

Ist das Vertrauen in die „natürliche Schadstoffminderung“ (NA) gerechtfertigt gewesen?

23. NIEDERSÄCHSISCHES BODENSCHUTZ FORUM

Robert Kringel³⁾, Martin Wegner¹⁾ und Paul Jelen²⁾

¹⁾ c/o Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover

²⁾ Region Hannover – FB Umwelt – Team Bodenschutz

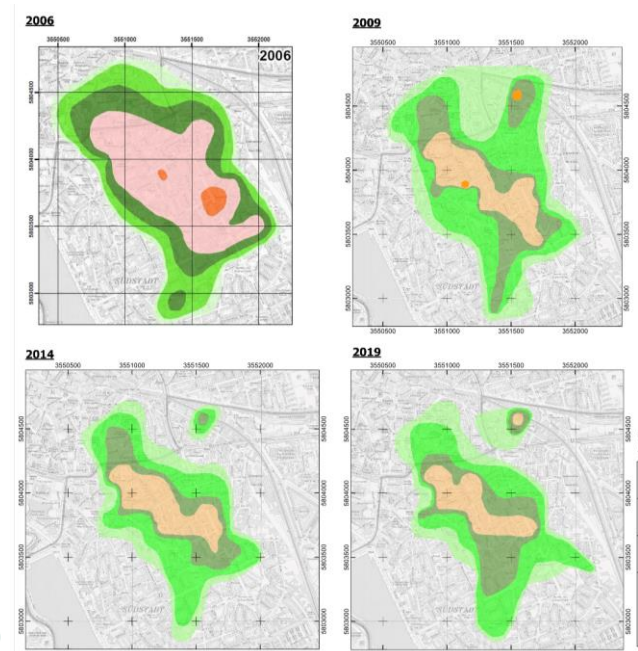
³⁾ Robert.Kringel@bgr.de



Region Hannover



Interpolierte Summen LHKW
in der Südstadtfahne aus dem
Monitoring-Bericht von M&P
an die Region Hannover (2019)



24.10.2024

Lage der „Fahne als Quelle“ im Netz der ÜSTRA

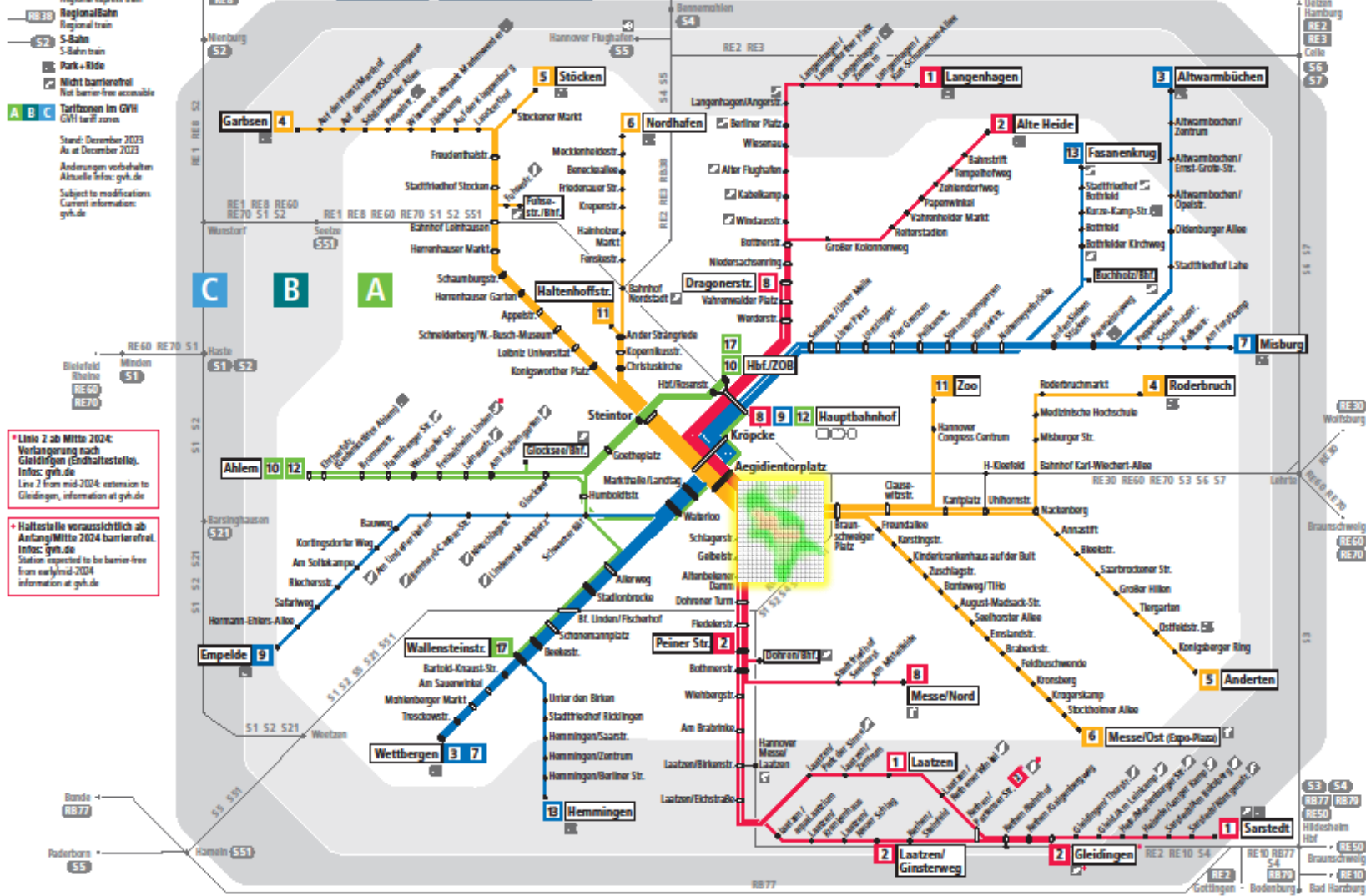


- 3** Stadtbahn mit Haltestelle
Turn line with station
- RE2** RegionalExpress
Regional express train
- RB30** RegionalBahn
Regional train
- S2** S-Bahn
S-Bahn train
- Park+Ride**
Park+Ride
- Nicht barrierefrei**
Not barrier-free accessible
- A B C** Tarifzonen im GVH
GVH tariff zones

