

Systemdynamik gesicherte Altlast SAD Münchehagen

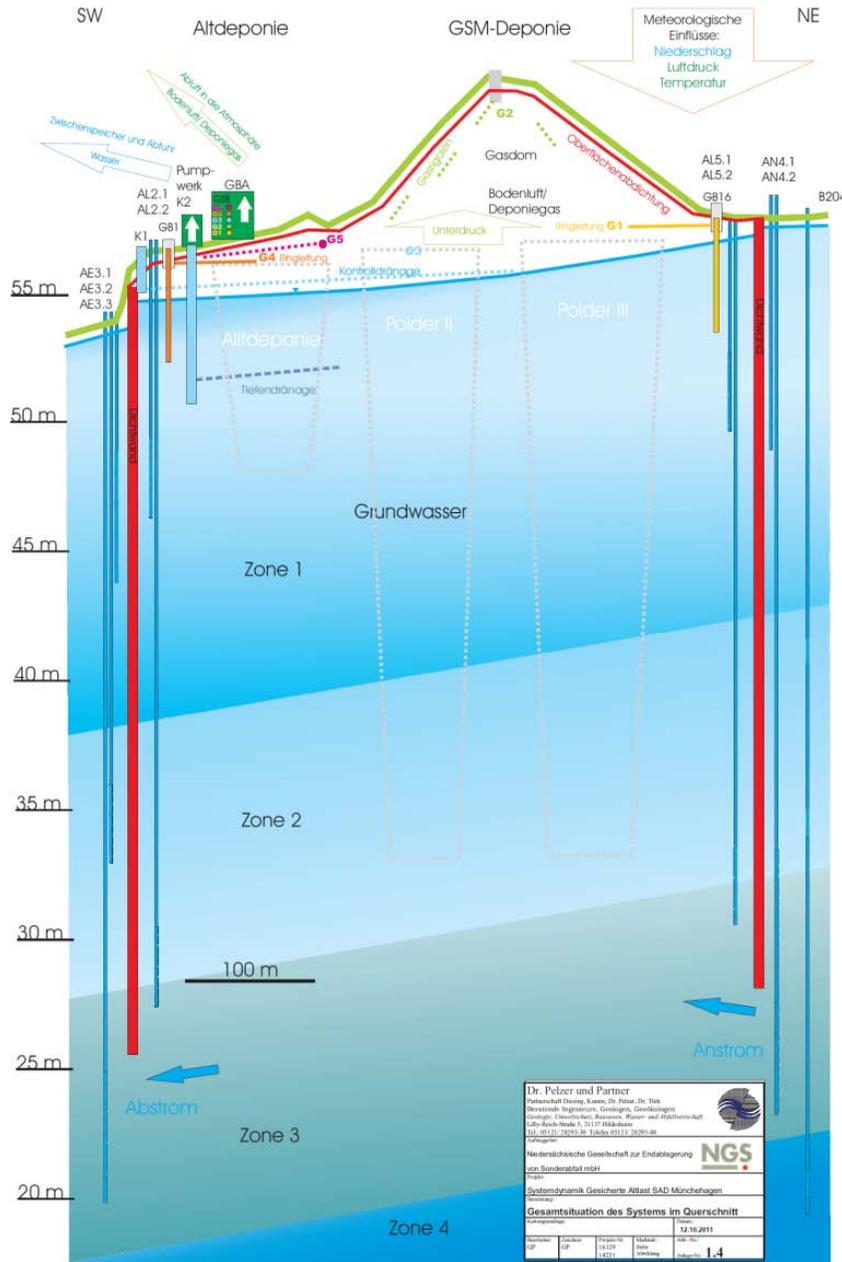
- Aspekte des hydraulischen Monitorings
- Ergebnisse des Versuchsprogramms
 - Hydraulische Verhältnisse innerhalb des Dichtwandkastens
 - Gasentwicklung innerhalb der gesicherten Altlast
- Langzeitperspektive

Aspekte des hydraulischen Monitorings

Grundlegende Rahmeninformationen:

- Teilweise gespanntes Grundwasser in marinen Tonsteinen der untersten Kreide.
- Generell ist das Potentialgefälle von NO nach SW gerichtet.
- Grundwasserhaltung vor dem Bau der Dichtwand.
- Bau der Dichtwand 1999/2000. Schließen der Dichtwand am 29.11.1999.
- Eine geologische Störungszone in der Nord-Ost-Ecke führt zu erhöhter hydraulischer Durchlässigkeit unterhalb der Dichtwand vom Anstrom in die Altlast.
- Die Dichtwand wurde nach vorausgegangenem Modellberechnungen im SW vorsorglich 1m höher ausgeführt.
- Im SW wurde eine hydraulische Niveauekontrolle (Pumpwerk K2) betrieben.
- Deponiegas wurde mit einem Unterdruck von 30-60 mbar abgesaugt und behandelt.

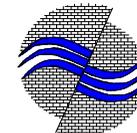
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



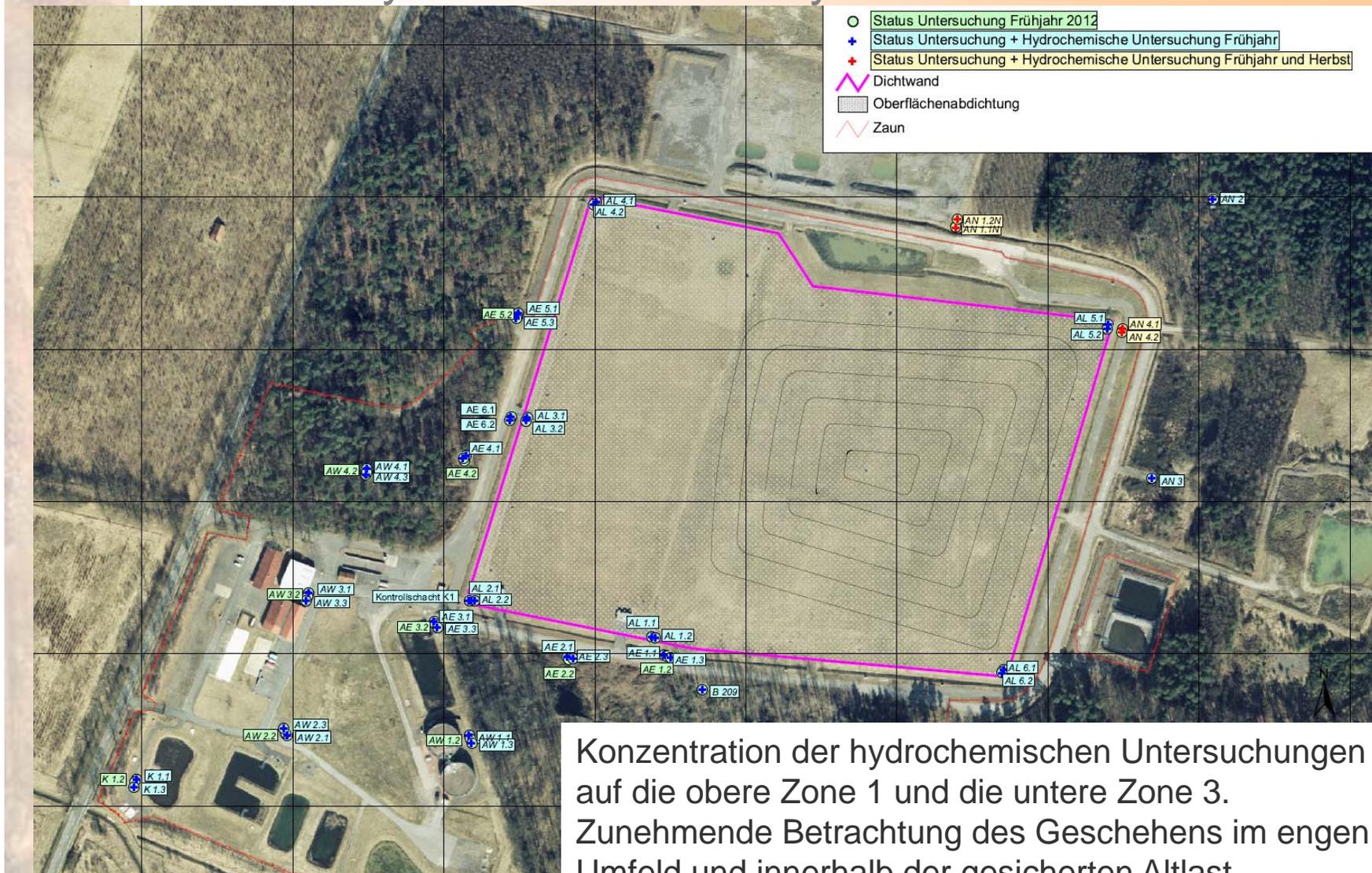
Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Mönchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



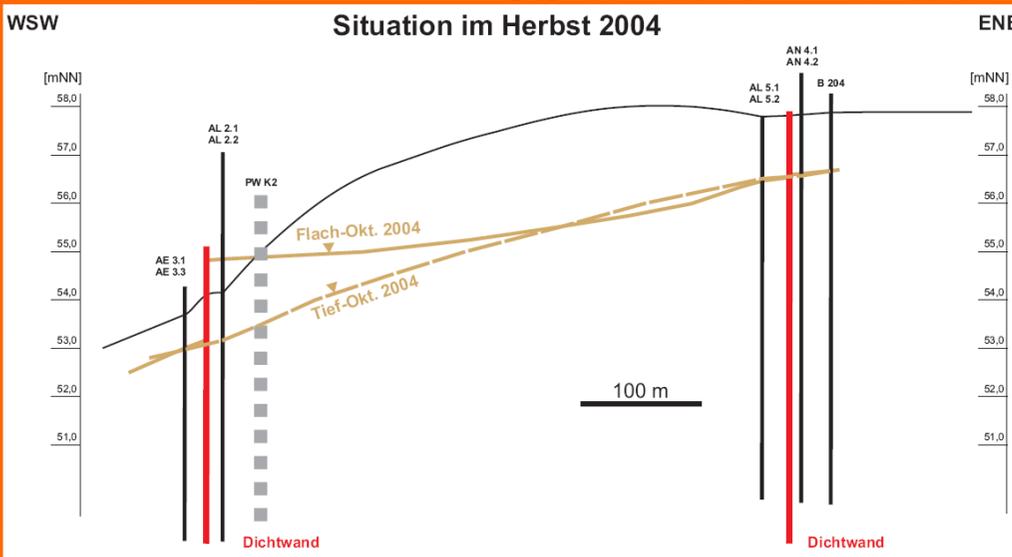
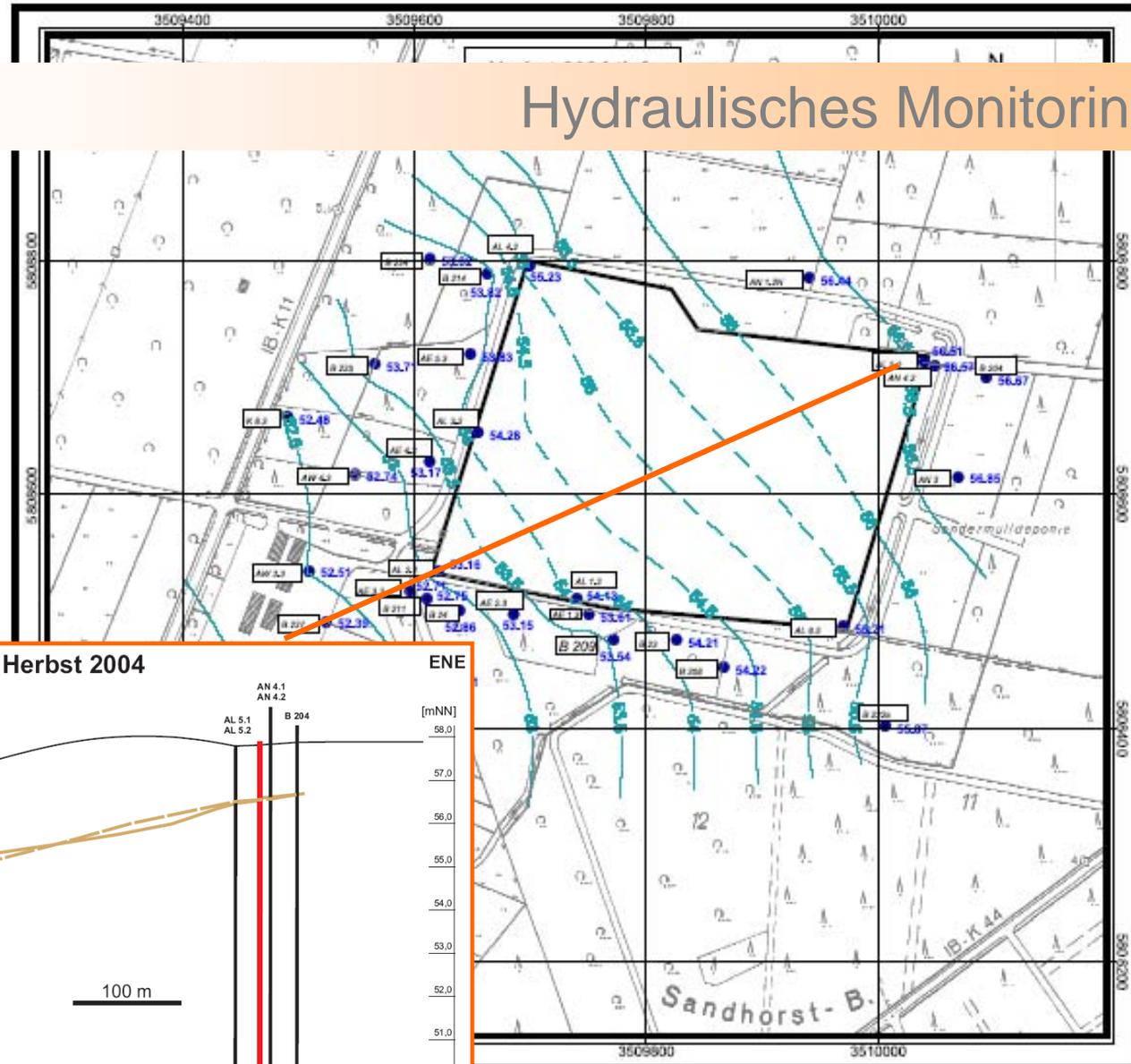
Hydraulisches und Hydrochemisches Monitoring



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Hydraulisches Monitoring

Die Grundwasser-
gleichenspläne geben im
Frühjahr u. Herbst für
das tiefe Grundwasser
Hinweise auf Bereiche
mit von der Altlast
ausgehendem
Potentialgefälle nach
Westen und Süden.



