

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

Ruth Morgan, RP Kassel

Ariane Welter, CDM Smith

Altlastenseminar, Marburg, 20./21.05.2015

HESSEN



Regierungspräsidium Kassel

**CDM  
Smith**

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



- Projektgebiet
  - Gewerbegebiet
  - 7 Hektar
  - unbebaut
  - optimale Verkehrsanbindung
- nahezu vollständige Versiegelung der Fläche mit wasserdurchlässigem Asphalt (Auflage der wasserwirtschaftlichen Behörde in den 70er Jahren)
- bis 2010 Nutzung des Areal für die Transportlogistik von PKW

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



- 1973 bis 2002 Nutzung des Areals für die Transportlogistik von PKW
- nahezu vollständige Versiegelung der Fläche mit wasserdurchlässigem Asphalt (Auflage der wasserwirtschaftlichen Behörde in den 70er Jahren)
- 2001 Eigentümerwechsel, Untersuchungen in Hinsicht auf Entkonservierung

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

- zwischen 1936 und 1945 Produktion von Flugzeugen und Flugzeugteilen durch den Fieseler Flugzeugbau

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

- schwere Beschädigungen durch Bombenangriffe der Alliierten
- nach 1945 Nutzung durch US-Army (Tanklager, Motorenprüfstände)
- 1968 Übernahme durch den Bund
- 1973 Vermarktung

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

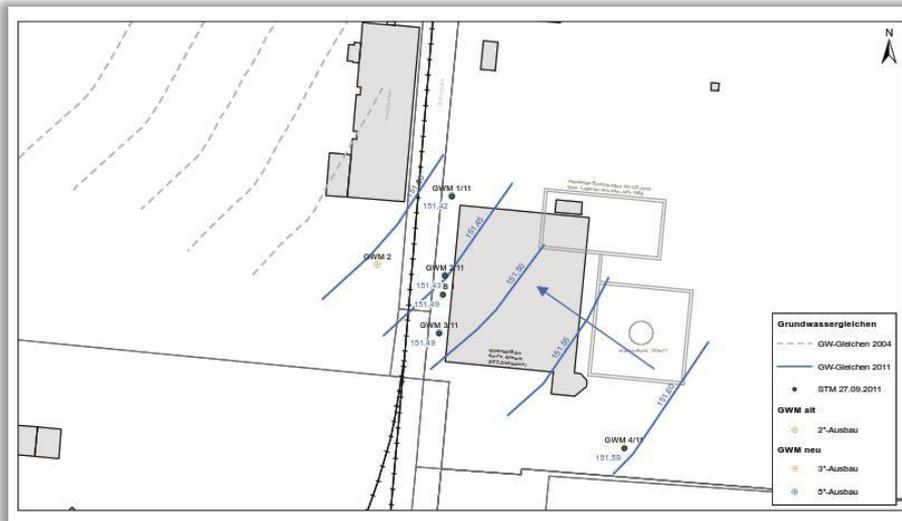


- 2007 Untersuchung Nachbargrundstück (Abstrom): BTEX im Grundwasser
- 2007 historische Recherche und orientierende Untersuchung im Bereich der Entkonservierung → Hochtank der US-Army als Quelle?
- ab 2010 Erkundung und Eingrenzung des Schadens

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

- Ende 2011: Veräußerungsabsicht
- Anfang 2012: Detailuntersuchung von Boden und Grundwasser  
→ Sanierungspflicht
- Mitte 2012: Gespräche mit verschiedenen Kaufinteressenten zur behördlichen Schadensbewertung
- Herbst 2012: Entscheidung für Sanierungsuntersuchung 2013
- 2013: Sanierungsuntersuchung  
Variantenbetrachtung
- Anfang 2014: Sanierungsplan
- Mitte 2014: Verbindlichkeitserklärung  
Sanierungsbeginn
- Anfang 2015: Verkauf des Geländes während der laufenden Bodensanierung

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



## • Geologie

- Oberflächenbefestigung und künstliche Auffüllung
- Auelehm (max. 2,2 m uGOK)
- quartäre Kiese und Sande (10 – 12 m uGOK)
- Rupelton

## • Hydrogeologie

- das Grundwasser zirkuliert in den Sanden und Kiesen der Niederterrasse
- Grundwasserflurabstand von ca. 3,5 – 4,3m uGOK
- Grundwasserfließrichtung NW