DB City-Ticket
gültig in Zone **A**
valid in zone **A**

GVH KombiTicket
gültig in den Zonen **A B C**
valid in zones **A B C**

U Stadtbahn Hannover



- **Linie 2 ab Mitte 2024:**
Verlängerung nach Glesdungen (Endhaltestelle).
Info: gvh.de
- **Linie 2** from mid-2024: extension to Glesdungen, information at gvh.de
- **Haltestelle voraussichtlich ab Anfang/Mitte 2024 barrierefrei.**
Info: gvh.de
- Station expected to be barrier-free from early/mid-2024 information at gvh.de

2. Aufgabenstellung und Voraussetzungen

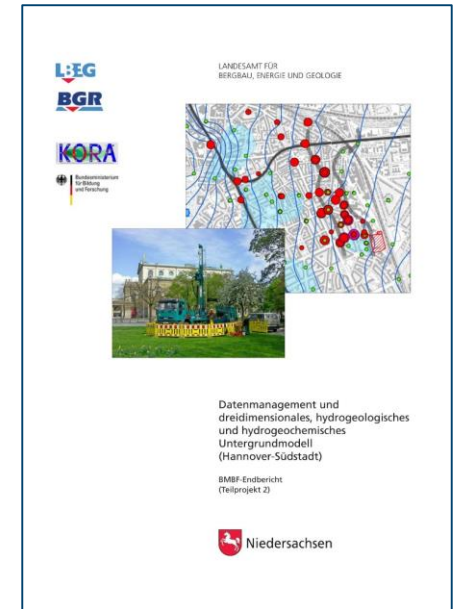
Im Rahmen des BMBF-Forschungsvorhabens sollte am Beispiel des CKW-Schadensfalls Hannover-Südstadt untersucht werden, ob „Natural Attenuation“ eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternative zu herkömmlichen Sanierungsverfahren darstellt. Wesentliche Zielsetzung des Vorhabens war es, eine Entscheidungsgrundlage über die beiden folgenden Optionen zu gewinnen:

- Tritt eine Schadstoffminderung ohne weitere Maßnahmen ein (Natural Attenuation), die weitere aktive Maßnahmen überflüssig macht?

Im Fall, dass Natural-Attenuation allein nicht ausreicht, sondern dass additive oder alternative Methoden zur Sanierung des Schadens erforderlich sind, schließt sich die Frage an:

- Können ansonsten die Schadstoffminderung unterstützende biologische *in-situ*-Techniken sinnvoll eingesetzt werden (Enhanced Natural Attenuation)?

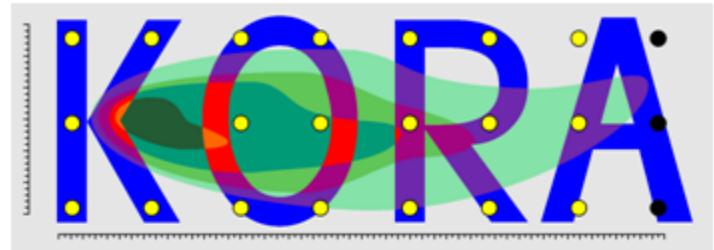
Das Forschungsvorhaben beschäftigte sich schwerpunktmäßig mit der ersten Fragestellung und der Erarbeitung von Planungsgrundlagen für die zweite Fragestellung. Die unterstützende Maßnahmen (Enhanced Natural Attenuation) wurden nicht durchgeführt.



Aus dem technischen BMBF Endbericht, DOI: [10.13140/RG.2.1.4950.8326](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4950.8326)

BMBF-Förderschwerpunkt

„Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen bei der Sanierung kontaminierter Böden und Grundwässer“ (KORA)



- Über 60 Projekte an 18 branchentypisch belasteten Standorten
- Rechtliche und Akzeptanzfragestellungen
- Erstellung von Branchenleitfäden und Handlungsempfehlungen zu NA

Forschungsprojekt Hannover-Südstadt

- Laufzeit 2002 - 2007
- Budget: 745.800 € + 321.600 € = 1.067.400 €
- Eigenanteil Region: 153.400 € + 20.000 € = 173.400 €
- Eigenanteil NLFB/BGR: Bohrgerät, Laboranalytik, jede Menge **Arbeitskraft**