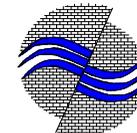
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



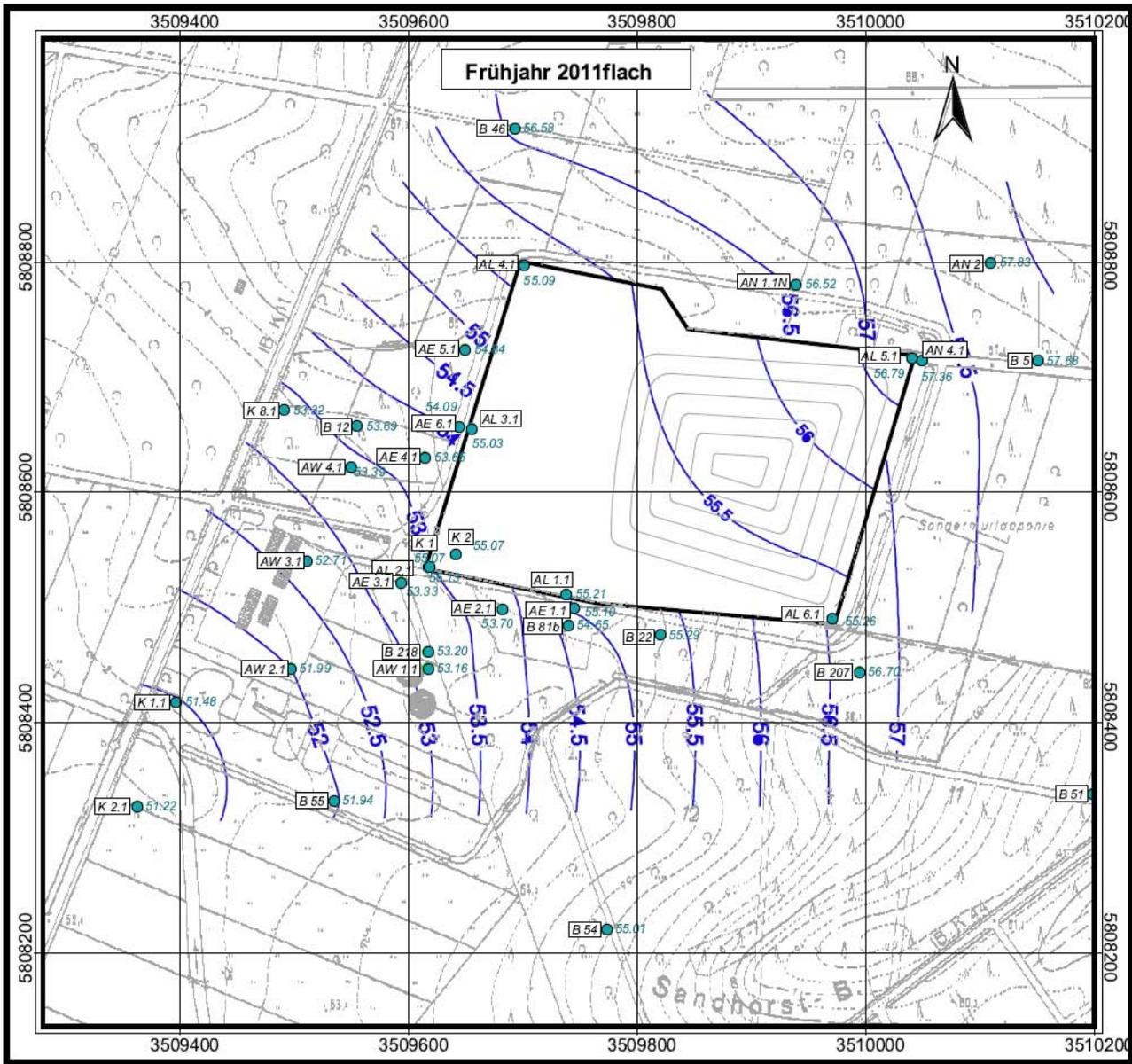
Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Múnchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



Hydraulisches Monitoring

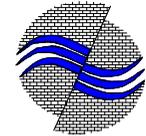


13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Mönchehagen

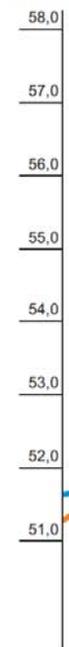
Dr. Pelzer und Partner
Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



W

Situation im Herbst 2010

[mNN]



AL 2.1
AL 2.2

PW K2

AE 3.1
AE 3.3

WSW

Flach-Sept. 2010

Tief-Sept. 2010

Flach- 15.09.2010

AN 4.1
AN 4.2

AL 5.1
AL 5.2

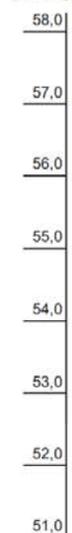
B 204

B 5

Hydraulisches Monitoring

Situation im Frühjahr 2011

[mNN]



AL 2.1
AL 2.2

PW K2

AE 3.1
AE 3.3

Flach-März 2011

Tief-März 2011

Flach-25.03.2011

AN 4.1
AN 4.2

AL 5.1
AL 5.2

B 204

B 5

[mNN]



Dichtwand

Dichtwand

Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD MÜNCHENHAGEN

DR. PELZER UND PARTNER

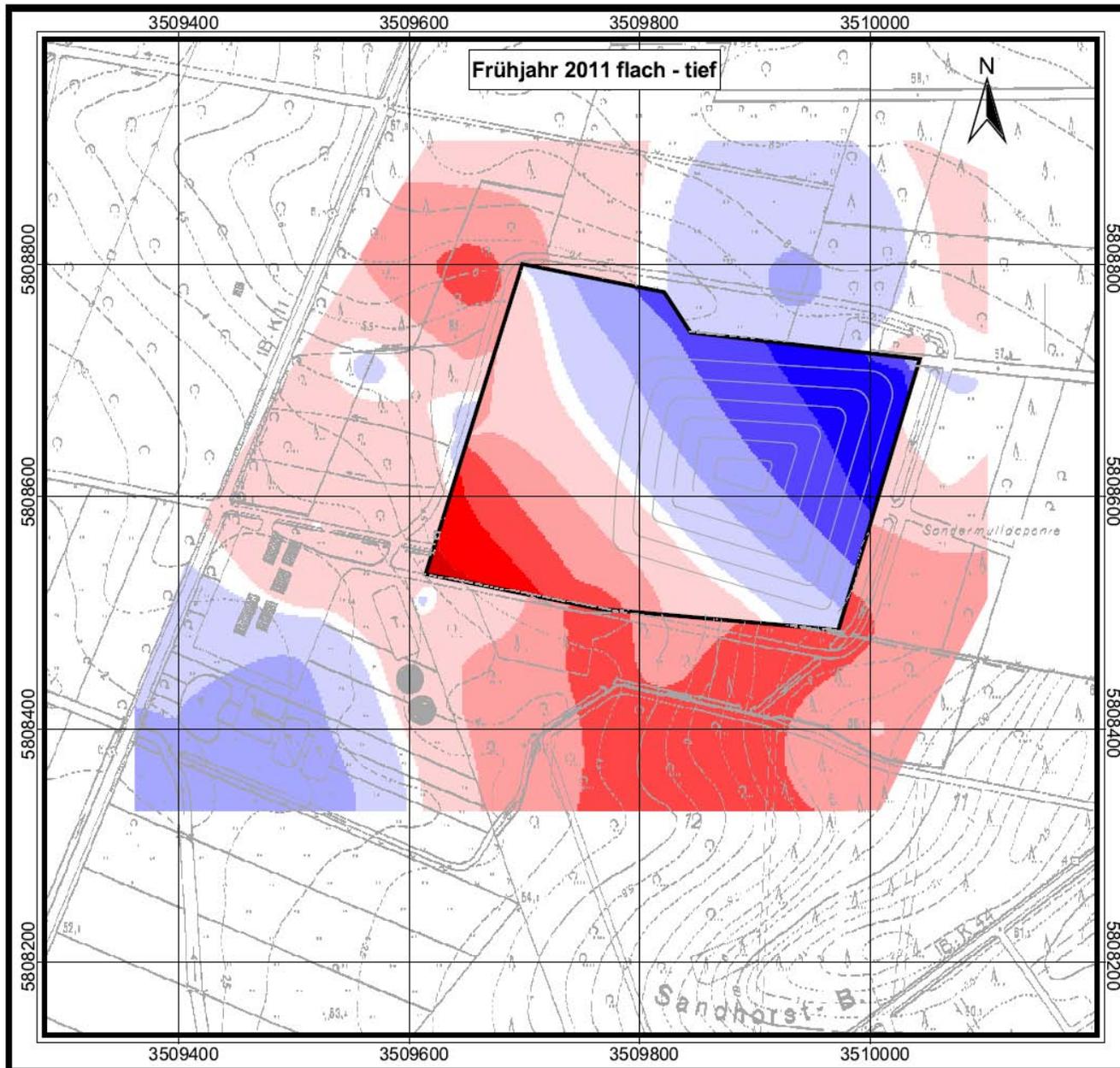
Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Hydraulisches Monitoring



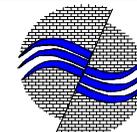
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Münchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft

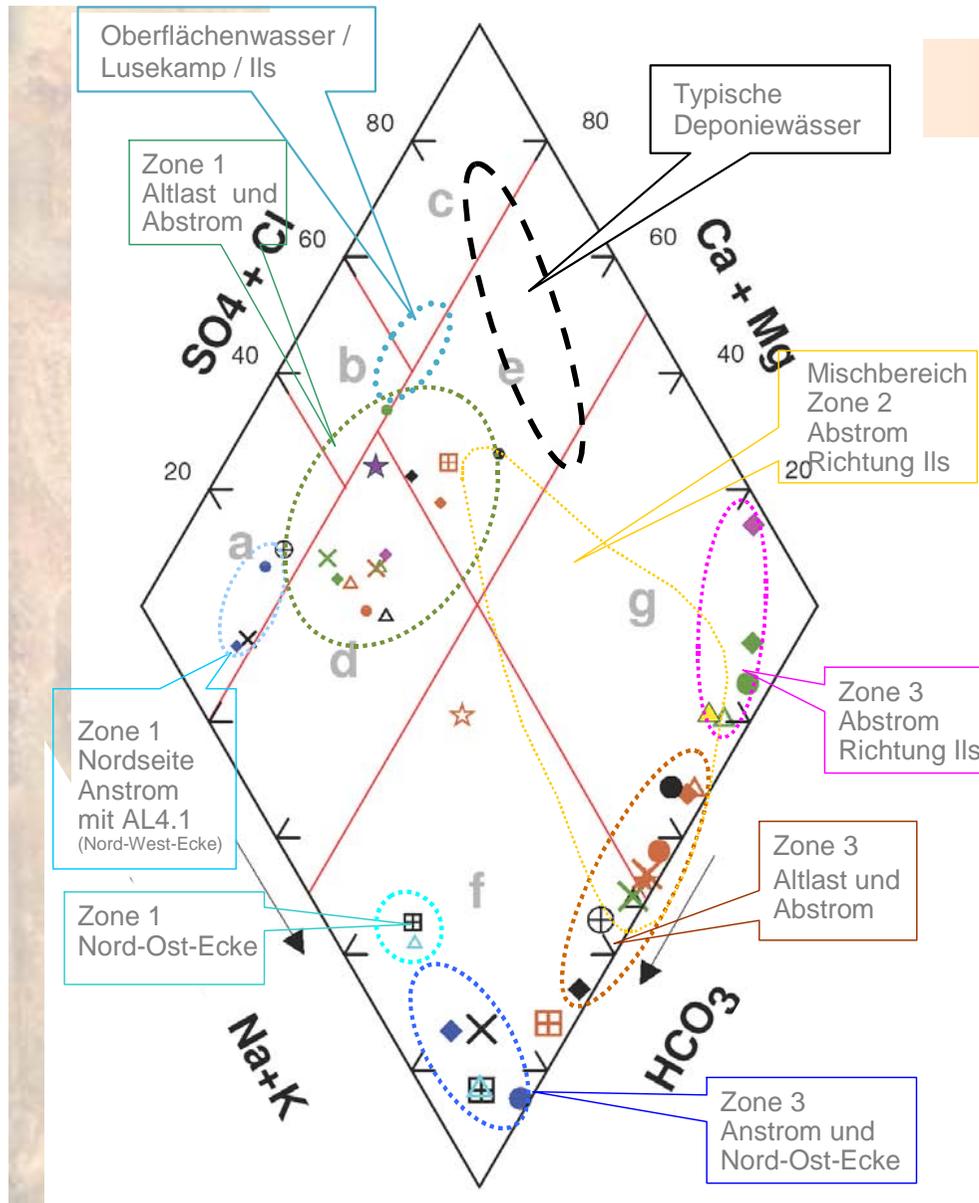


Hydrochemisches Monitoring

Darstellung im Piper-Diagramm

- Differenzierung verschiedener hydrochemischer Einheiten im Monitoringgebiet
- Unterscheidung von
 - An- und Abstrom,
 - flachem und tiefem Grundwasser (Zone 1/ Zone 3)
 - Mischwasser
 - Einfluss von Störungszonen

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Hydrochemisches Monitoring

Grundwasserprobenahmen 1999 - 2008

Einteilung nach Furtak & Langguth

Normal erdalkalische Wässer

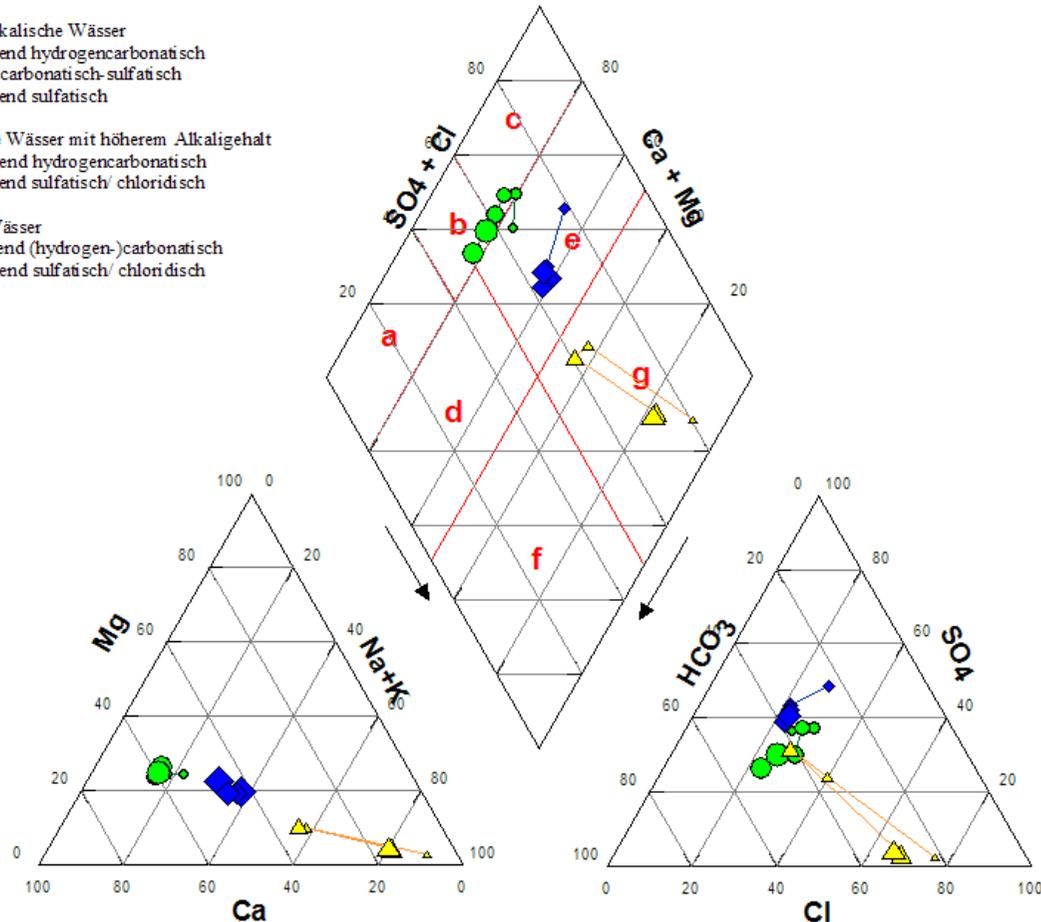
- a) überwiegend hydrogencarbonatisch
- b) hydrogencarbonatisch-sulfatisch
- c) überwiegend sulfatisch

Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt

- d) überwiegend hydrogencarbonatisch
- e) überwiegend sulfatisch/chloridisch

Alkalische Wässer

- f) überwiegend (hydrogen-)carbonatisch
- g) überwiegend sulfatisch/chloridisch



Messstellen

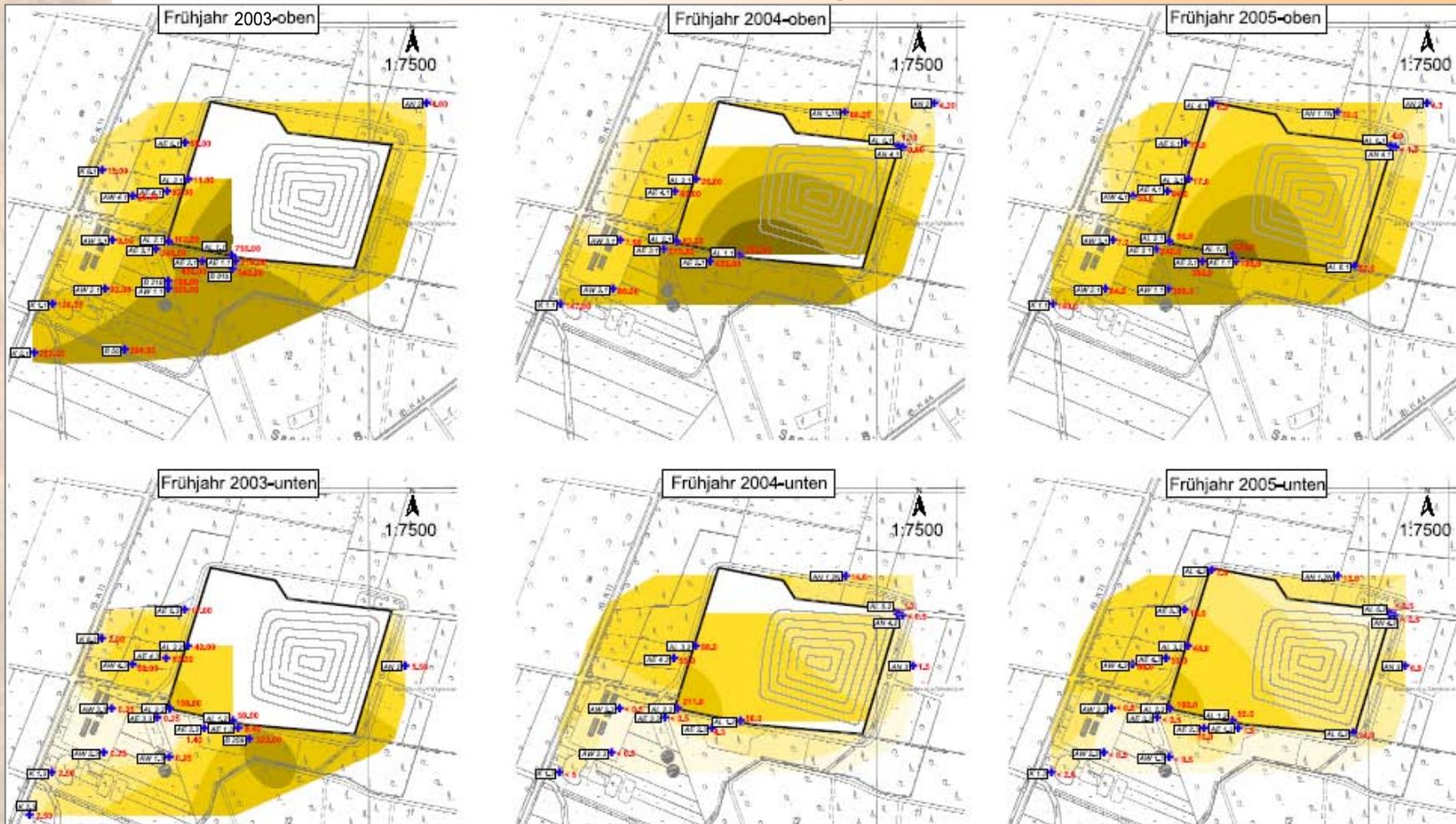
- ▲ B209 / 08
- ▲ B209 / 07
- ▲ B209 / 06
- ▲ B209 / 03
- ▲ B209 / 99
- AW1.1 / 08
- AW1.1 / 07
- AW1.1 / 06
- AW1.1 / 05
- AW1.1 / 03
- AW1.1 / 99
- ◆ AL1.1 / 08
- ◆ AL1.1 / 07
- ◆ AL1.1 / 06
- ◆ AL1.1 / 05
- ◆ AL1.1 / 03
- ◆ AL1.1 / 99

Hydrochemische Veränderungen

Beispiel B209

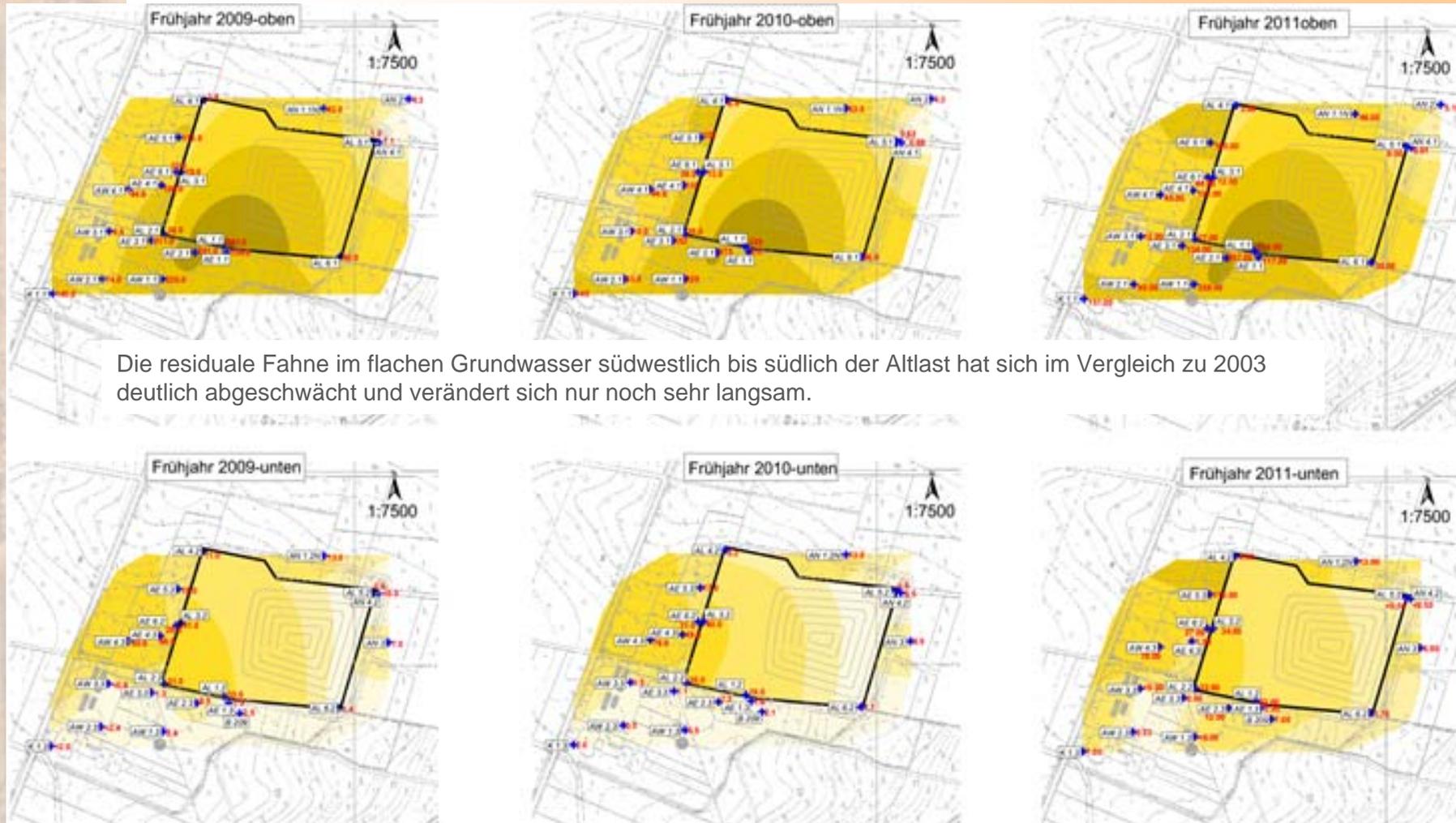
Eindringen von
Oberflächenwasser bzw.
Grundwasser Zone 1 in eine
Messstelle der Zone 3

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Multitemporale Karten der Konzentrationsverteilung

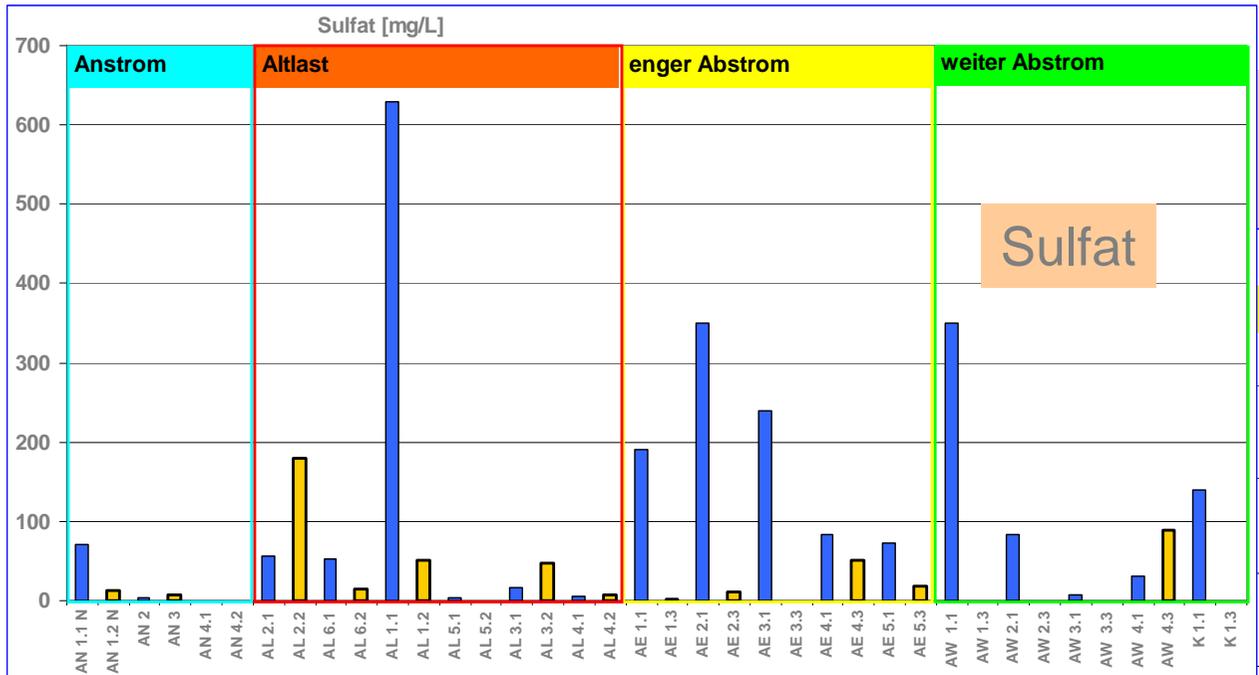
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Die residuale Fahne im flachen Grundwasser südwestlich bis südlich der Altlast hat sich im Vergleich zu 2003 deutlich abgeschwächt und verändert sich nur noch sehr langsam.

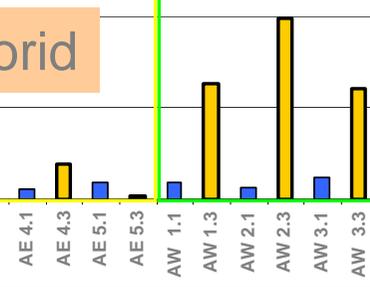
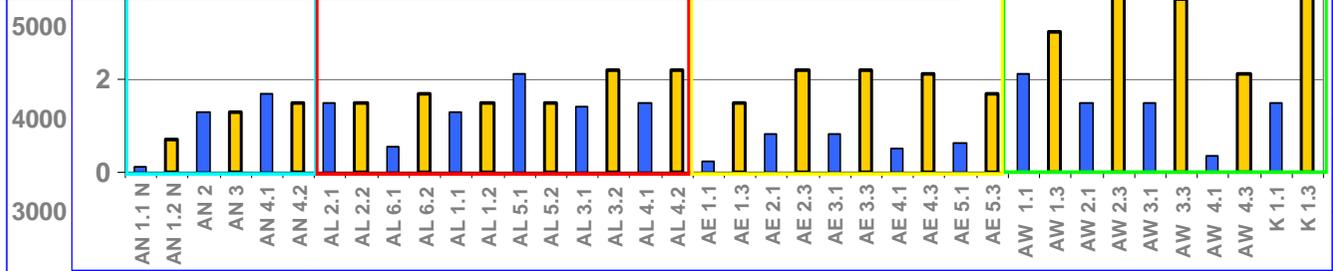
Im Westen zeigen die Sulfatkonzentrationen einen leicht steigenden Trend. In diesem Bereich geben auch Gleichen- und Differenzenpläne Hinweise auf abweichende Strömungsverhältnisse.

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Hydrochemisches Monitoring

Ammonium



Konzentrationsverteilung in den Überwachungsbereichen und Tiefenzonen 1 u. 3

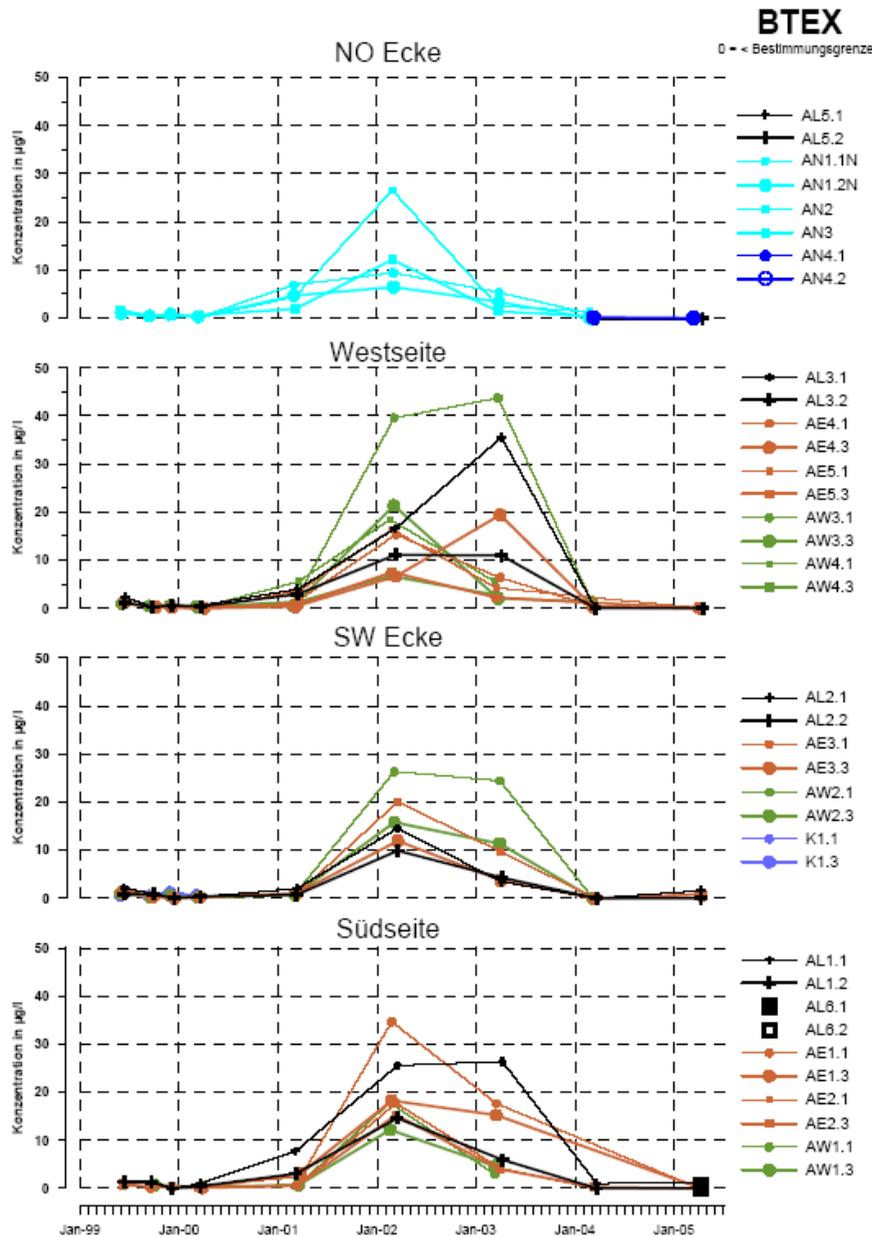
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD MÜNCHENHAGEN

Dr. Pelzer und Partner
Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft





Hydrochemisches Monitoring

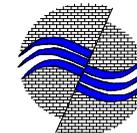
Geogener Hintergrund

Die im Jahr 2002 und 2003 auch im Anstrom erhöhten BTEX-Werte sind im Frühjahr 2004 wieder auf die Größenordnung der Bestimmungsgrenze gesunken.