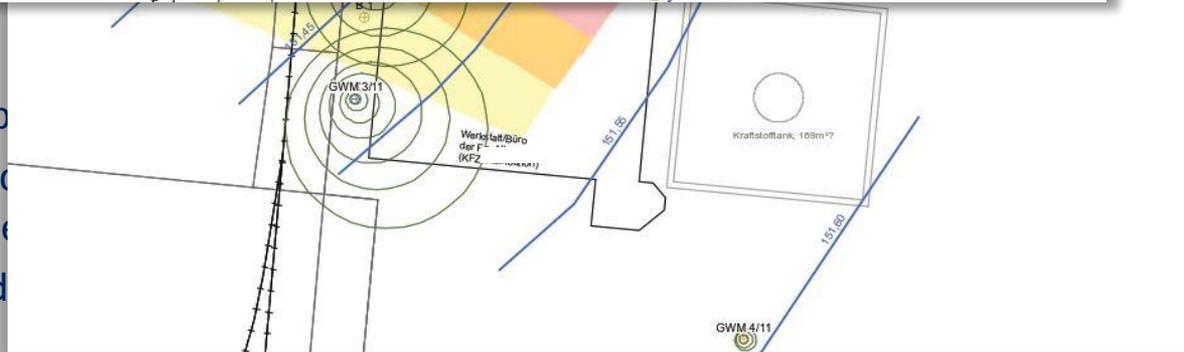
# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

- ab 2010
- Anhand
- Berücks
- Proben
- werden



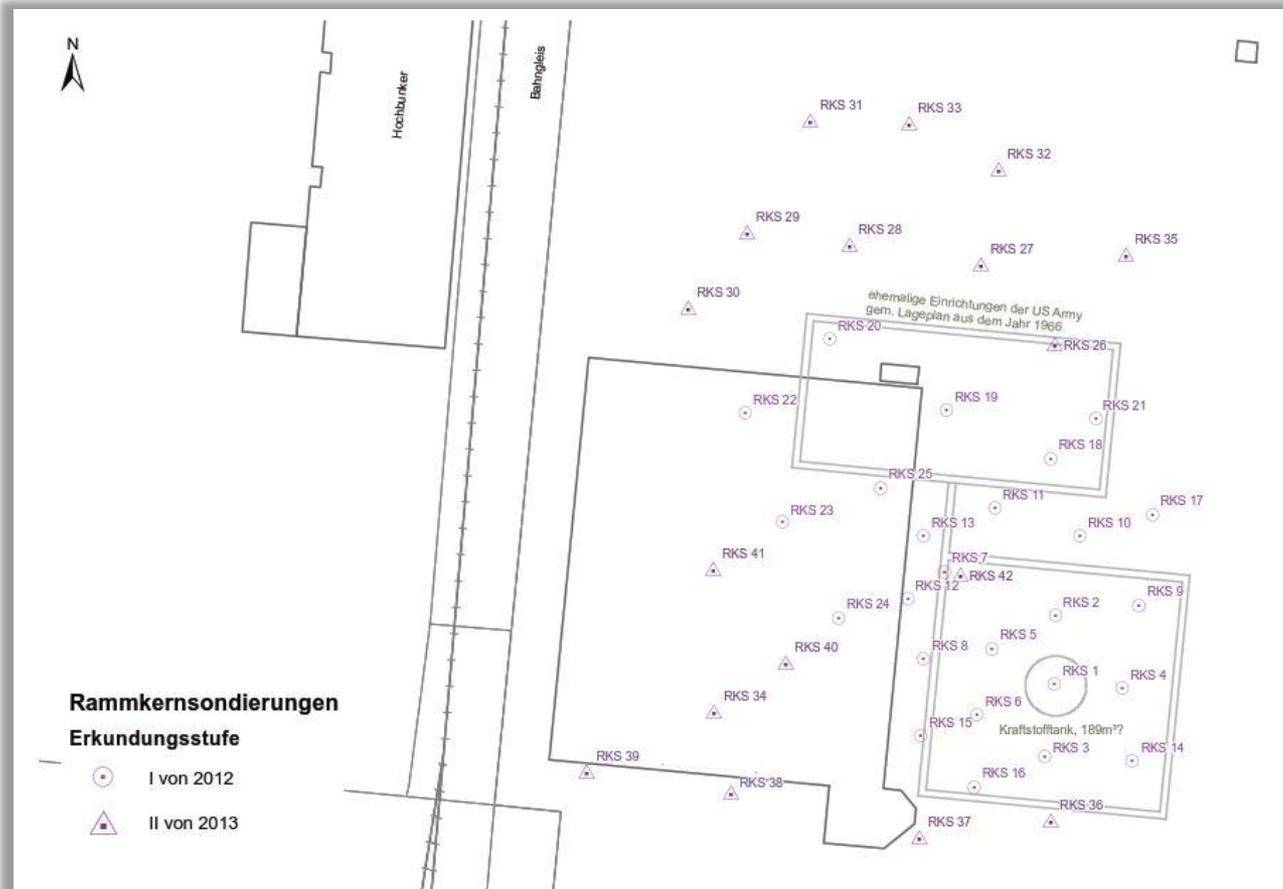
n unter  
(ronen), bei der  
on berechnet