GEFÖRDERT VOM

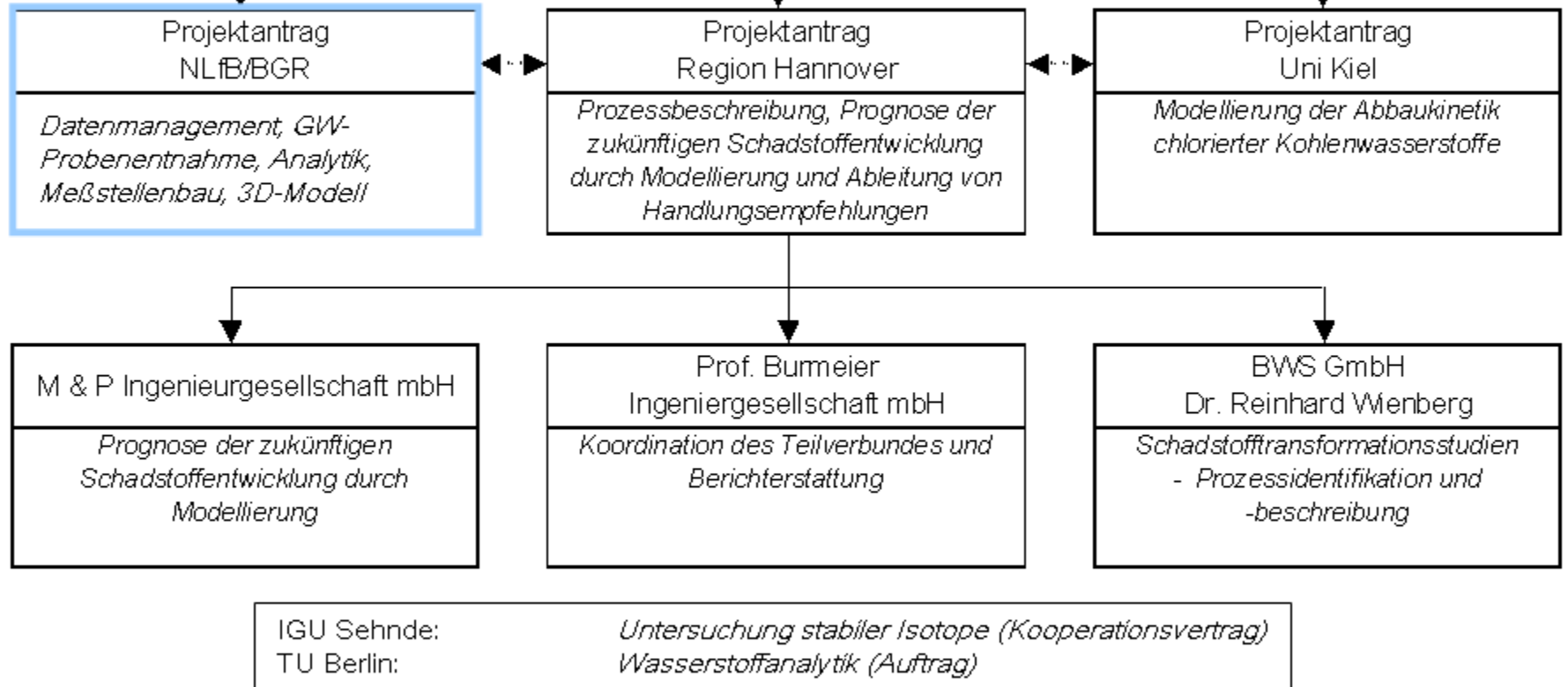


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



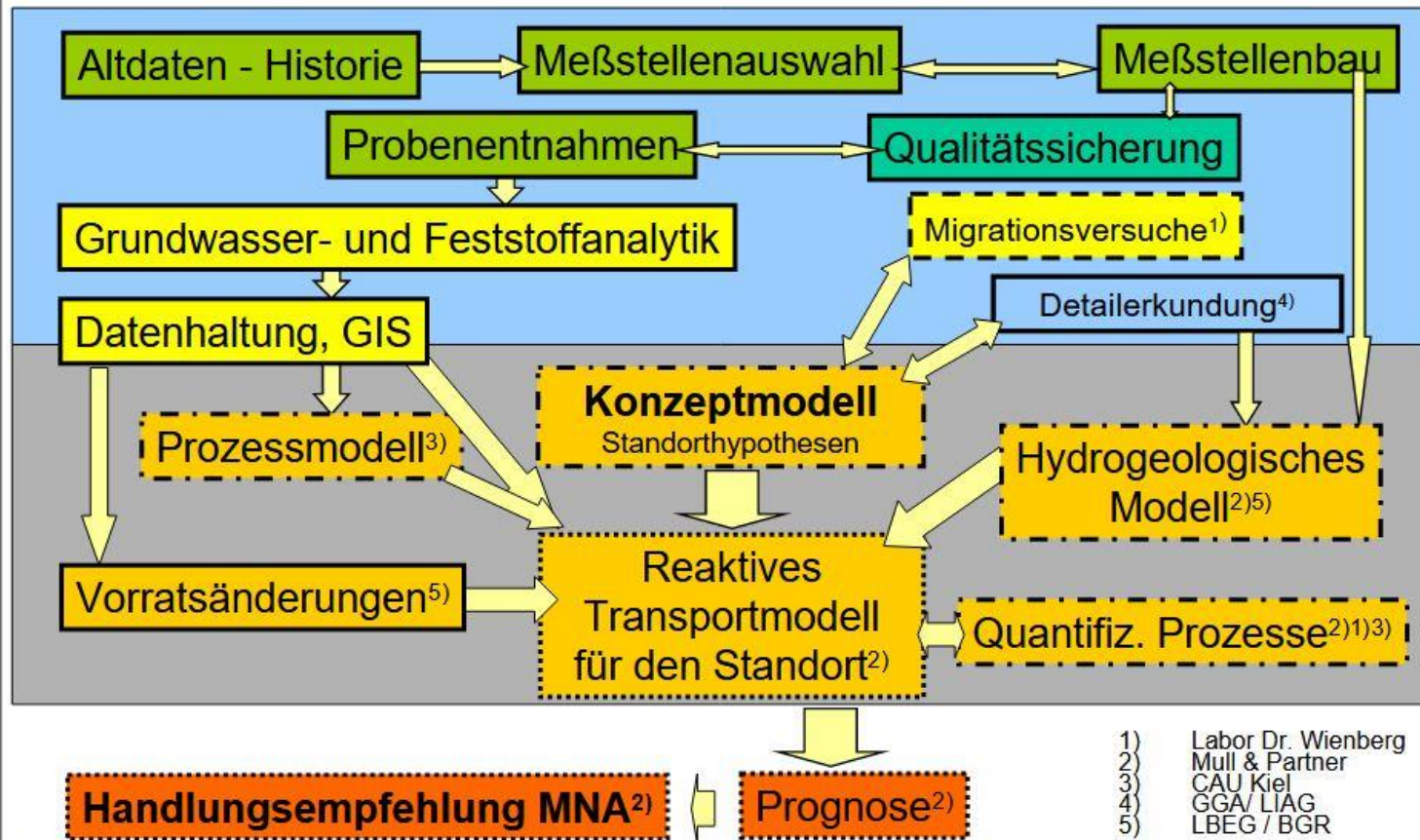
Partner des Teilverbundes

Teilverbund Hannover-Südstadt



Vorgehen, Aktivitäten und Outputs im TP 3.1

Wichtige Arbeitsschritte im KORA-Projekt



Geoday 2009

Danksagung tut not:

Den Co-Autoren:

S. Hoffmann, K. Fischer, A. Vidal,
F. Dethlefsen, B. Schlenz, C. Poggendorf, R. Wienberg,
T. Beilecke, B. Engeser, R. Blumöhr sowie

M. Wegner & M. Wieschemeyer

Den Mitstreiter/innen: Ulrich Polom, Andreas Bahr, Hermann Wehner, Momme S. Petersen, Hanno Paetsch, Dietrich Klosa, Jolanta Kus, Aenne Balke, Annegret Tietjen, Wolfgang Glatte, Juergen Rausch, Fred Flohr, Juergen Poggenburg, Christian Woehrl, Melanie Hein, Michaela Zimmermann, Christoph Vinke, Dorothee Koch, Janice Wilke, Claire Mautalen, Florent Bertin, Floriant Viollet, Adrien Jobard, Stefan Cramer, Wolfgang Weitmueller, Walter Rode, Christoph C. Tebbe, Rona Miethling-Graff, Kerstin Dowideit, Carsten Leven, Ulrike Werban, KORA-TV3 Koordinator Andreas Dahmke & Team, PT-BMBF Iris Bernhardt & Team und BABA (gegenüber der Nazarethkirche)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BMBF-Grant (Förderkennzeichen)
02 WN 0367-69

Geoday 2009



BWS GmbH
BÖDEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL

BIG

CAU
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

M&P
Ingenieurgesellschaft

Region Hannover

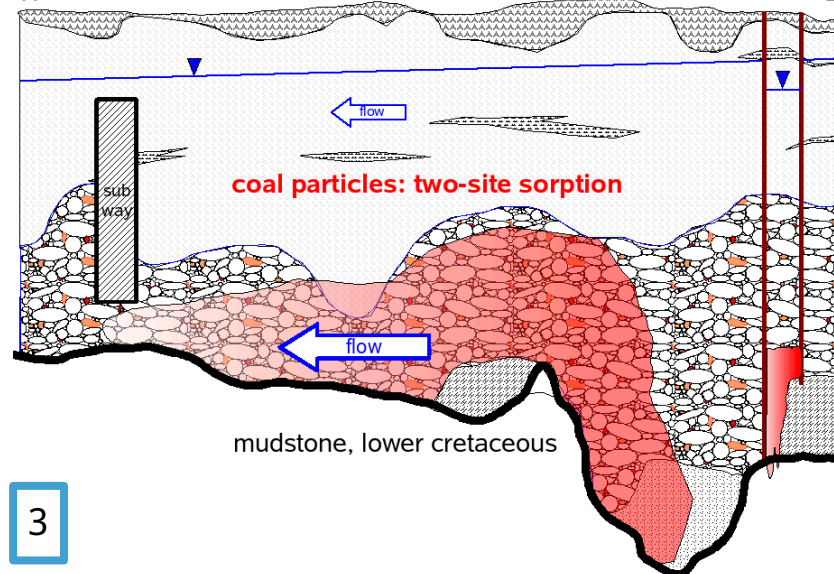
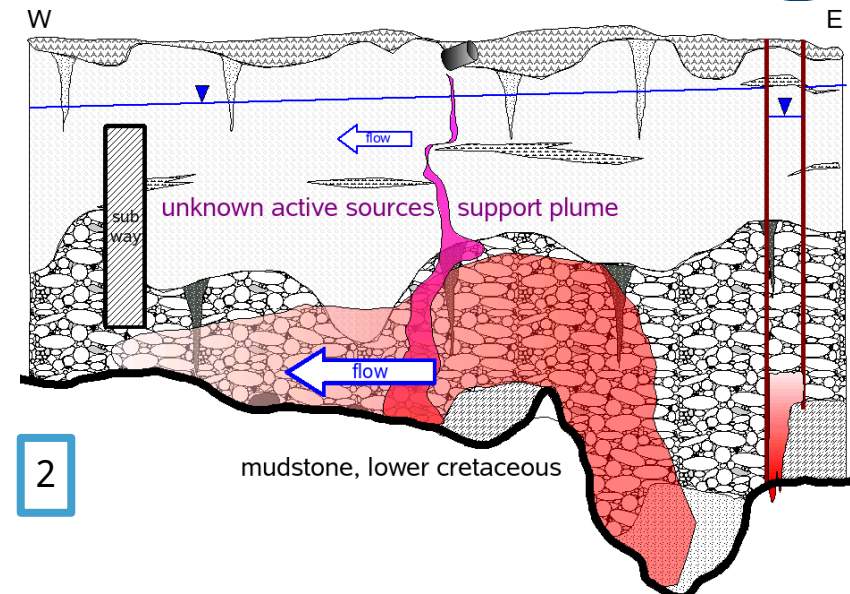
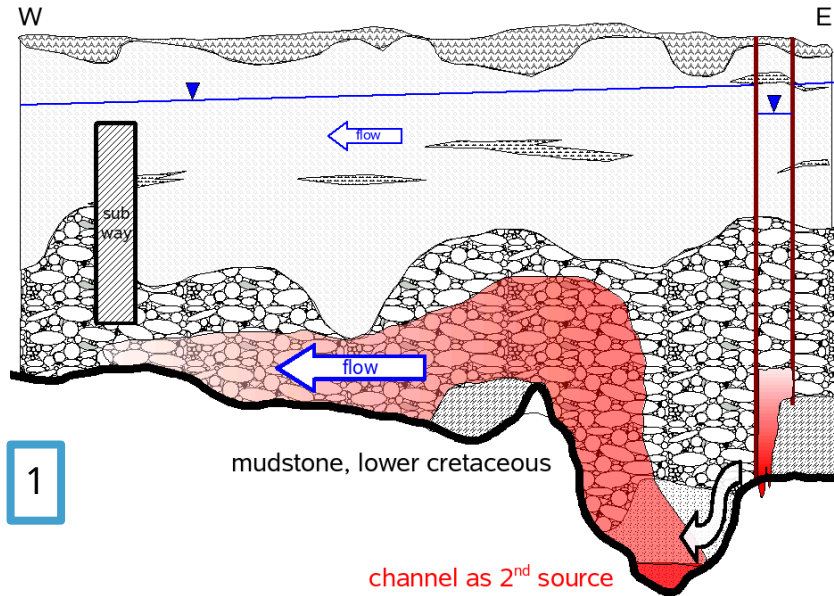


LEGBGRGGA

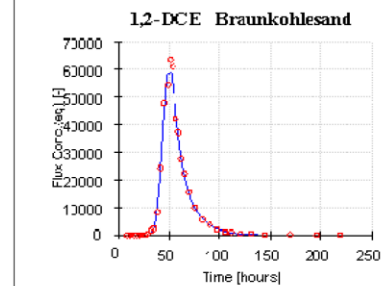
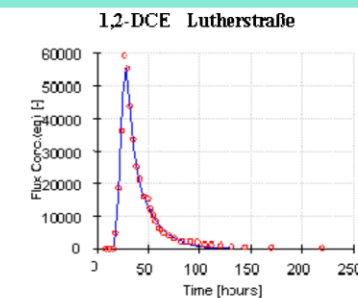
INSTITUT
Hannover

Till Gorgs, Paul Jelen und die beiden M&P PN-Teams, Anna Degtjarev, Marina Linnenschmidt, Tanja Fastert (BGR Labor), LaborMitarb. von UCL und Eurofins

3 Standort-Hypothesen



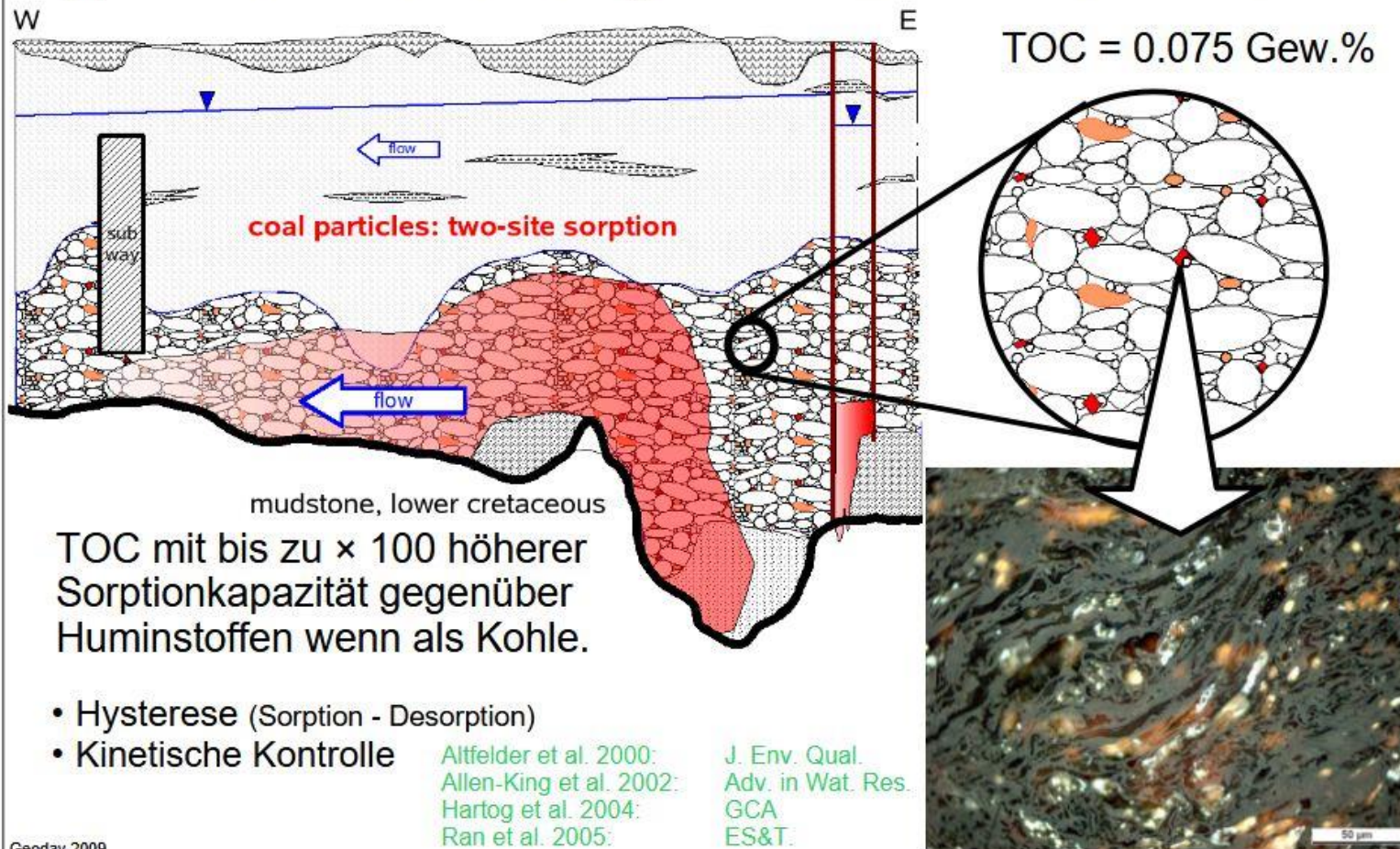
Säulenversuche ($^3\text{H}_2\text{O}$, ^{14}C -cDCE) mit Standortmaterial und Braunkohle \rightarrow Ermittlung von Sorptionsparametern – analytisch (STANMOD) (Wienberg & Dethlefsen 2006)



Bevorzugte Standort-Hypothese

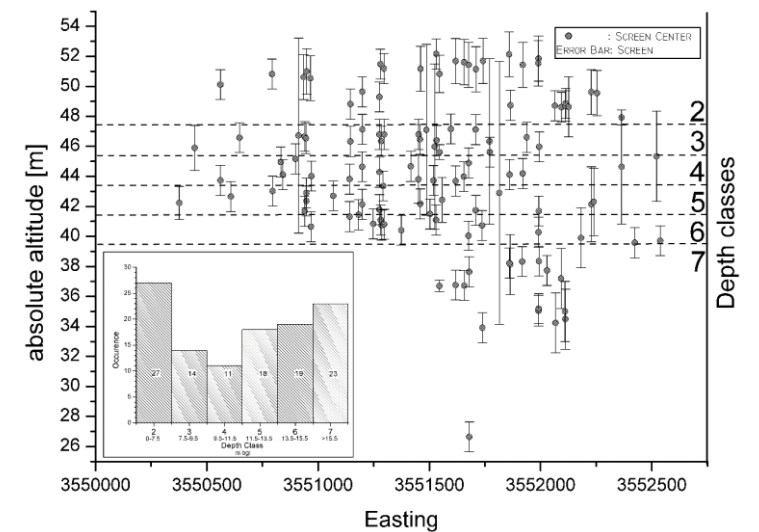
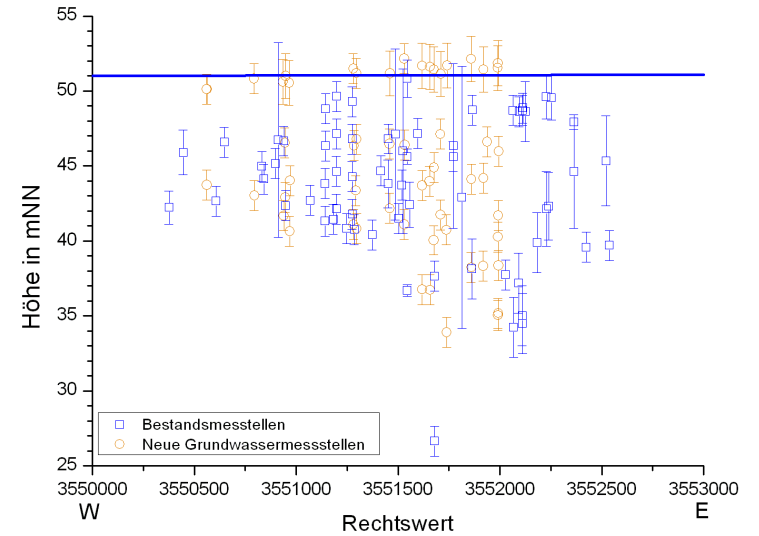
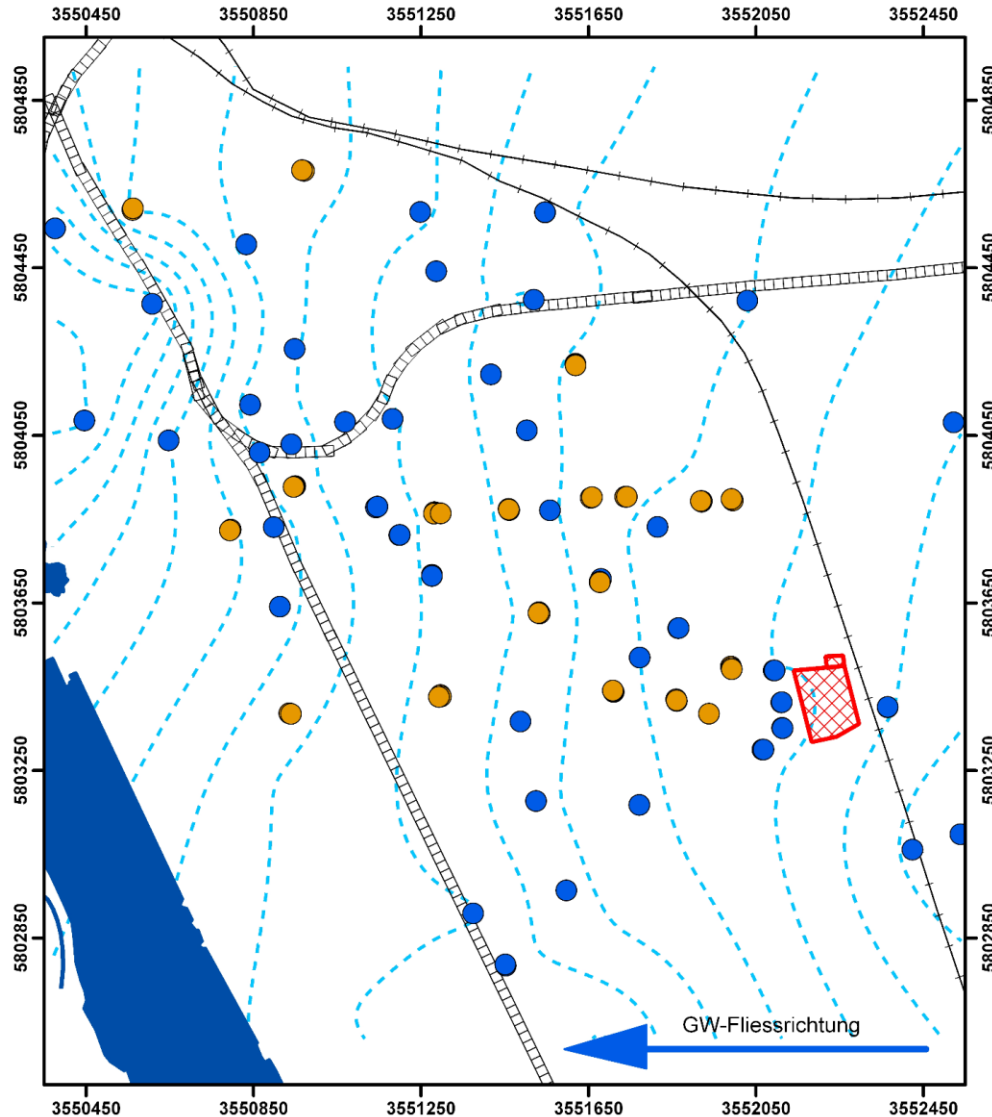
Hypothese starke Sorption