Naphthalin und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) werden sporadisch in allen Bereichen nachgewiesen. Nur an einer Messstelle innerhalb der Altlast ist der Befund reproduzierbar.

Geogen sind weitestgehend auch Bor, Ammonium und Methan.

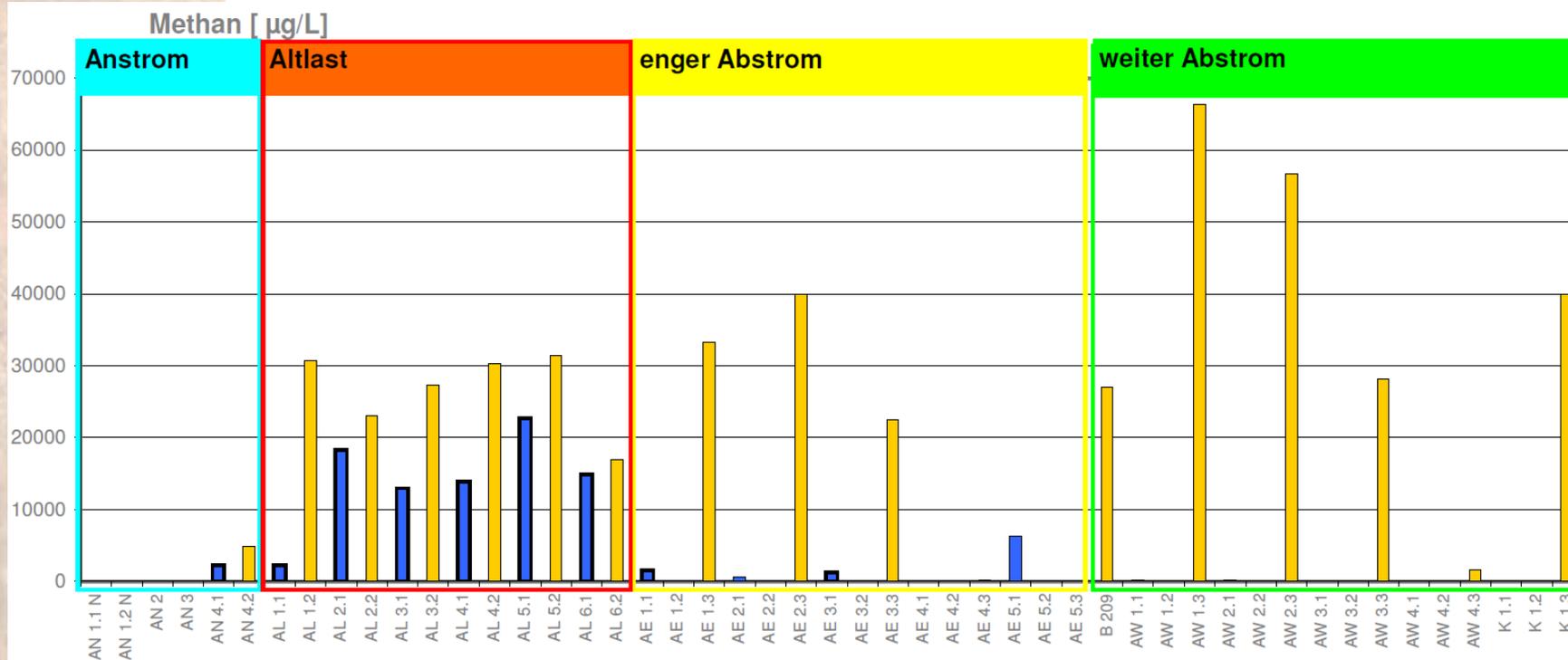
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Methan

Hydrochemisches Monitoring und Systemdynamik

Methan wurde im Rahmen des hydrochemischen Monitorings als NA-Milieuparameter bestimmt. Es zeigte sich, dass Methan in größerem Umfang im tieferen Grundwasser (Zone 3), also geogen auftritt. Es reichert sich in der gedichteten Altlast als Gas an.



Der natürliche Methananteil macht nach Isotopenuntersuchungen mehr als 50 %, möglicherweise bis zu 75% aus. Es handelt sich um thermogenes Methan sowie solches aus der biogenen Karbonatreduktion. – **Auf Dauer ist beim Deponiegas mit mindestens der Hälfte der jetzigen Methanfracht von ca. 5300 m³/a zu rechnen.**

Problemstellung

- Der Betrieb der Grundwasserniveausteuerung und der Gasabsaugung zeigte, teils unerwartete, Reaktionen auf betriebliche Eingriffe oder meteorologische Ereignisse.
- Ein ständiger Bereitschaftsdienst war erforderlich.

Aufgabe

- Inwieweit kann der aktive technische Eingriff mittel- bis langfristig optimiert oder gar minimiert werden. Ist ein Passivbetrieb möglich?
- Wie sieht der natürliche Gleichgewichtszustand aus?

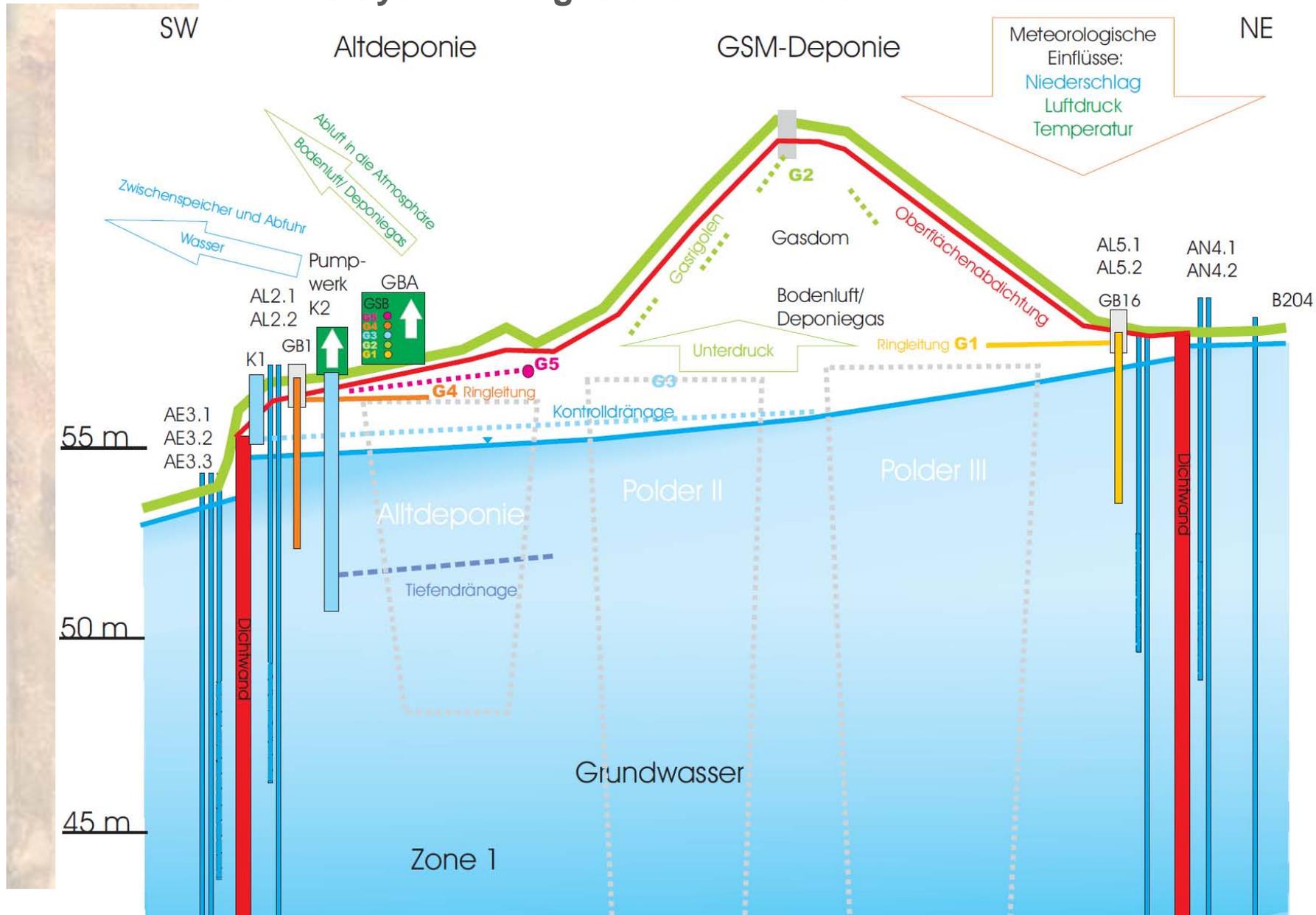
Das System gesicherte Altlast befindet sich in einem Fließgleichgewicht. Es reagiert dynamisch auf Änderung der einwirkenden Faktoren.

Untersuchungen zur Systemdynamik sollten daher die Einflüsse und Wechselwirkungen der verschiedenen betrieblichen und natürlichen Faktoren klären. Ziel: Systemverständnis.

Vorgehen

Veränderung der einzelnen betrieblichen Faktoren (immer nur eine Schraube drehen!) und Beobachtung der Reaktionen. Dazu war eine schrittweise Verdichtung und Fokussierung der Überwachung notwendig.

Einflüsse auf das System der gesicherten Altlast



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



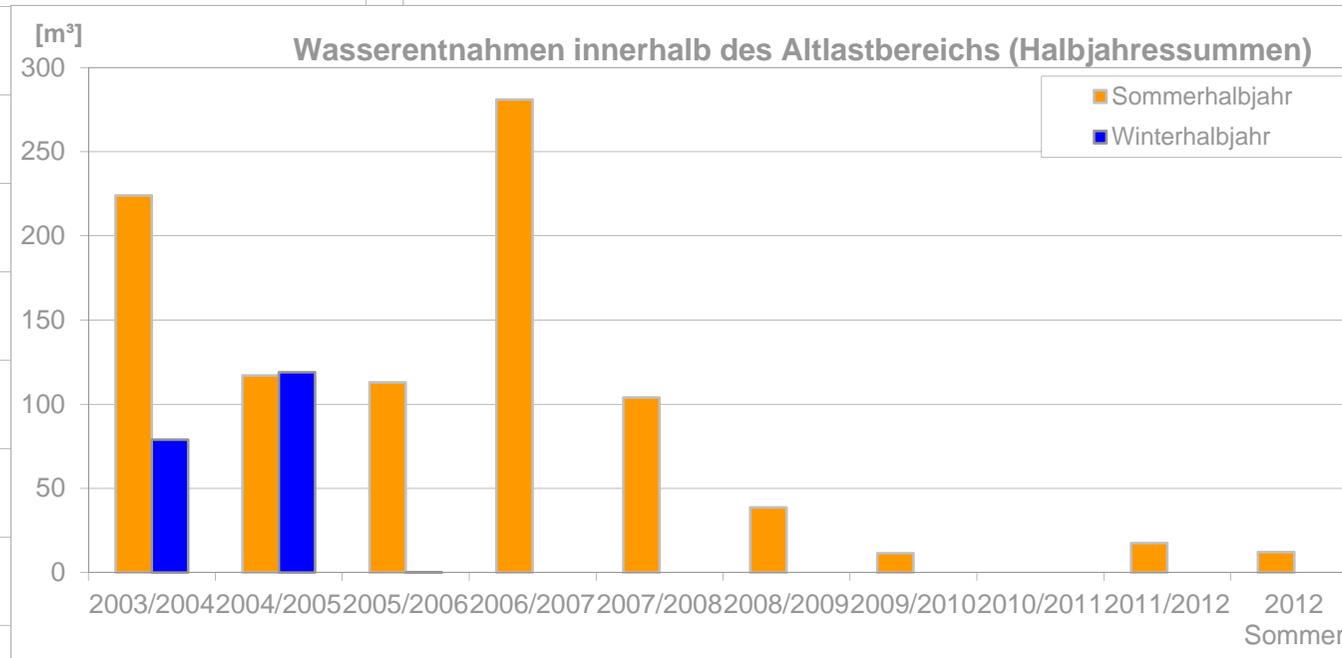
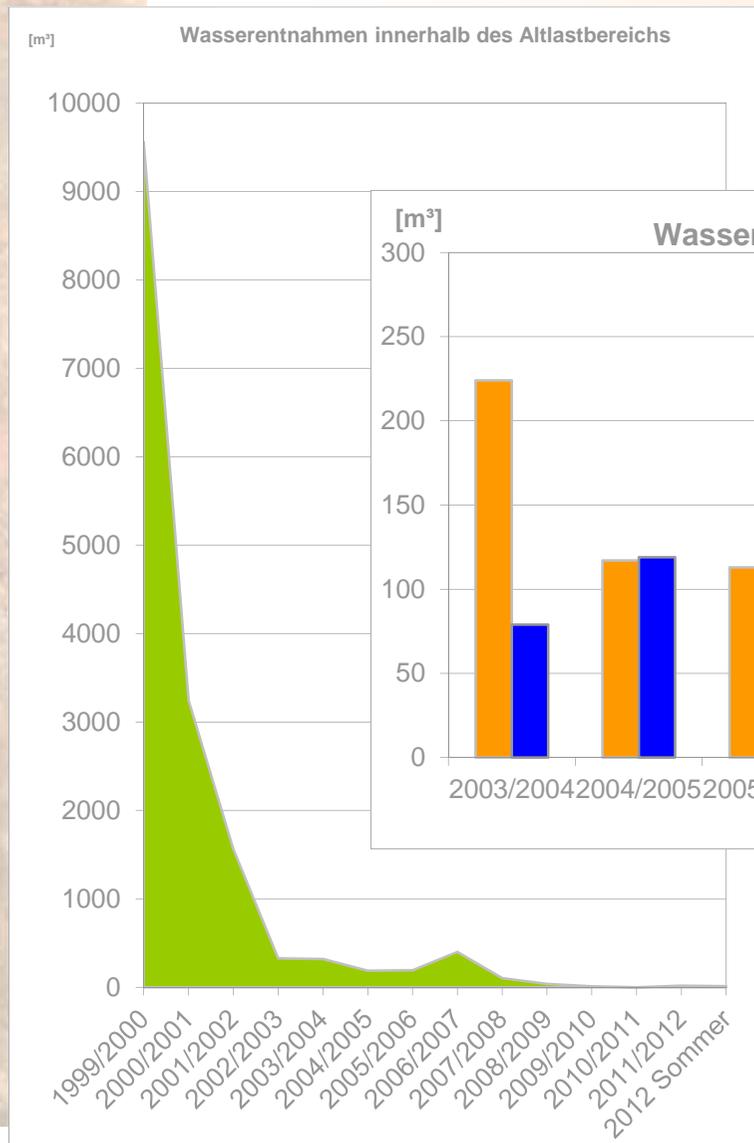
Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Münchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft

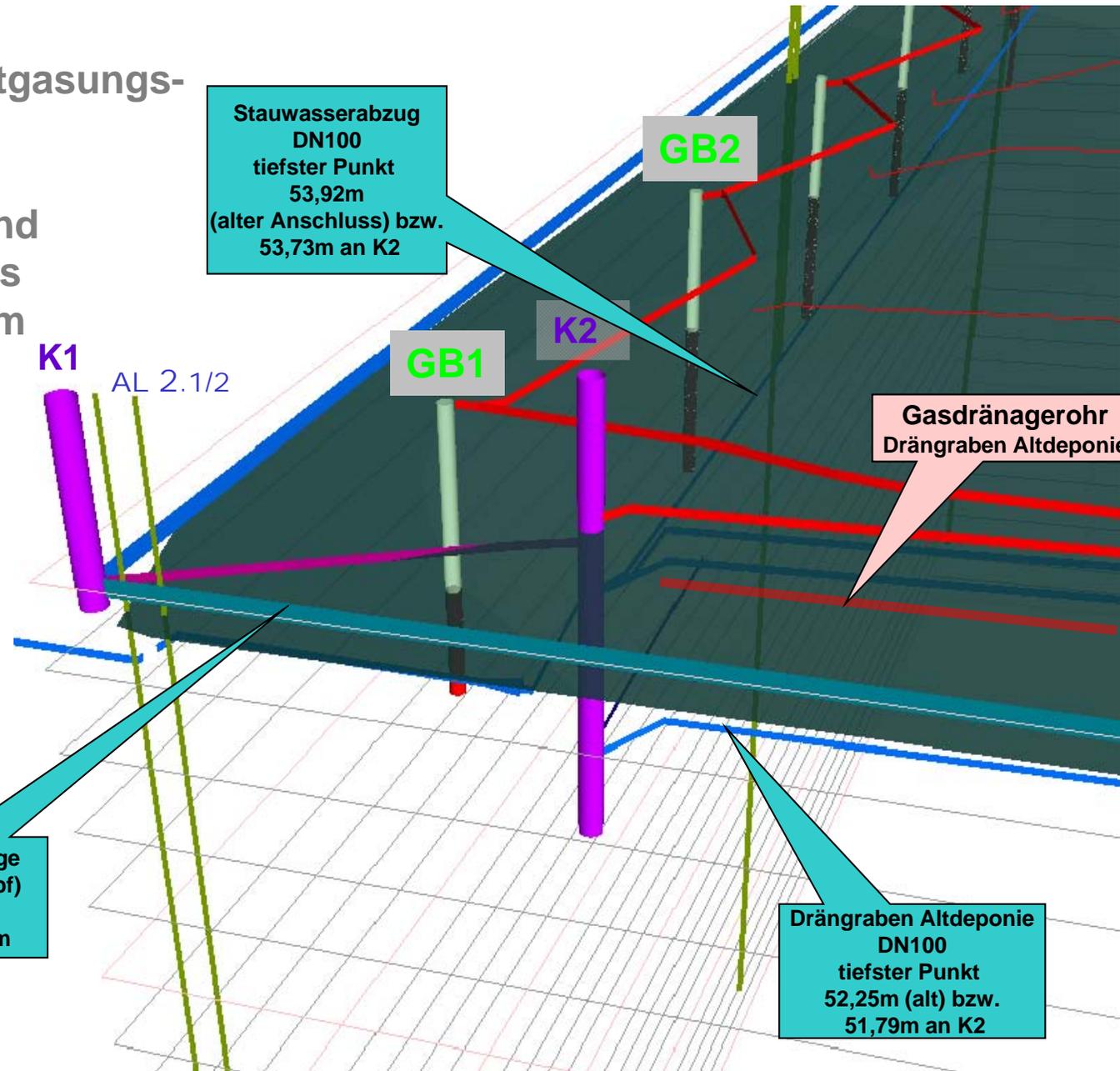


Systemdynamik Grundwasser



- Schließen der Dichtwand am 29.11.1999
- Automatikbetrieb an K2 "54,85m" 11.05.2002 bis Ende Versuchsabschnitt 1 (08.08.2007)

SW-Ecke mit Entgasungs- und Entwässerungseinrichtungen und Druckspiegel des Grundwassers im Frühjahr 2005



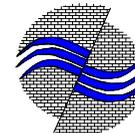
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



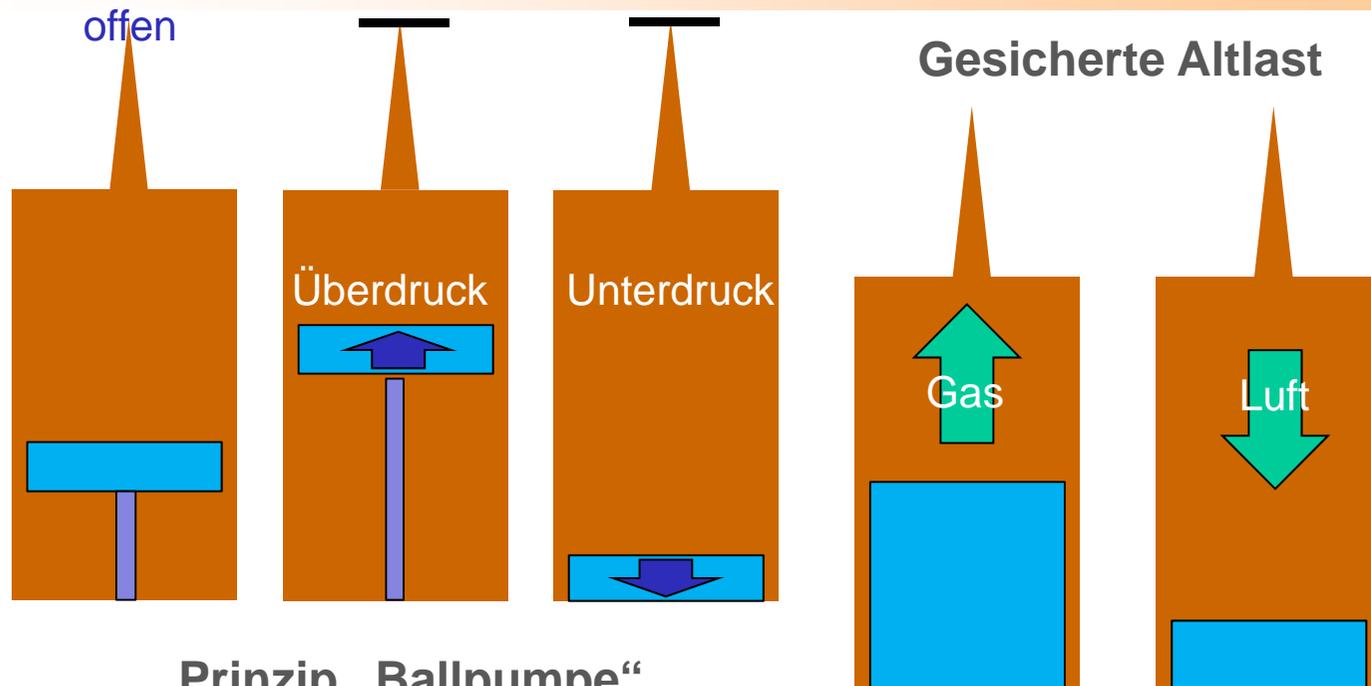
Systemdynamik gesicherte Altlast
 SAD Münchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
 Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
 Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



Systemdynamik Grundwasser



Prinzip „Ballpumpe“

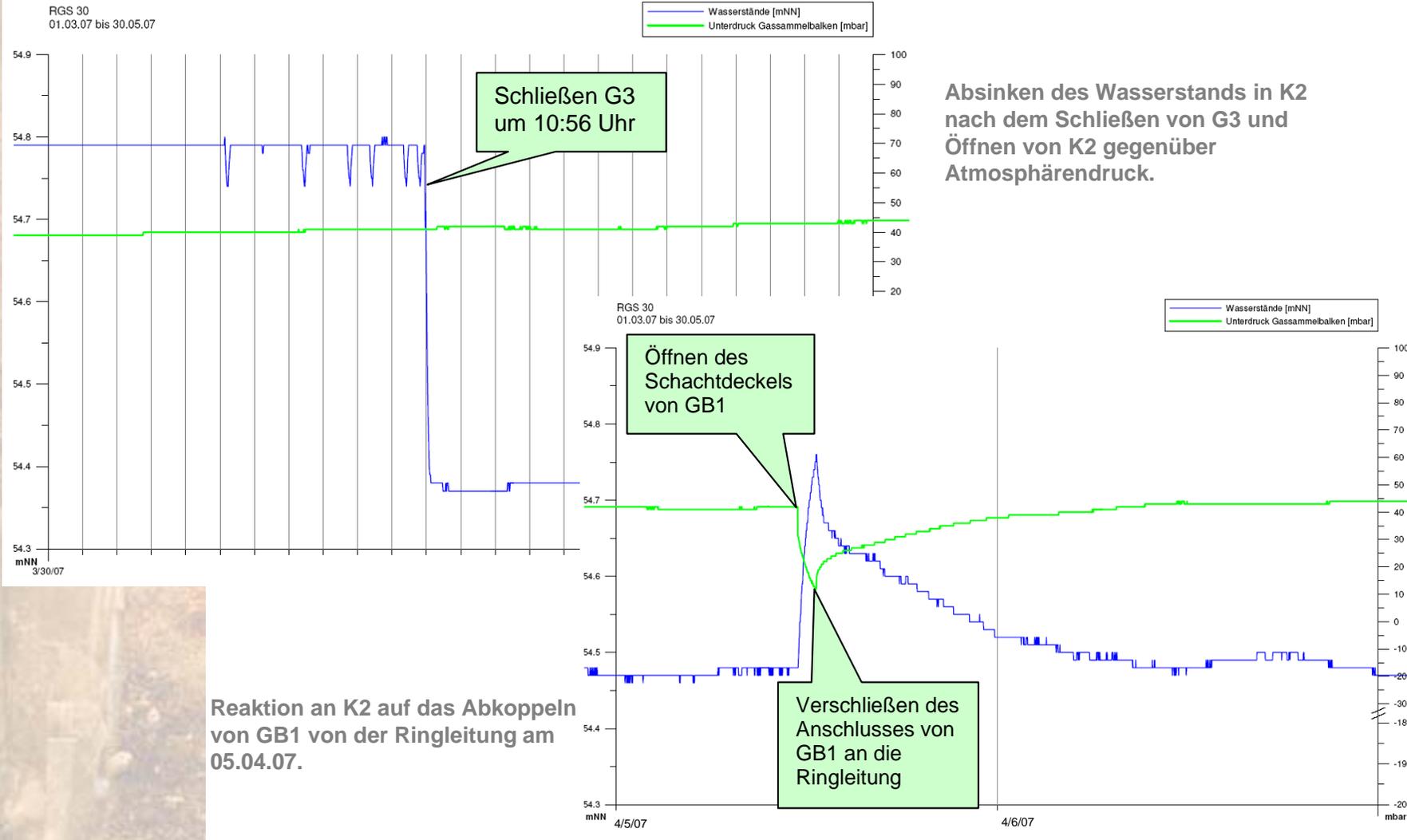
Die Wechselwirkung findet statt bei:

- atmosphärischer Luftdruckänderung
- aktiver Gasabsaugung
- Grundwasserentnahme

Atmosphärischer
Luftdruck fällt,
Druckspiegel
steigt,
Gas wird
nach außen
gedrückt
(auch bei
Gasabsaugung).

Atmosphärischer
Luftdruck steigt,
Druckspiegel
fällt,
Luft wird
nach innen
gezogen
(auch bei
Grundwasserentnahme).