- Ergebnis:
  - 100 %-Ab
  - Der Schad
  - die aus de
  - Nach Süd



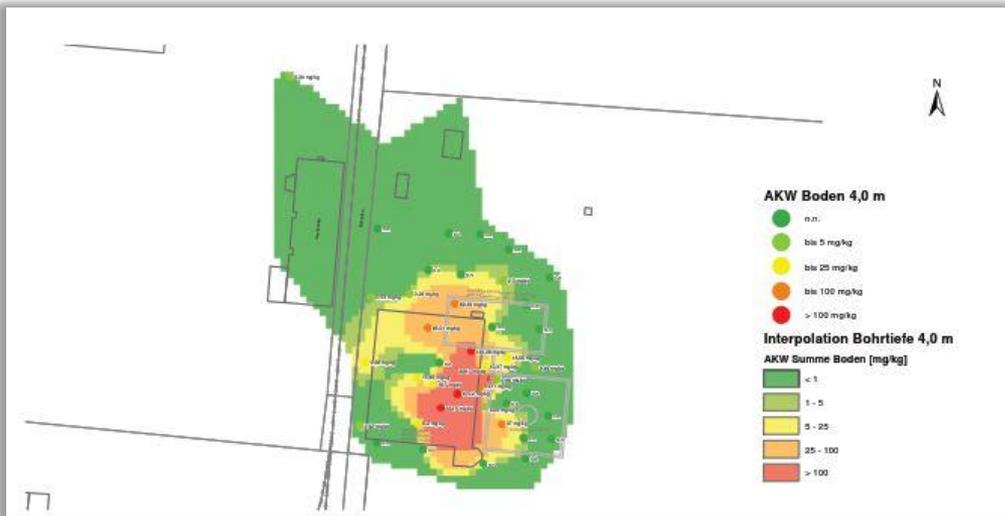
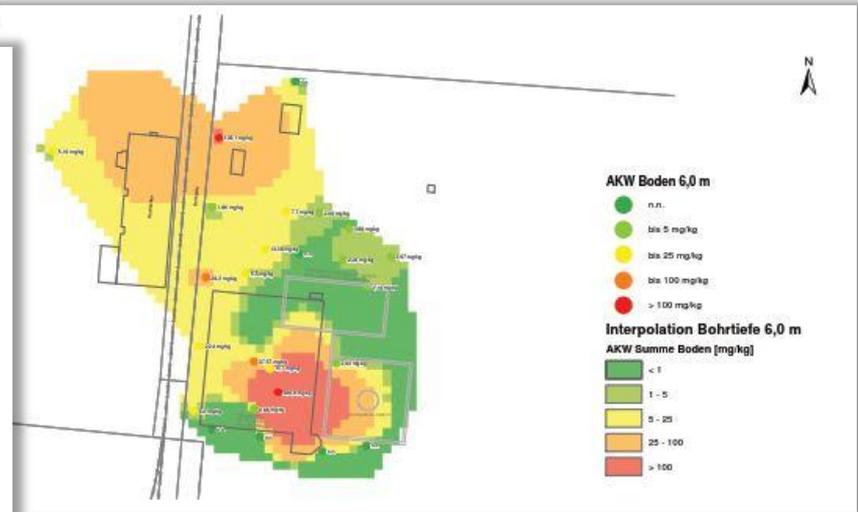
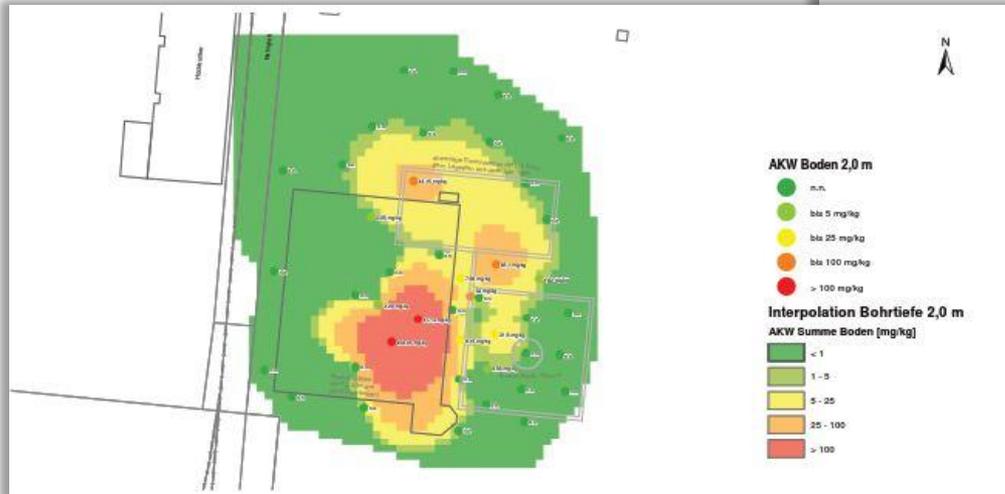
tromröhre  
cht

