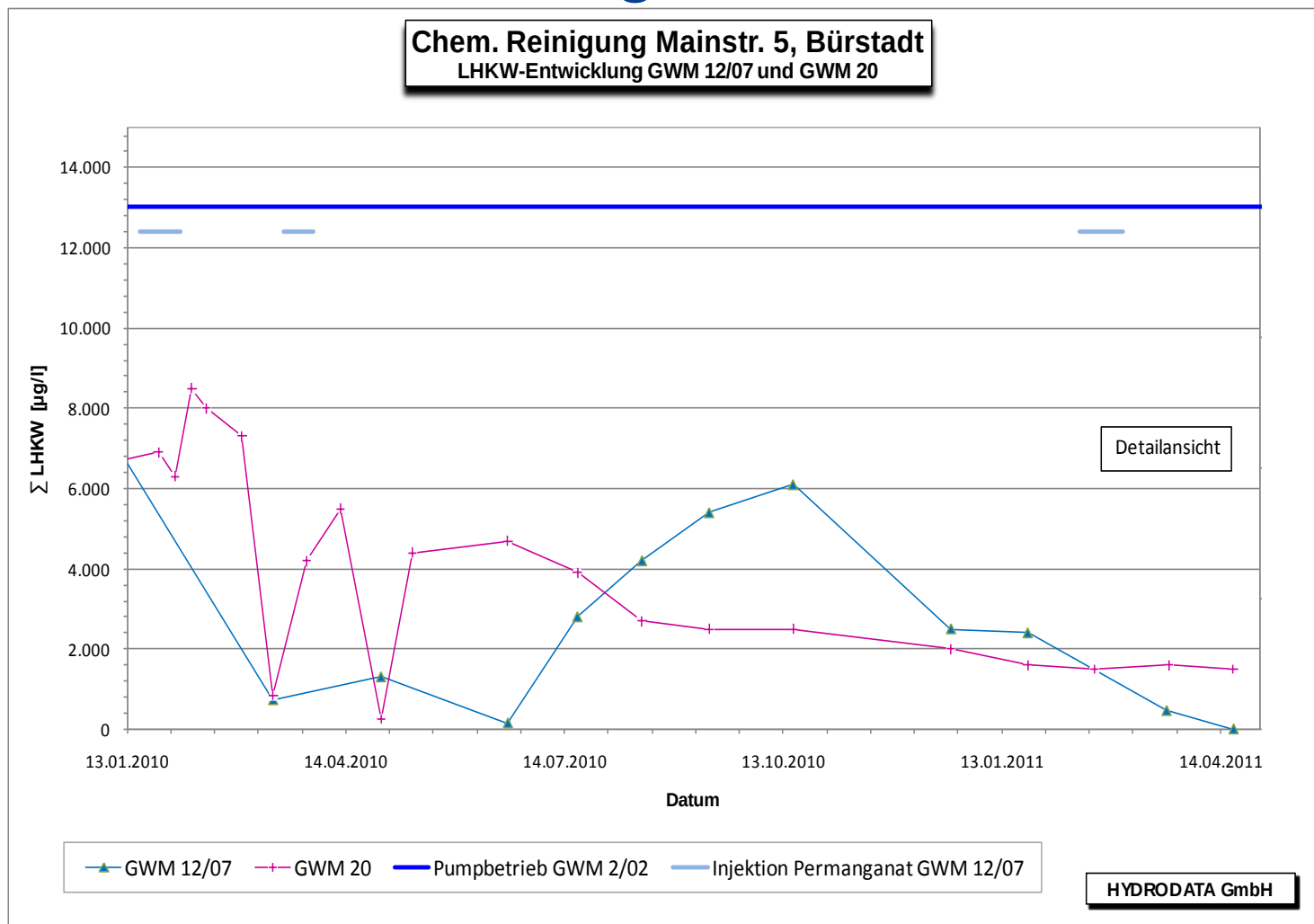
Chem. Reinigung Mainstr. 5, Bürstadt
Entwicklung von LHKW-Austrag u. Frachtrate
am Förderbrunnen GWM 2/02