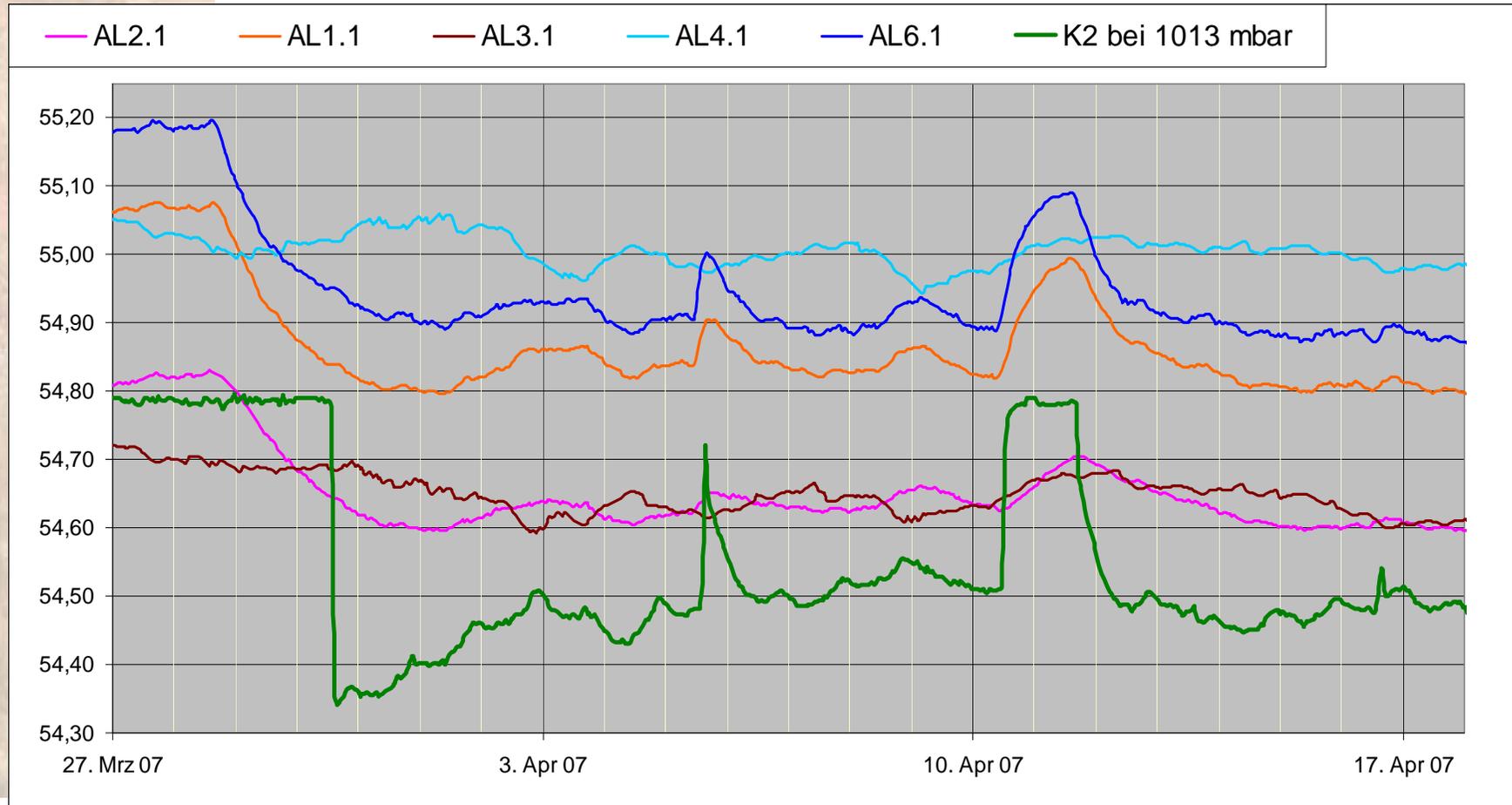
Systemdynamik Grundwasser



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser

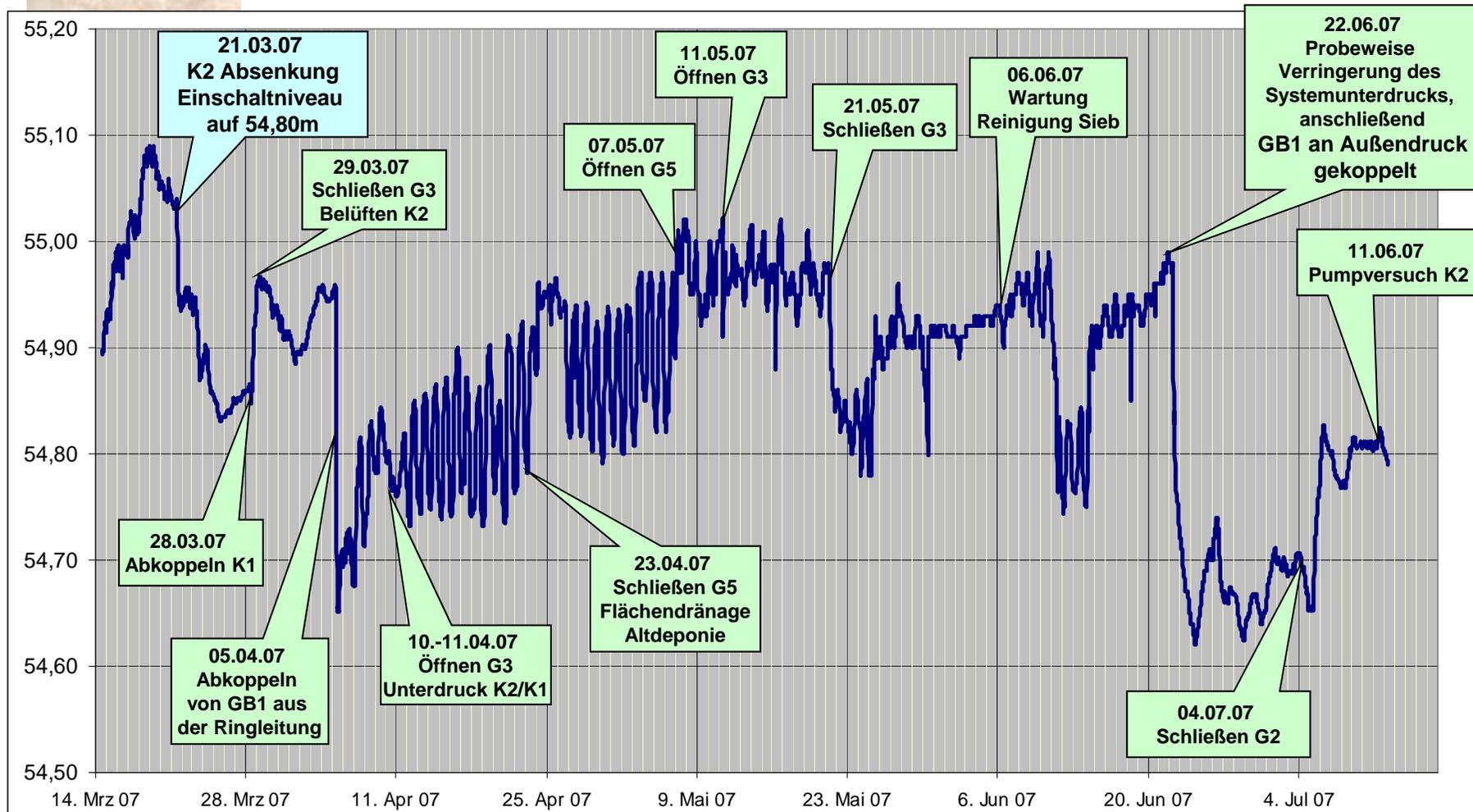
Reaktion von AL1.1, AL2.1 und AL6.1 auf Abkoppelung K1/ Kontrolldränage



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

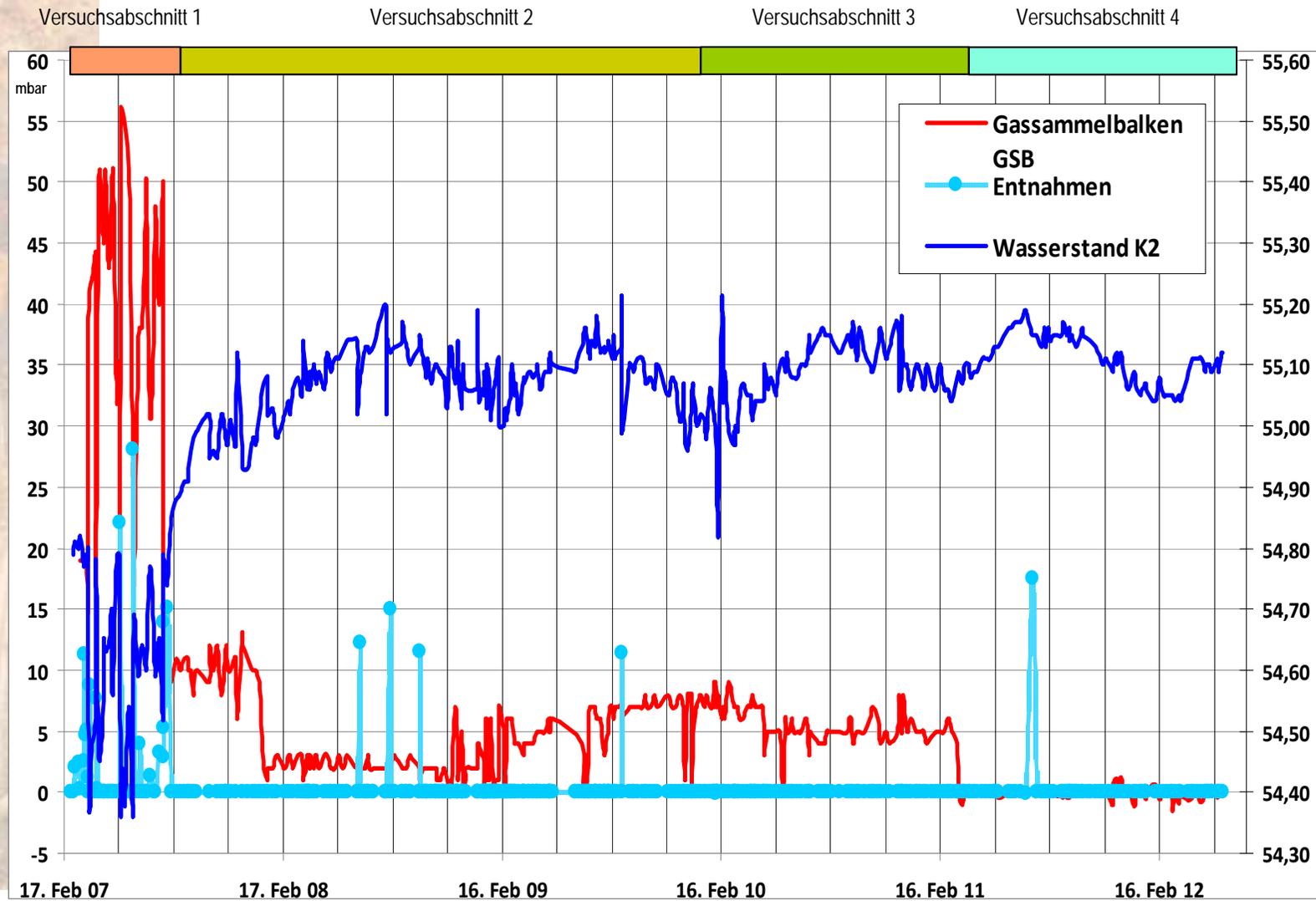
Systemdynamik Grundwasser

Reaktionen an dem umfunktionierten Gasbrunnen GB1



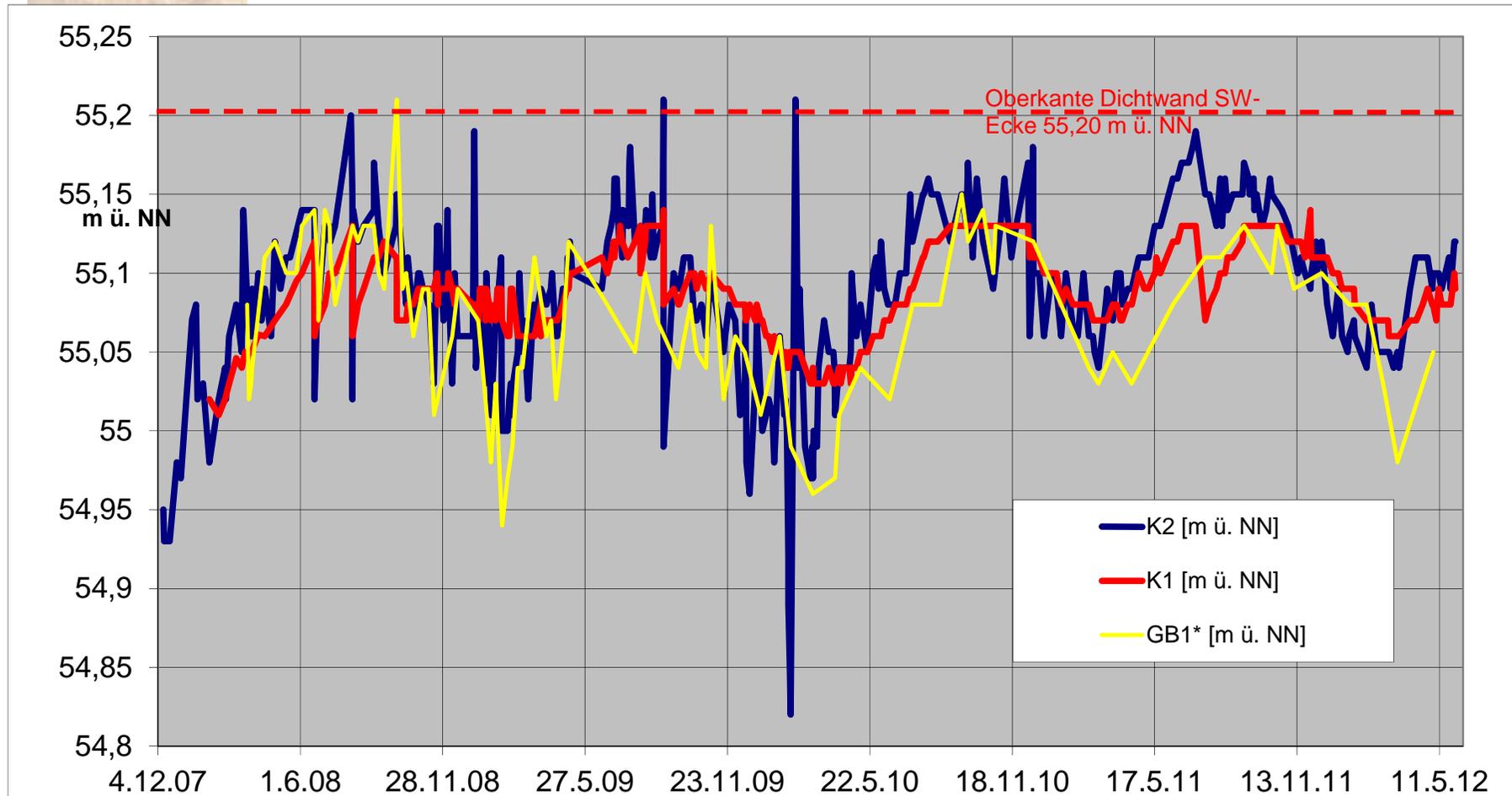
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser



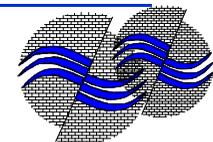
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser



Ganglinien K2, K1 und Gasbrunnen GB1

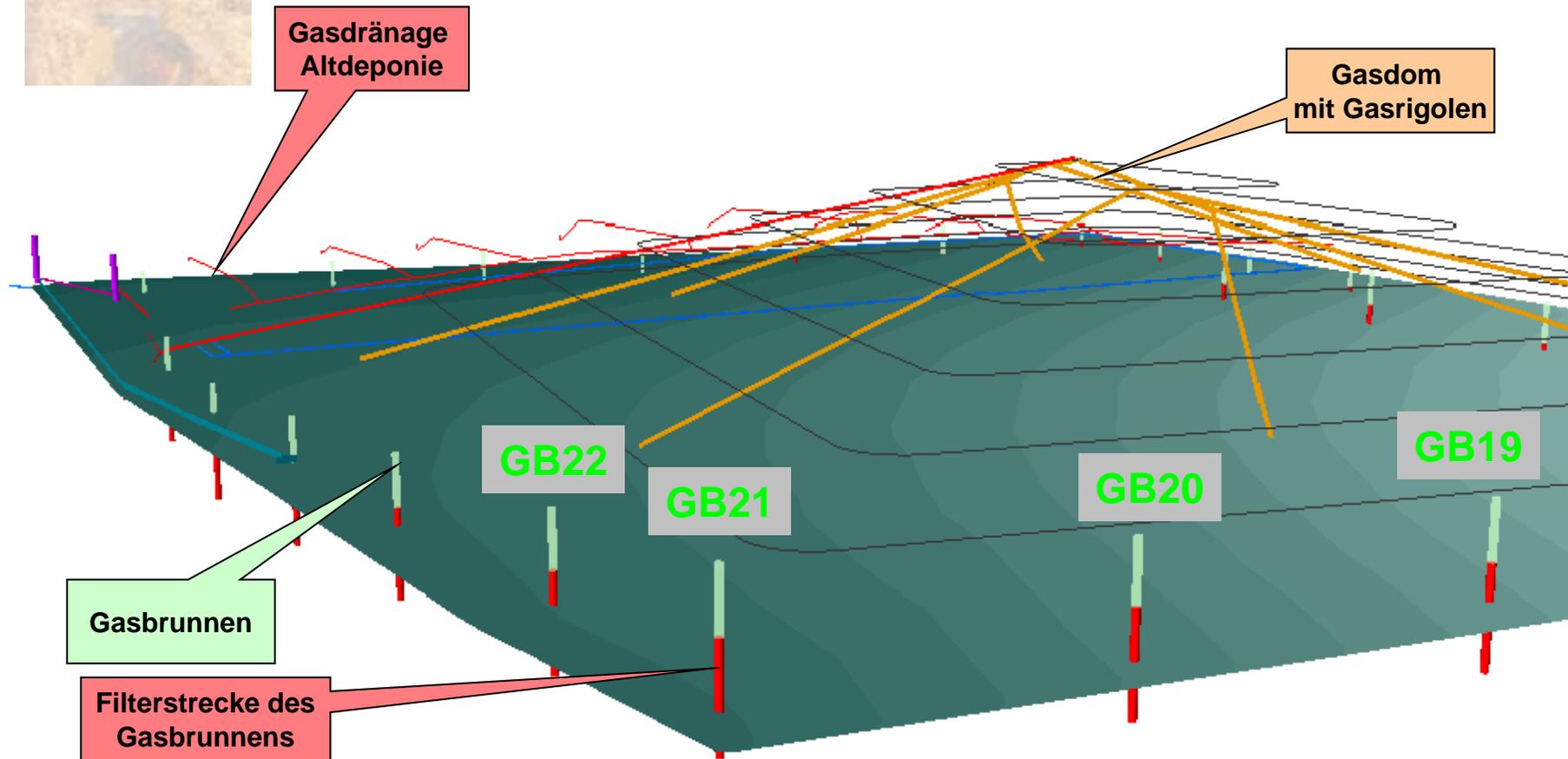
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Systemdynamik Grundwasser

Nur ein Teil der Gasbrunnen besitzt noch eine Filterstrecke oberhalb des Grundwassers.