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



- Abteufen von 42 Rammkernsondierungen bis 7,0 m uGOK im Bereich des Untersuchungsgeländes
- Entnahme von Boden- und Bodenluftproben

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



## Max.-Gehalte AKW:

2,0 m uGOK: 480 mg/kg (Benzol 23 mg/kg)

4,0 m uGOK: 634 mg/kg (Benzol 60 mg/kg)

6,0 m uGOK: 927 mg/kg (Benzol 28 mg/kg)

> 6,0 m uGOK: 58 mg/kg

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



von 8 GWM auf dem  
ungelände sowie 6 GWM  
strom auf  
ndstücken  
ng von IPV, Entnahme von  
erproben, Untersuchung  
chemischen Parametern,  
chtungen  
ng der  
erteilung /  
ahme im Grundwasser

- Schadstoffverteilung im GW zeigt eine ca. 240 m lange, im Erkundungszeitraum von nahezu drei Jahren, stationäre Fahne
- Abnahme der AKW-Konzentrationen in Fahne ist nachweislich auf mikrobiellen Abbau zurückzuführen

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Ergebnisse der Detailuntersuchung:

- Quelle der Verunreinigung ist der Hochtank;  
Schadstoff: Vergaserkraftstoff
- Kontamination auf Fieseler Werke und US-Armee zurückzuführen
- Ansammlung der Kontamination im GW-Schwankungsbereich; Übertritt ins Grundwasser sowie Migration mit GW-Strömung
- Hot Spot unter Entkonservierungsgebäude
- Annahme, dass auf einer Fläche von 2.650 m<sup>2</sup> und bis in eine Tiefe von 5,5-6,0 m uGOK noch 2,3 t AKW in Boden vorliegen und 21 kg AKW im GW (Abstromfahne) gelöst sind
- Aufnahme eines Grundwassermonitorings (abschließende Beurteilung Fahnenstationarität, Sanierungserfolgskontrolle)

Entsprechend der Mengen- und Frachtberechnung nach dem HLUg Handbuch Altlasten wurden die Frachten als „groß“ bezeichnet und der Schaden als sanierungsnotwendig eingestuft

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Variantenstudie:

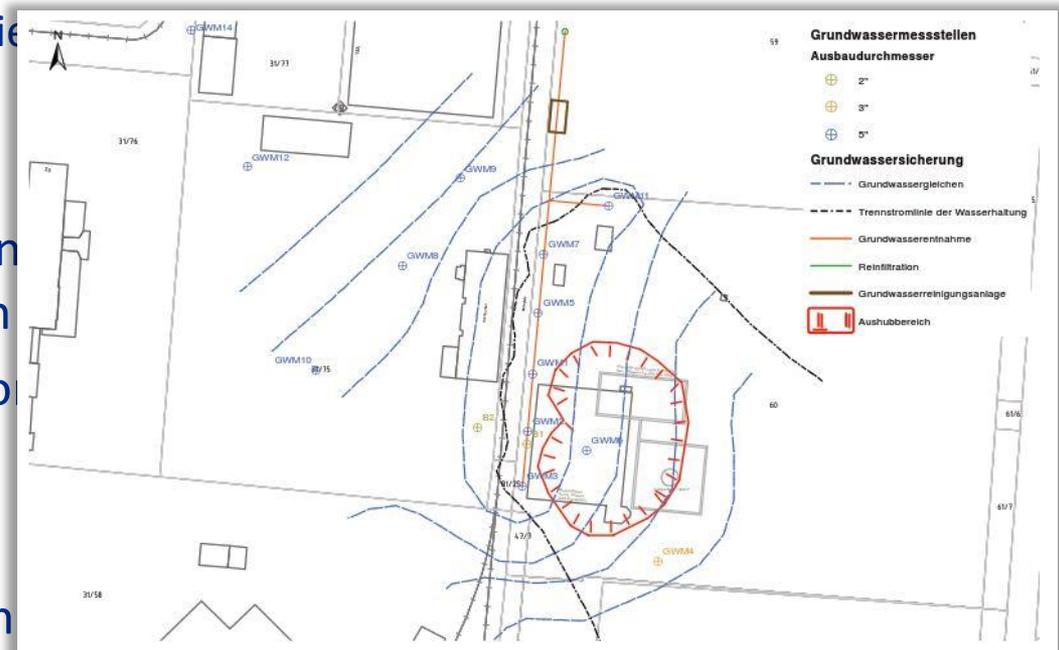
1. Sanierung bzw. Sicherung der Grundwasserverunreinigung durch eine aktive Grundwasserentnahme („pump and treat“)
2. Bodenaustausch der ungesättigten Bodenzone bis in den Grundwasserschwankungsbereich (Hot-Spot-Bodensanierung) mit begleitender Abstomsicherung
3. Mikrobiologische in-situ Sanierung

## Ergebnis:

Hot-Spot-Bodensanierung (Boden  
begleitet von einer hydraulischen  
Aufnahme eines Grundwassermo

## Sanierungsziel:

Entfernung der Kontamination im



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Kontaminationspfade:

- über die Atemluft
- durch Hautresorption
- durch orale Aufnahme

## Arbeitsschutz

- Unterteilung der Baustelle in Schwarz-Weiß-Bereiche
- Bewetterungsanlage
- Obligatorische und besondere persönliche Schutzausrüstung
- Kontinuierliche Messung mittels PID

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

Beginn der Ausführung Ende August 2014

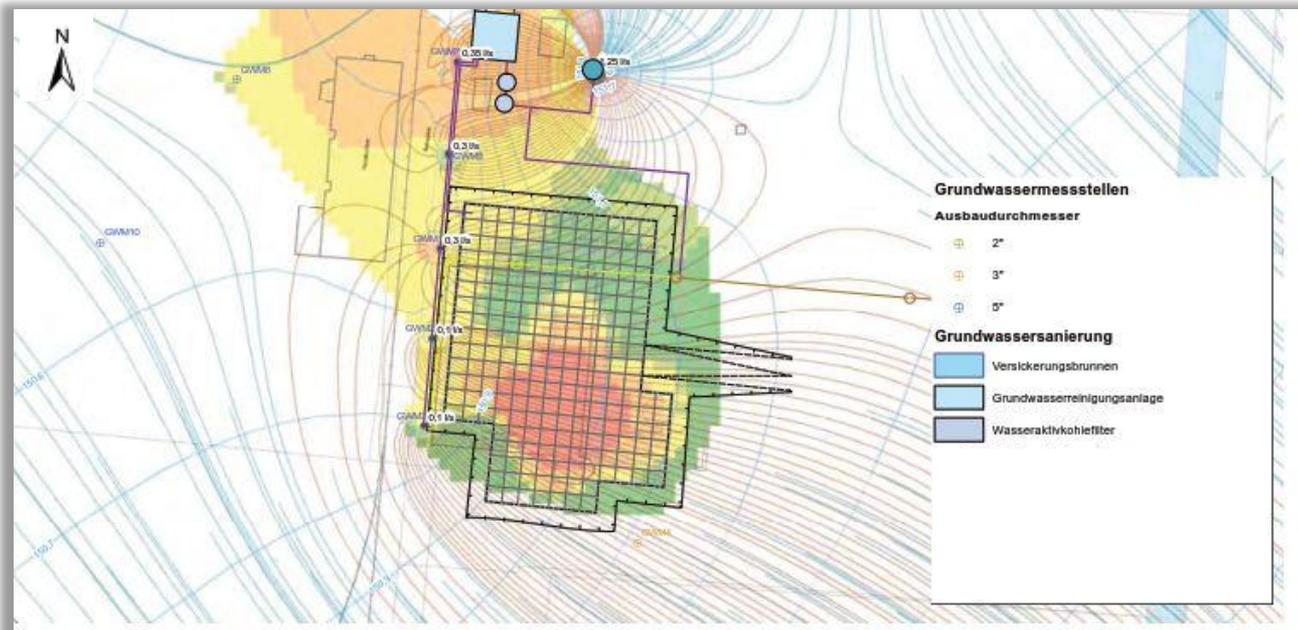
- Kontrollierter, selektiver Rückbau der Werkstatthalle (Entkonservierung) mit angrenzendem Bürogebäude (8.500 m<sup>3</sup>) inkl. der Bodenplatte und Fundamenten, Separierung der Baureststoffe
- Rückbau von vorhandenen Lagertanks in diesem Bereich