Schadstoffentwicklung - GWM 2/02 und GWM 20



Schadstoffentwicklung - Detail



Bilanz

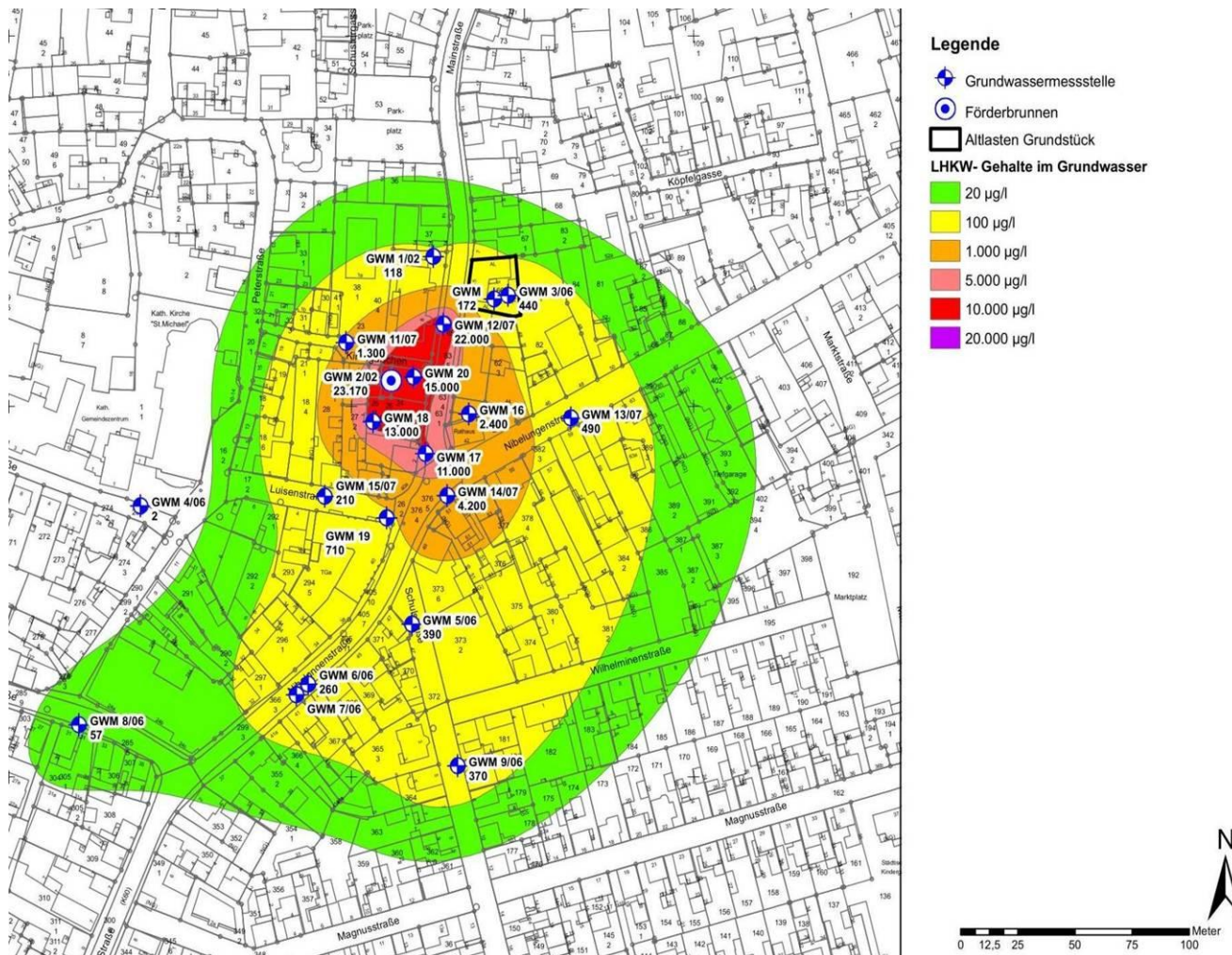
Ausgangssituation:

Schadstoffinventar im Reaktionsraum ca. 1.500 kg

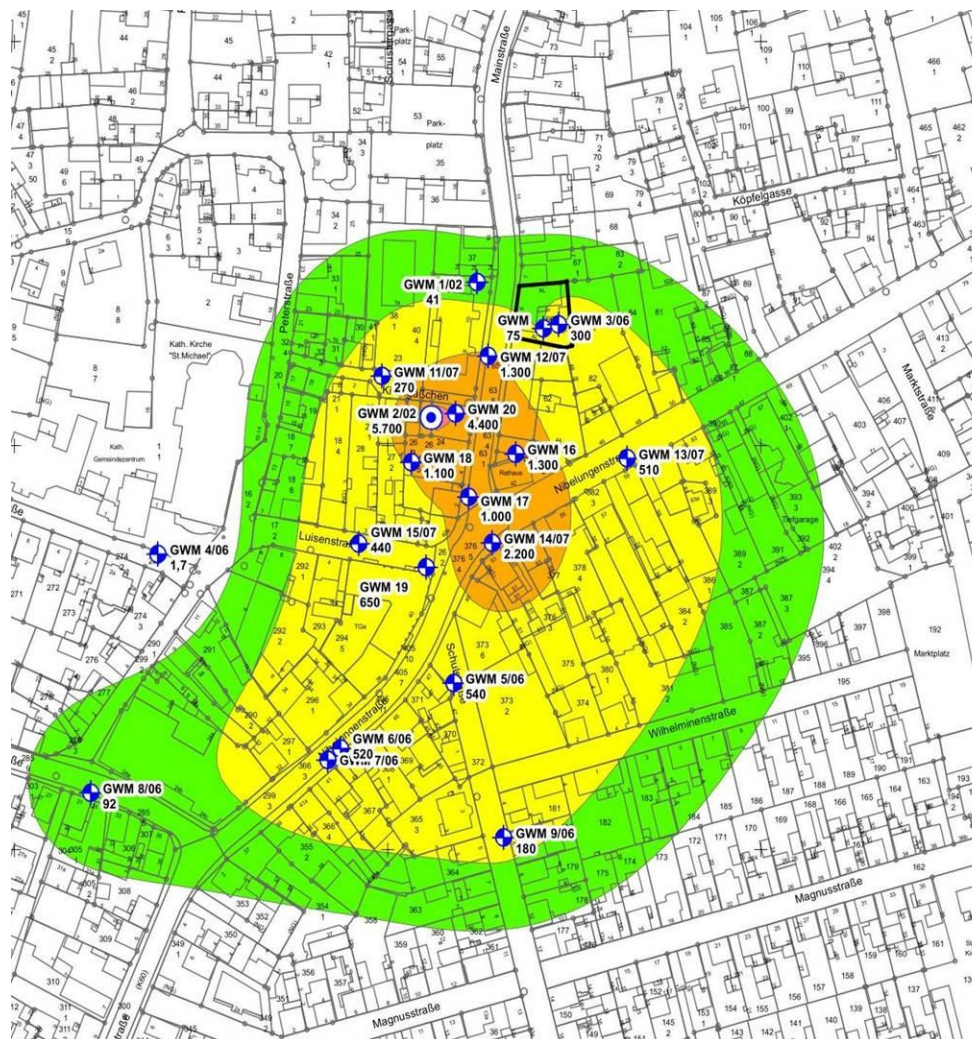
- Injizierte Menge Permanganat: 2.800 kg
- Schadstoffabbau in-situ: 700-900 kg
(berechnet; es werden 3-4 kg Permanganat
für den Abbau von 1 kg LHKW benötigt)
- Schadstoffaustrag
Wasseraufbereitungsanlage: 350 kg