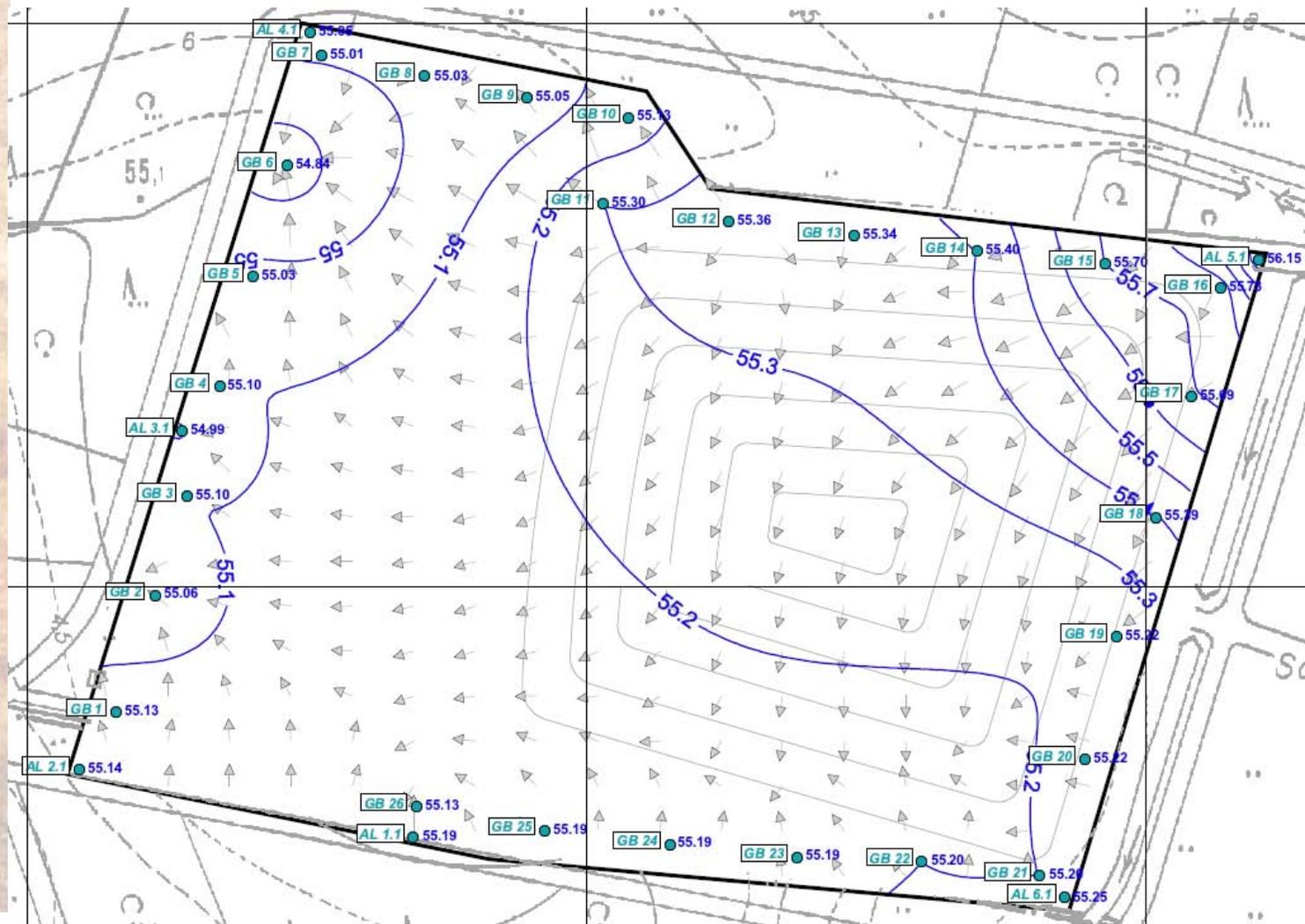
Der Gasdom bildet den höchsten Gassammelpunkt der Altlast.



Blick auf die Südostecke mit Druckspiegelfläche des Grundwassers innerhalb der Dichtwand

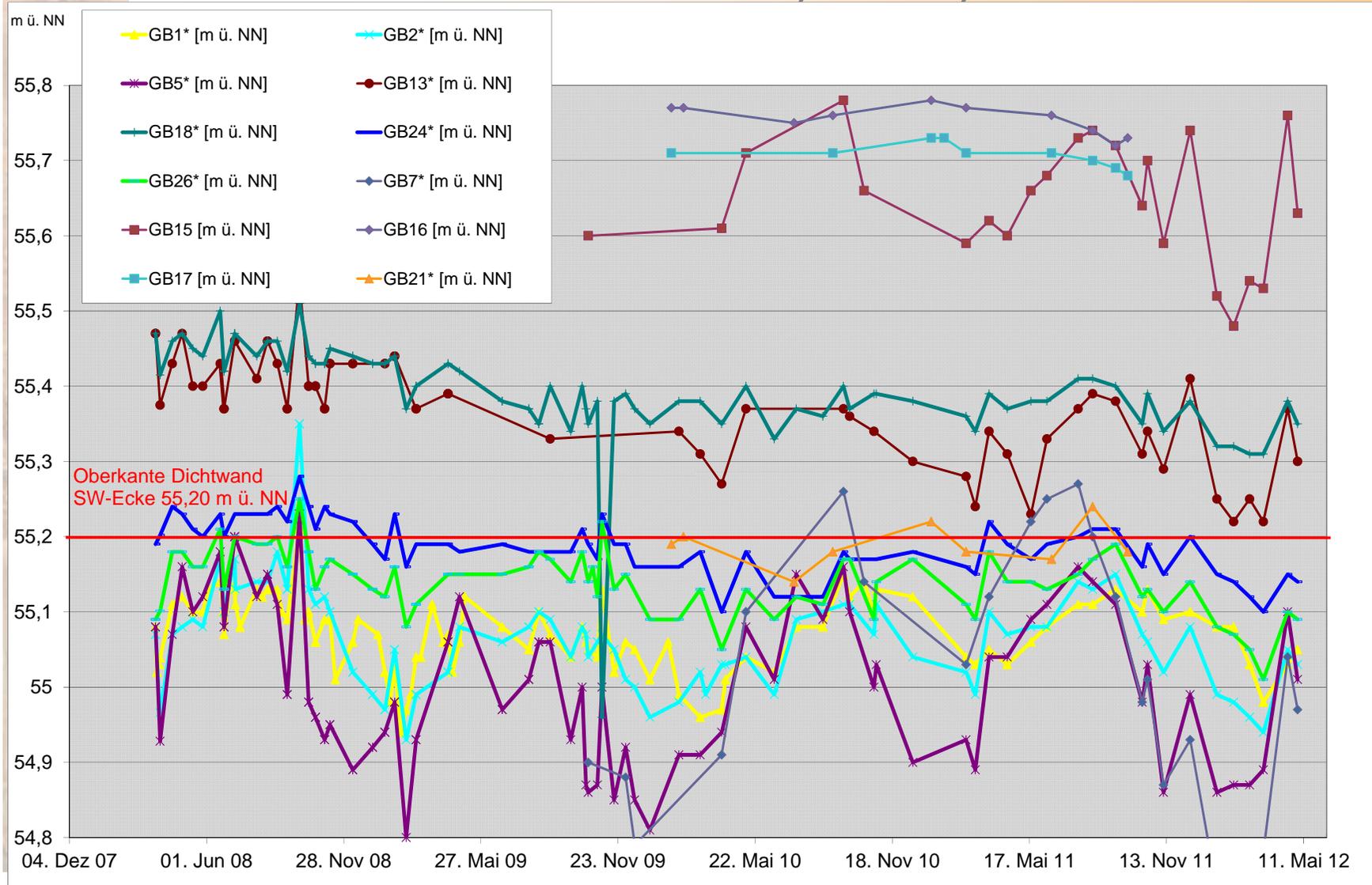
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Grundwasser

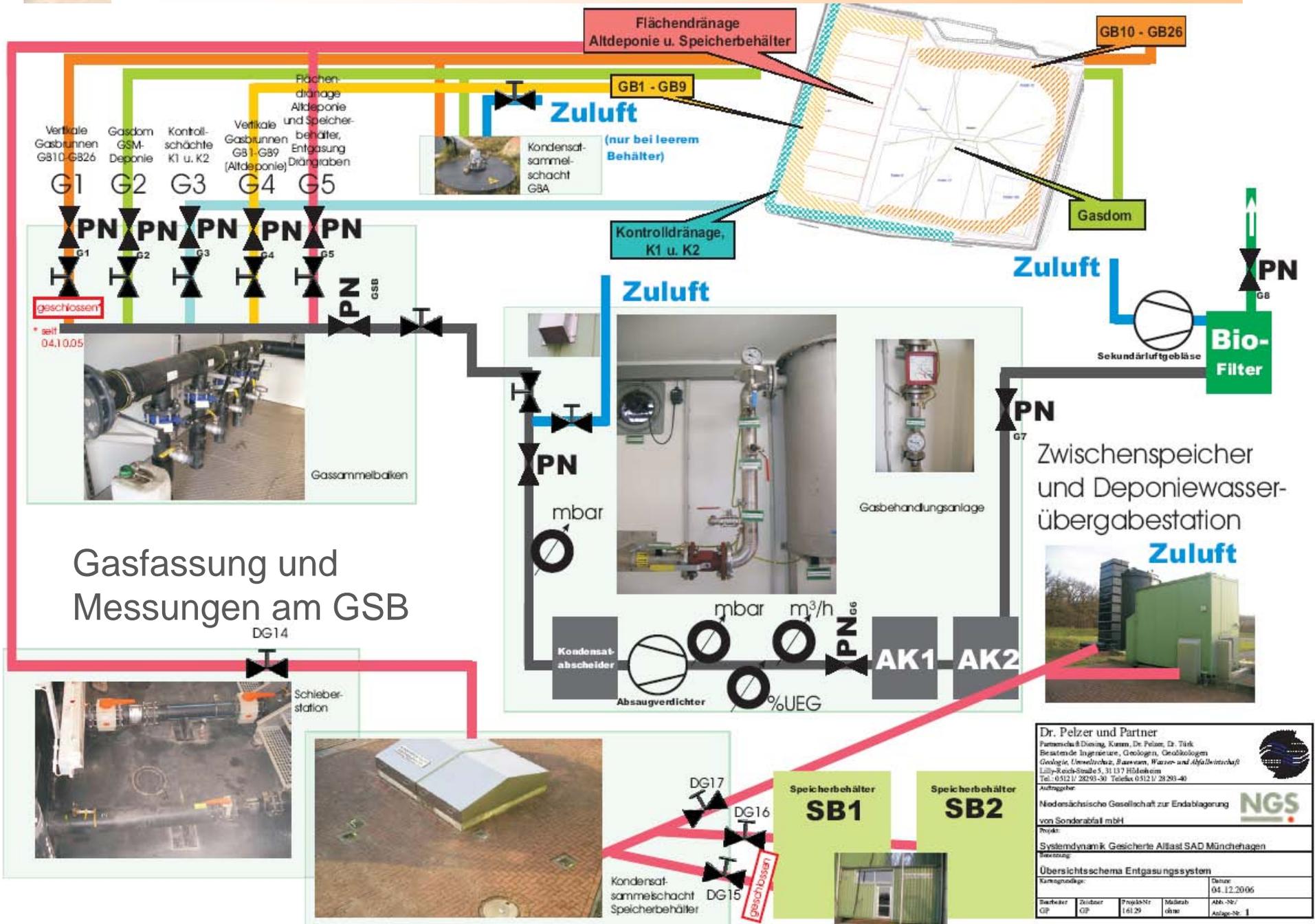
Gegenwärtiger Erkenntnisstand zur Situation in der Altlast:

- Der Einfluss der Störungszone in der Nord-Ost-Ecke beschränkt sich hinsichtlich der Potentialhöhen auf einen sehr engen Bereich (10-15 m).
- Im übrigen Altlastbereich sind die Grundwasserstände nahezu ausgeglichen.
- Die in der Nord-Ost-Ecke resultierende „Neubildung“ im Winterhalbjahr erreicht zeitversetzt im Sommerhalbjahr die Westseite der Altlast.
- Die Höchststände des Grundwassers in der Süd-West-Ecke erreichen gegenwärtig bei vorausgegangenen niederschlagsreichen Jahren einen Stand, der zu einem Erreichen des vorsorglichen Eingreifniveaus von 5 cm unterhalb der Dichtwandoberkante führt.
- In diesem Fall sind Entnahmen von 10-20 m³ pro Jahr zur Niveausteuering ausreichend.
- Die niedrigsten Grundwasserstände liegen auf der Westseite bis zur Nord-West-Ecke vor. Hier pausen sich vermutlich die geologischen Strukturen durch.
- Langfristig ist noch mit einer weiteren leichten Absenkung des Gesamtniveaus innerhalb des Dichtwandkastens zu rechnen.
- Die Effekte aufgrund einer möglichen Niederschlagsänderung im Zuge des Klimawandels bleiben offen.

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



Systemdynamik Deponiegas



Systemdynamik Deponiegas

Gasemissionen der Altlast

Als wesentliche Problemstoffe hatten sich bei den Arbeiten zur Sicherung der Altlast die Mercaptane, insbesondere DMDS, herausgestellt. Es lagen Konzentrationen von einigen hundert Milligramm pro Kubikmeter vor.

Hinzu kam Methan sowie vergleichsweise untergeordnet LHKW und BTXE-Aromaten.

Die Gasfassung und die Gasbehandlungsanlage wurden an diesen Stoffen ausgelegt. Nicht eliminiert wurde das Methan.

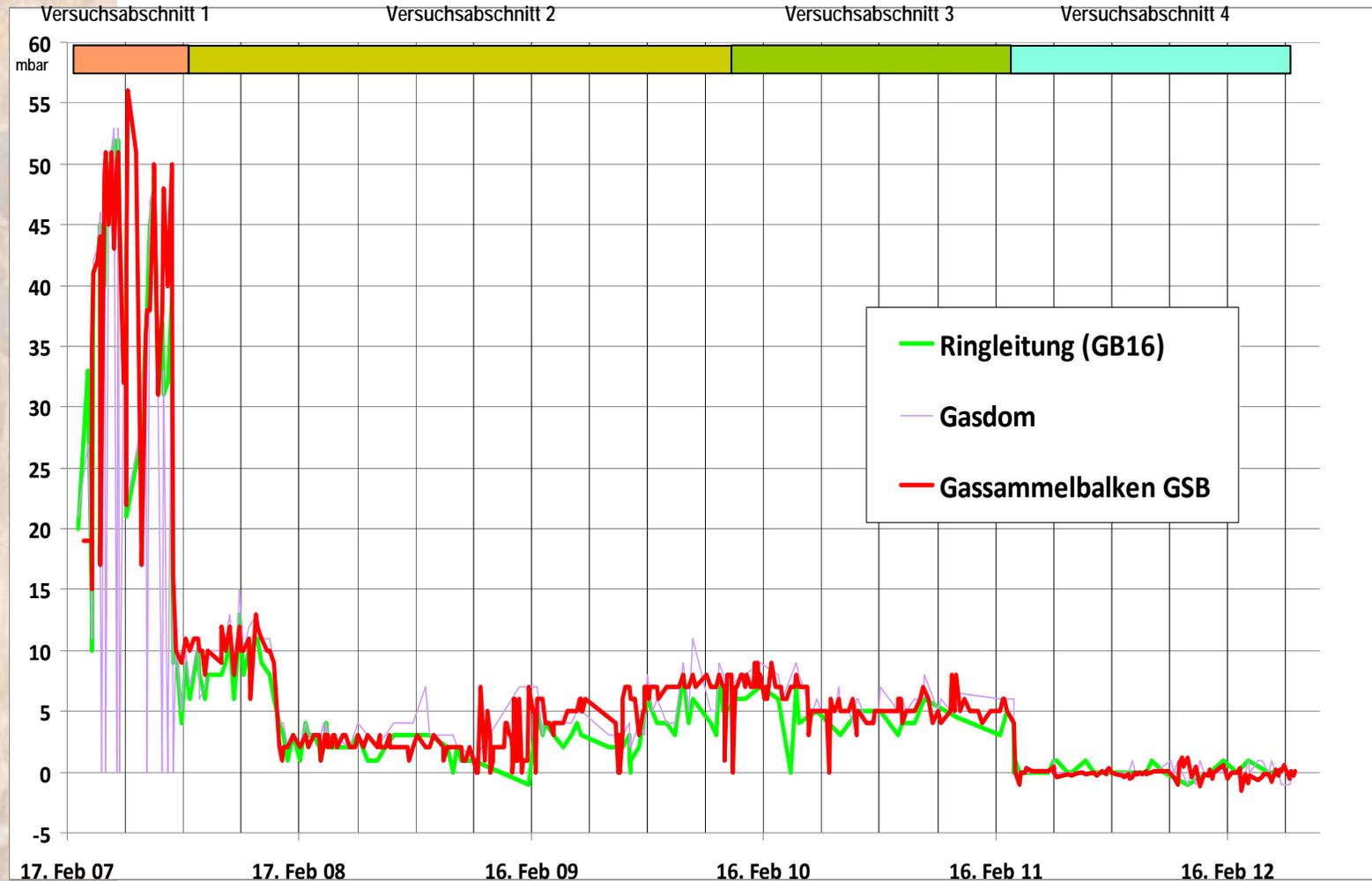
Die Anlage wurde früher mit erheblichem Unterdruck 30-60 mbar am Gassammelbalken betrieben. Die Regulierung erfolgte u. a. über einen Außenluft-Bypass.