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

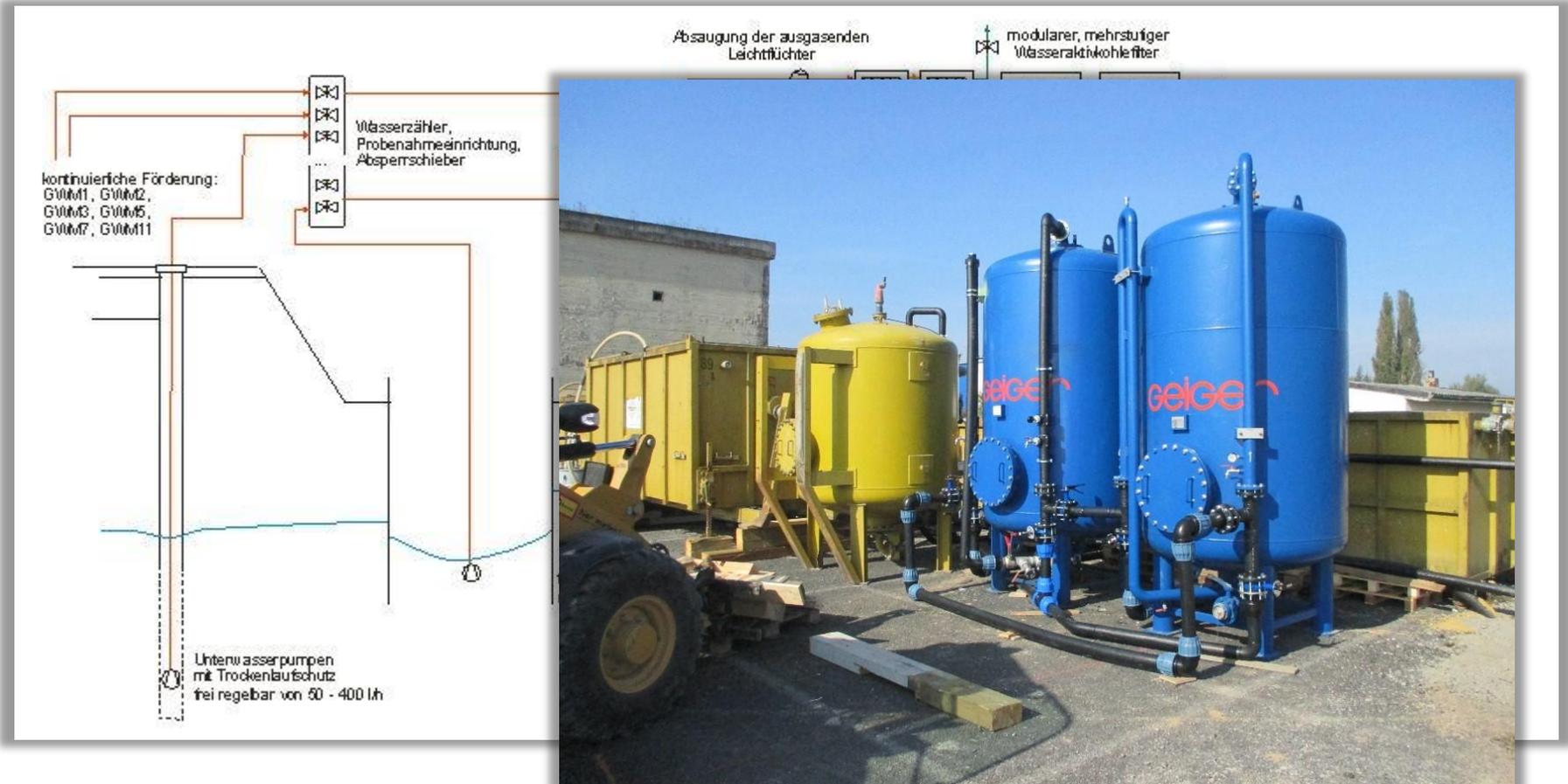
## Bodenaushub / vorbereitende Maßnahmen