Heutiges Schadstoffinventar ca. 350 kg

vor Sanierungsbeginn

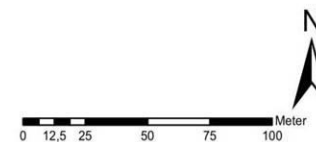


April 2010

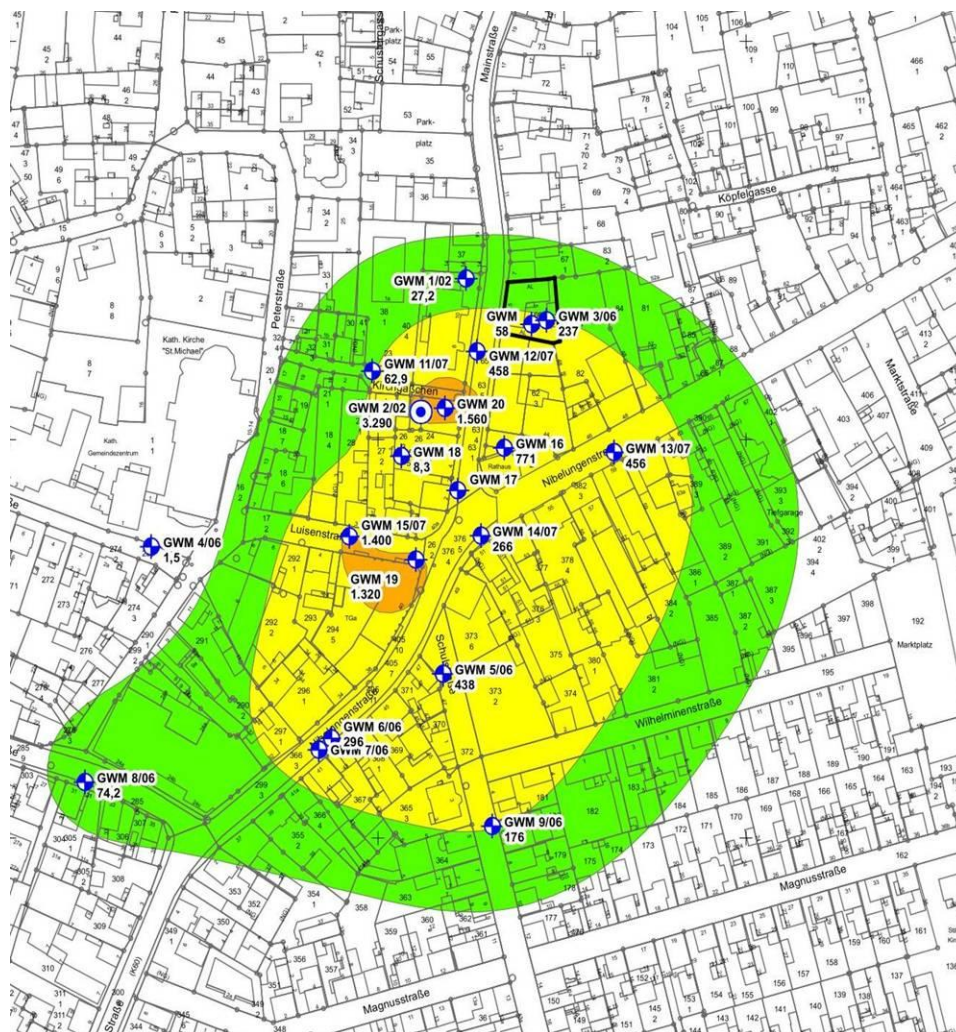


Legende

- Grundwassermessstelle
- Förderbrunnen
- Altlasten Grundstück
- LHKW- Gehalte im Grundwasser**
- 20 µg/l
- 100 µg/l
- 1.000 µg/l
- 5.000 µg/l
- 10.000 µg/l
- 20.000 µg/l

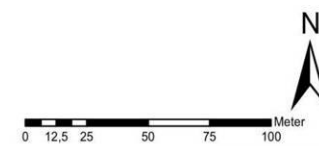


April 2011



Legende

- Grundwassermessstelle
- Förderbrunnen
- Altlasten Grundstück
- LHKW- Gehalte im Grundwasser**
- 20 µg/l
- 100 µg/l
- 1.000 µg/l
- 5.000 µg/l
- 10.000 µg/l
- 20.000 µg/l



Erfolgskontrolle

	LHKW-Gehalt
Ausgangssituation	30.000 µg/l
Stand heute (nach 24 Monaten)	3.300 µg/l
Sanierungszwischenziel (nach 36 Monaten)	2.000 µg/l

Dank an:

HMUELV:	Bedarfsgerechte Mittelbereitstellung
RP:	Unterstützung eines innovativen Verfahrens
HLUG:	fachliche Begleitung
Stadt Bürstadt:	Kooperation bei Umsetzung
Züblin:	Garantieerklärung des Sanierungserfolgs
Hydrodata:	Mitwirkung bei innovativer Sanierung