Bei einer Förderrate von ca. $100\text{m}^3/\text{h}$ wurde tatsächlich nur ein Bruchteil an Deponiegas gefördert. Methan war daher kaum nachweisbar. Dagegen wurde Außenluft in die Deponie gezogen. Als Wegsamkeit kommt vor allem die Dichtwandoberkante (ungesättigte Bodenzone) in Betracht.

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Deponiegas

Unterdruck



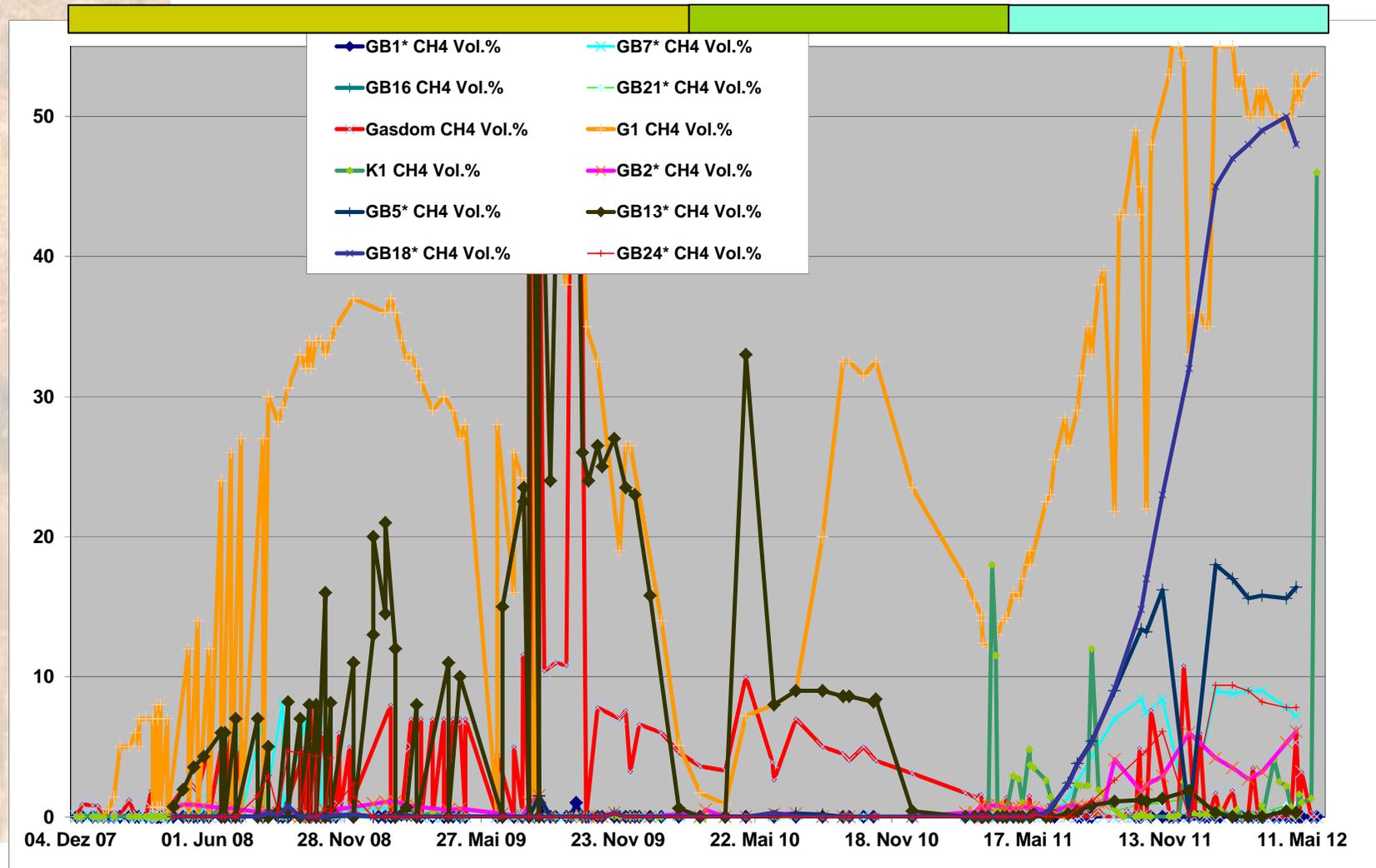
13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Deponiegas

Versuchsabschnitt 2

Versuchsabschnitt 3

Versuchsabschnitt 4



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012



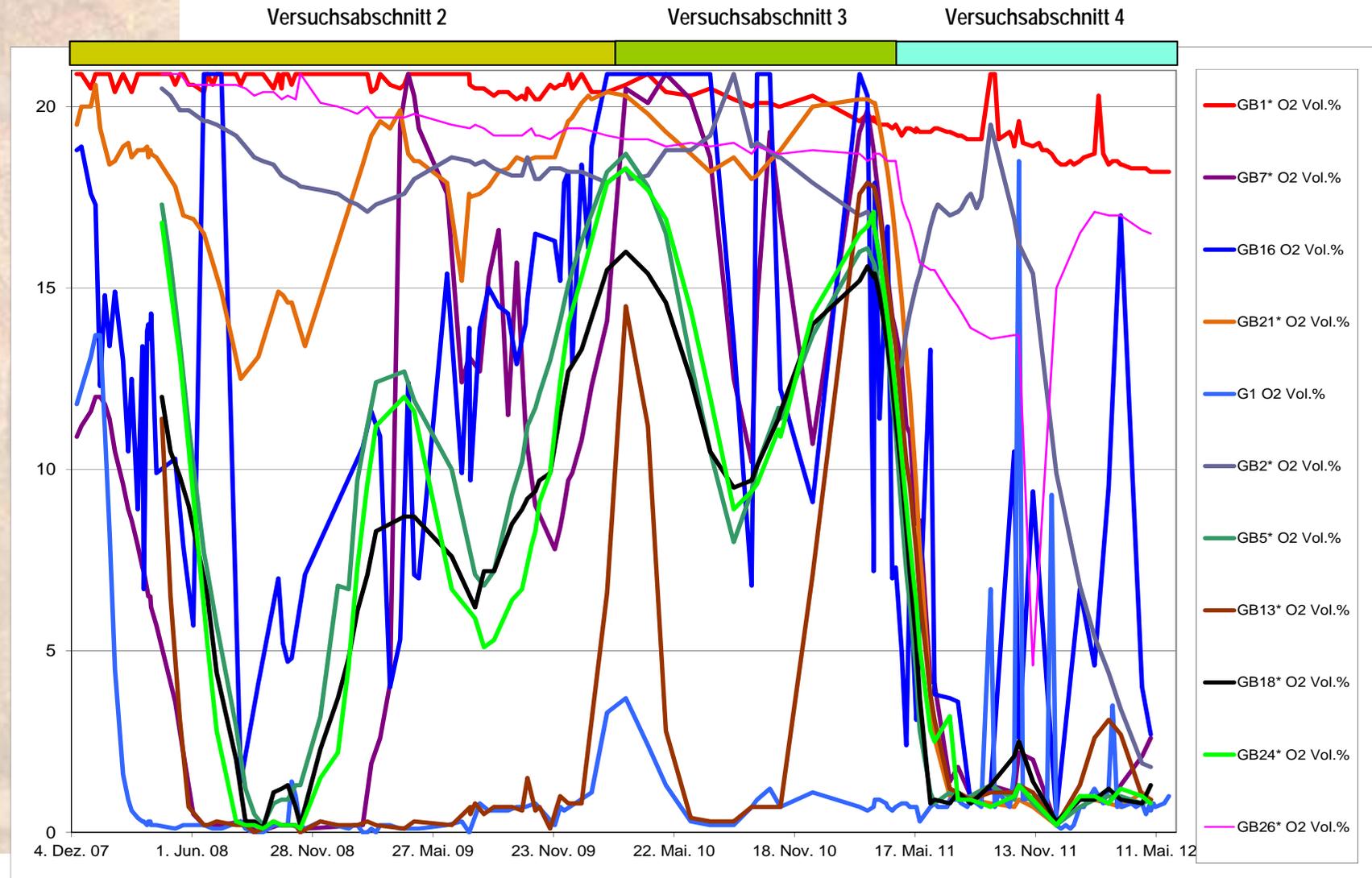
Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Münchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



Systemdynamik Deponiegas



13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Systemdynamik Deponiegas

Gasemissionen der Altlast

Durch die schrittweise Reduzierung, teilweise auch wieder Erhöhung des Unterdrucks, konnte festgestellt werden, dass bei weniger als 5mbar Unterdruck der Zustrom von Atmosphärenluft zusammenbricht.

Daraus wurde abgeleitet, dass im Fall eines Passivbetriebs erst bei einem Überdruck von mehr als 5mbar mit randlichen Gasaustritten zu rechnen wäre.
– Es erfolgt halbjährlich eine FID-Begehung.

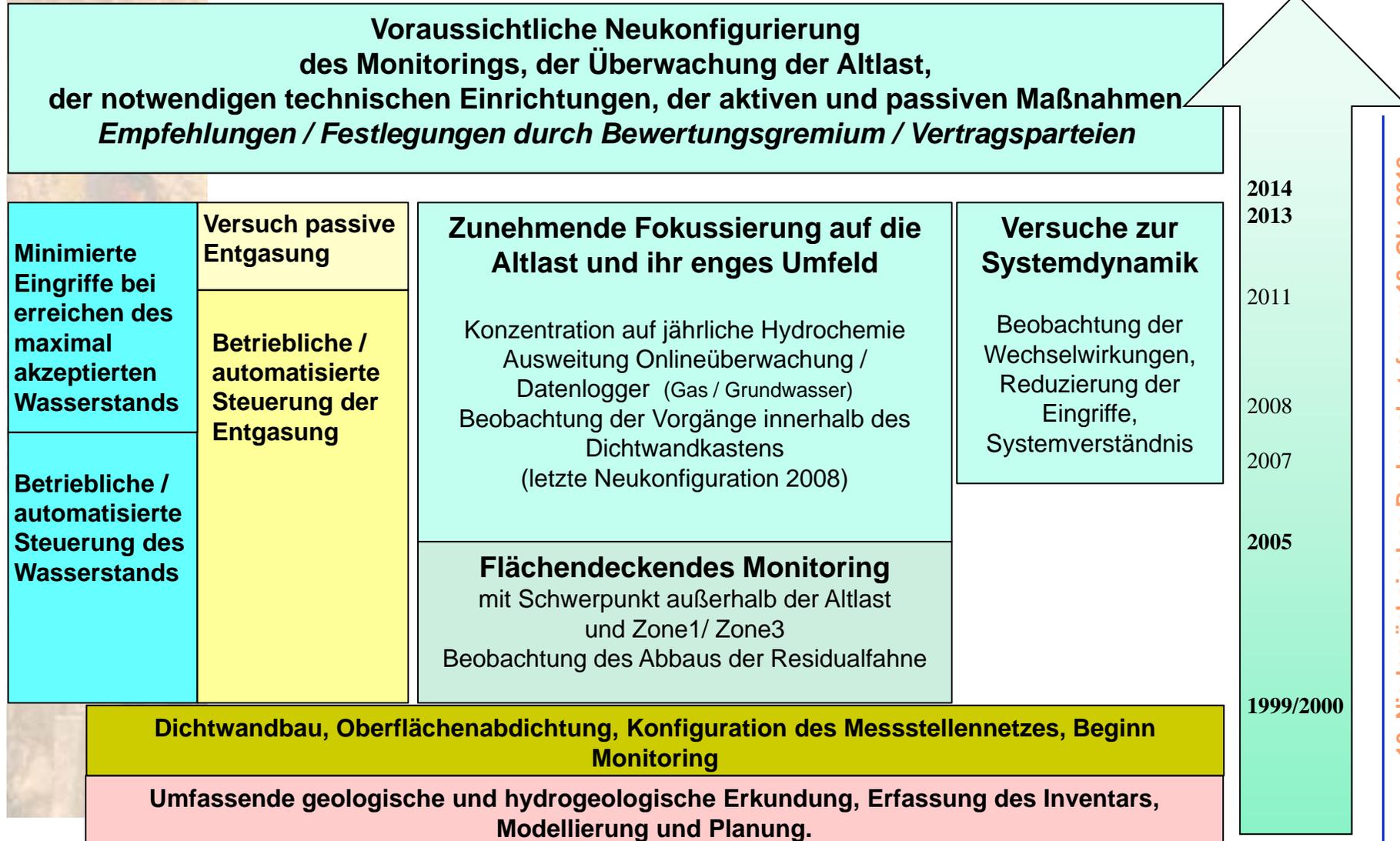
Die Methanentwicklung wurde aufgrund der Beobachtungen während der Versuchsabschnitte 2 und 3 mit 0,4kg/h berechnet.

Die in den AbfallwirtschaftsFakten 19 „Deponieentgasung bei rückläufigen Deponiegasmengen“ genannten Kriterien für passive Entgasung werden erfüllt.

Die passive Entgasung im jetzigen Versuchsabschnitt 4 hat die Emissionsprognose bestätigt. Inzwischen sind auch die früher beobachteten Konzentrationen von DMDS und LHKW an der Entgasungseinrichtung am Gasdom vorhanden. Die Filterung über Aktivkohle ist erfolgreich.

13. Niedersächsisches Bodenschutzforum 18. Okt. 2012

Langzeitperspektive



Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD Múnchehagen

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft



Langzeitperspektive

Der Grundwasserstand innerhalb der Altlast sollte sich langfristig auf dem mittleren Niveau der Potentialhöhen der Zone 3 einstellen, da dort der hydraulische Kontakt besteht. Ein langsames weiteres Absinken des jetzigen Niveaus um wenige Dezimeter ist denkbar.

Mittelfristig kann ein Eingreifen ($20\text{m}^3/\text{a}$) bei Maximalwasserständen notwendig sein.

Die langfristige Entwicklung des Stofftransportes und möglicher Pfade zur Bildung einer Fußpunktfahne kann gegenwärtig nicht eingeschätzt werden. – (Tracerversuche)

Für das Monitoring ist eine zeitliche Aufweitung und noch stärker auf die Altlast konzentrierte Dimensionierung vorstellbar. Die Bedeutung des Einsatzes von Messsonden wird zunehmen.

Die passive Entgasung scheint als langfristige Lösung möglich. Dies erfordert auf absehbare Zeit eine Ableitung über Aktivkohle. – Methan wird sich immer in der Altlast sammeln, so dass die Entgasung so lange notwendig ist, wie die Oberflächenabdichtung funktionsfähig bleiben muss.

Das langfristige Monitoring ist auch Voraussetzung für die Kontrolle der Funktion von Oberflächenabdichtung und Dichtwand.

Generationenprojekt

Das vorhandene Wissen über den Standort soll langfristig für die nachfolgenden Generationen gesichert werden. Ein Handbuch und ein zunächst wohl intranetbasiertes Informationssystem mit Dokumentenspeicher und Suchfunktionen sollen dazu dienen.



Systemdynamik gesicherte Altlast
SAD MÜNCHENHAGEN

Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen
Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft