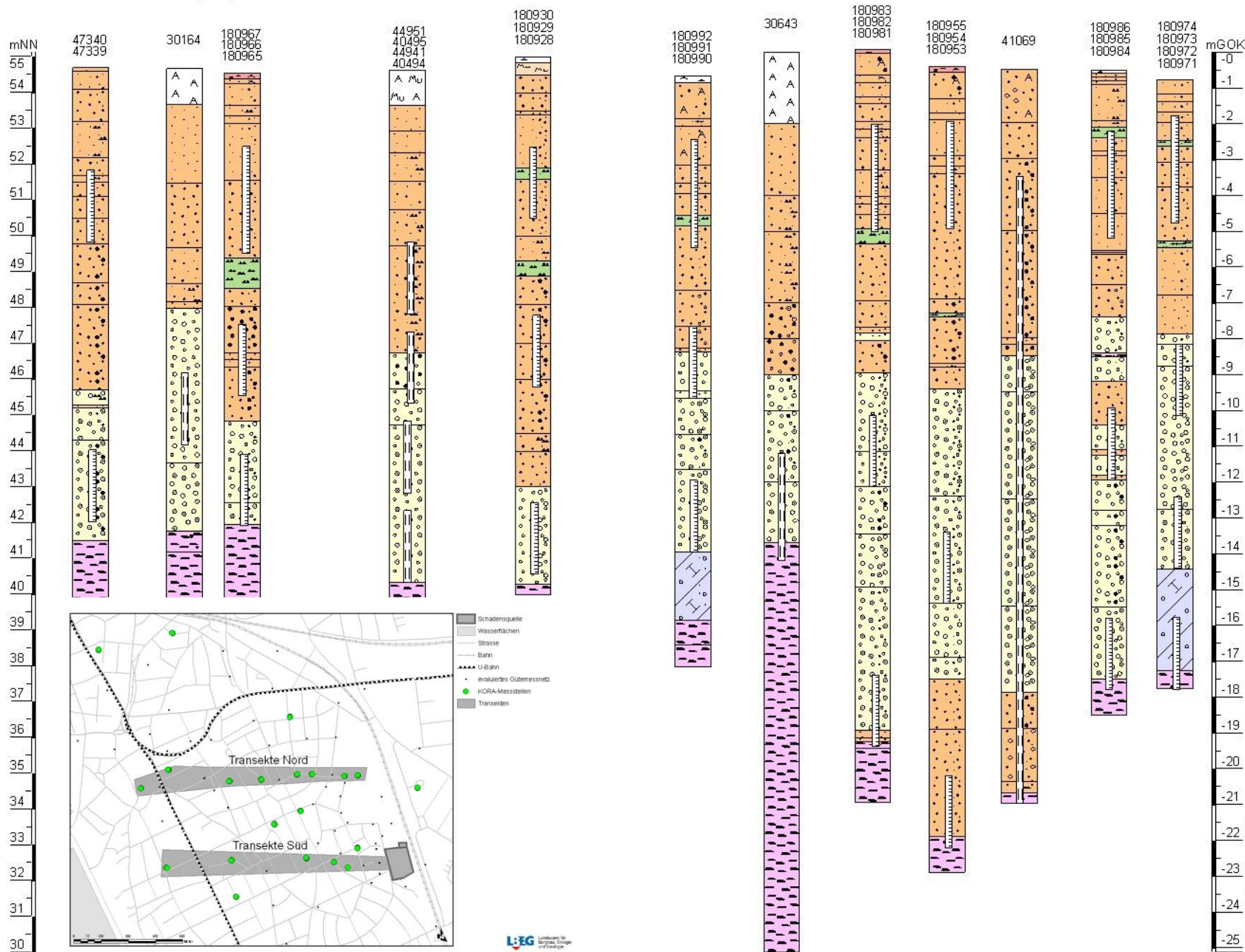
(... auf Kohlepartikeln)