- Begleitende Grundwassersicherung im Abstrom der Sanierungsfläche
- Abstromsicherung an Grundstücksgrenze mit nachgeschalteter On-Site Reinigung („pump and treat“)
- Reinfiltration des gereinigten Grundwassers unter Einhaltung vorgegebener Grenzwerte; kontinuierliche Probenahme



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Schematische Darstellung der Grundwasserreinigungsanlage



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



## Voraushub in der ungesättigten Bodenzone

- Trockener, lagenweise dem Schichtaufbau folgender Voraushub in geböschter Baugrube bis 4 m uGOK
- Begleitung Aushub durch Feuerwerker; anschließende Freimessung der Voraushubsohle
- Separierung des Bodenmaterials nach PID-Messung
- Zwischenlagerung des Aushubs in Mieten à 250 m<sup>3</sup>
- On-Site Behandlung des auffälligen Bodenmaterials
- Aushub von ca. 12.250 m<sup>3</sup>

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out On-Site Bodenaufbereitung



Hot-Spot Probenahme an den Haufwerken  
Vermischung des Bodenmaterials mit Kalk  
vor On-Site Behandlung



On-Site Behandlung: NTS-Verfahren  
(Nieder-Thermo-Stripp-Verfahren)

- Bearbeitung des Bodenmaterials in einer „Sanierungsbox“ mit einer Separatorschaufel (Radlader mit Separatöraufsatz)
- Freisetzung der Leichtflüchter durch die zugeführte mechanische Energie, deshalb Luftabsaugung innerhalb der Sanierungsbox mit nachgeschalteter Abluftreinigungsanlage



Abschließende repräsentative Probenahme  
und Analyse; Freigabe zum Wiedereinbau  
bei Einhaltung der vorgegebenen  
Grenzwerte (BTEX < 1mg/kg)

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Suchschürfe auf Voraushubsohle

- zur Vordeklaration und Festlegung der endgültigen Aushubtiefe
- Bodenprobenahme



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



## Tiefenaushub in der gesättigten Bodenzone

- Gleitschienenverbau (5,3 x 5,3 m)
- Aushub von 90 Quadranten bis 4 m u Voraushubsohle (= 8 m uGOK)
- Entnahme von Beweissicherungsproben
- Abpumpen des einströmenden Baugrubenwassers
- On-Site Behandlung Aushub von ca. 9.000 m<sup>3</sup>



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

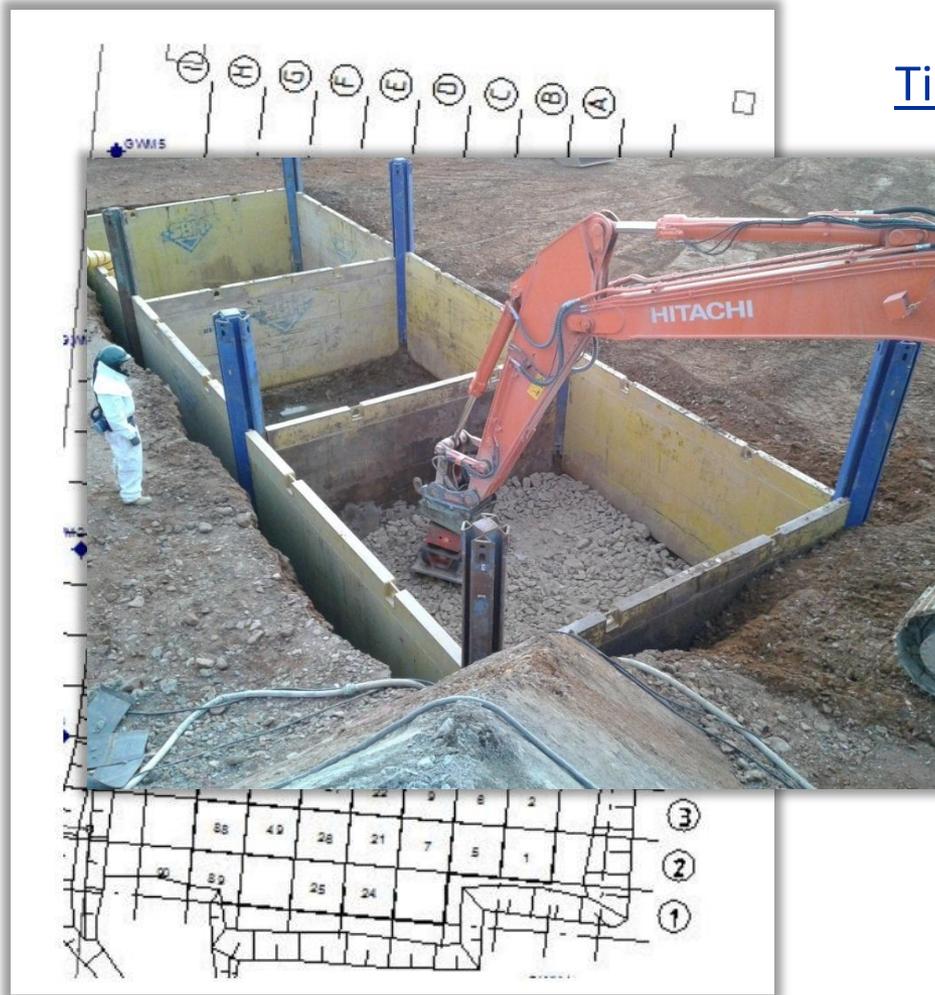


## Tiefenaushub

- Selbstentzündungen aufgrund der extrem hohen Schadstoffkonzentrationen



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



## Tiefenaushub

- Beweissicherungsproben
- In 5 Proben (rot dargestellt) der geforderte Sanierungszielwert von 5 mg/kg AKW (BTEX) überschritten
- Direkte Rückverfüllung mit aufbereitetem Bodenmaterial in Verbaukästen

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out



# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Massen :

- Geplant:
  - Fläche 2.650 m<sup>2</sup>
  - Gesamtaushubvolumen ca. 16.700 m<sup>3</sup>
  - verunreinigter Boden ca. 9.270m<sup>3</sup>
  - Vermuteter Schadstoffgehalt: ca. 2,3 t AKW im Boden
- Ist:
  - Fläche von ca. **4.000 m<sup>2</sup>**
  - **21.250 m<sup>3</sup>** Boden ausgehoben
  - davon wurden **16.760 m<sup>3</sup>** mittels NTS-Verfahren aufbereitet
  - Entfernte Schadstoffe bei Bodenbehandlung: 2,93 t AKW
    - » Voraushub: 0,8 t
    - » Tiefenaushub GW-Schwankungsbereich 4 – 6 m: 1,9 t
    - » Tiefenaushub GW-Schwankungsbereich 6 – 8 m: 0,87 t
  - Bauwasserhaltung: 0,12 t
- Gesamtsumme entfernte Schadstoffe: **3,05 t**

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Ergebnis:

- On-Site Behandlung war ein voller Erfolg, **100 %** des On-Site aufbereiteten Bodenmaterials wurden zur Rückverfüllung der Baugrube verwendet
- nur **4 %** des ausgekofferten Bodenmaterials (Auffüllungen aus dem Voraushub) wurden entsorgt
- das Sanierungsziel wurde erreicht
- das Grundstück kann wieder der planungsrechtlichen zulässigen Nutzung zugeführt werden

# Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung mit Scheibenseparator und Burn-Out

## Fazit:

- Durch die flexible Gestaltung des Aushubs konnte ein größeres Aushubvolumen saniert werden
- Trotz der Mehrmassen wurde die geplante Bauzeit von 8 Monaten eingehalten
- Sanierungskosten lagen im kalkulierten Rahmen
- Sanierungskosten pro kg entfernter Schadstoff von ca. 600 EUR
- Durch die Sanierungsmaßnahme wurden deutlich mehr als 90 % der festgestellten Kontamination im bekannten Schadensbereich beseitigt

Kooperative Hot-Spot-Bodensanierung  
mit Scheibenseparator und Burn-Out

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