Geoday 2009

Messnetz: Blau = Bestand, Gelb = KORA TV3





BMBF-Projekt NA
Hannover-Südost

Tranekte Nord

NHB
KORA

S. Hoffmann 2004/1 2002

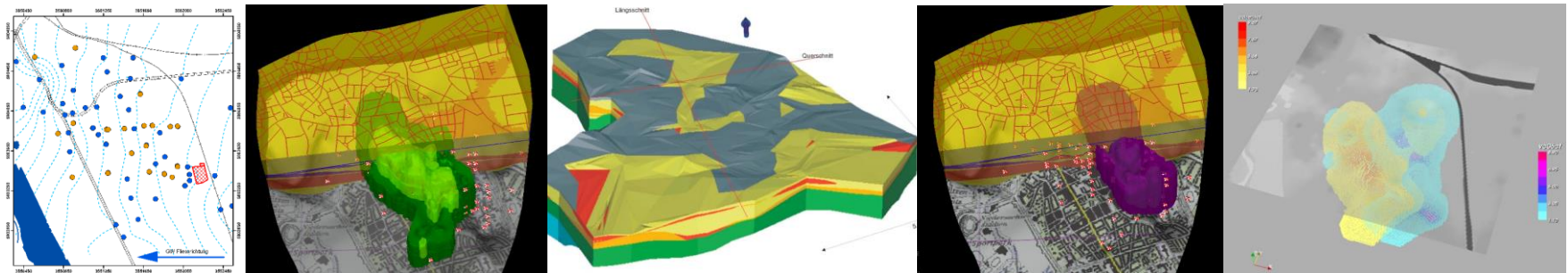
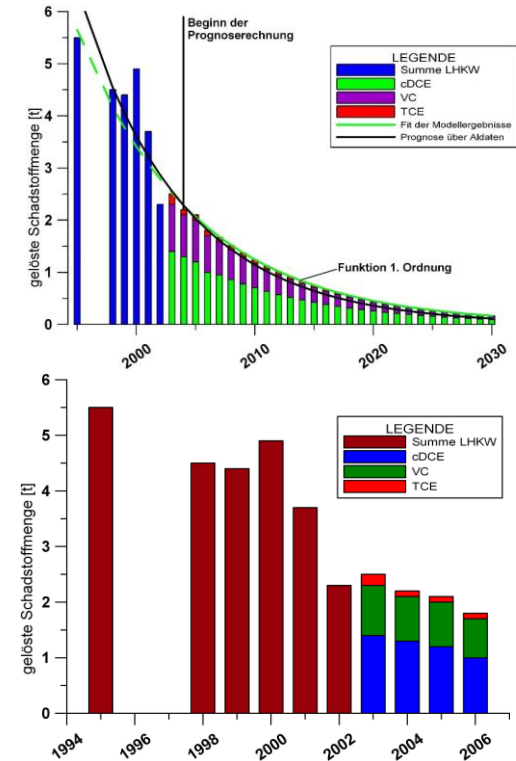


Die Region Hannover entscheidet auf Grundlage der KORA Ergebnisse für das MNA-Konzept:

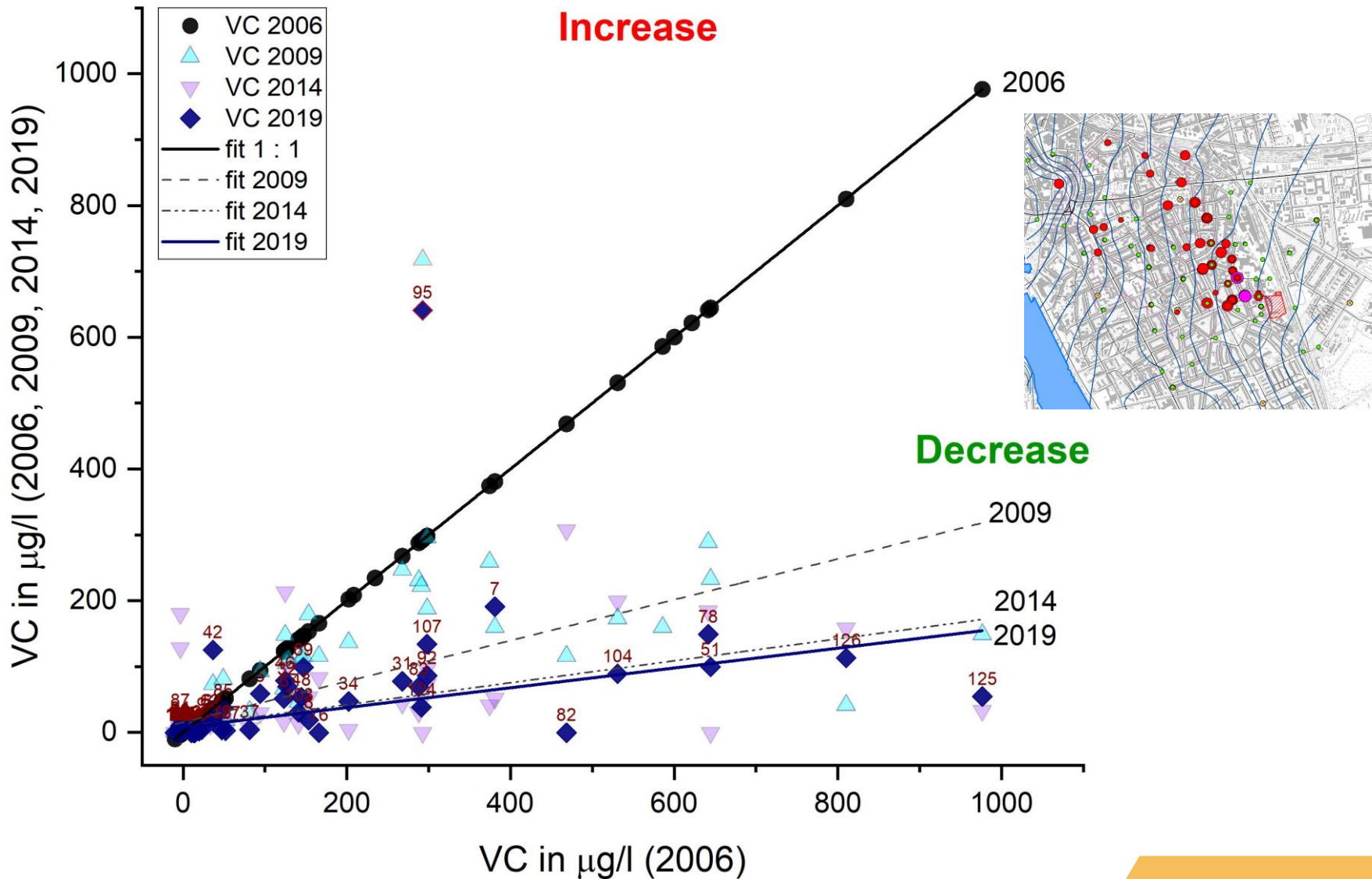
1. Quelle saniert,
2. Fahne inventarisiert und immobil,
3. NA Prozesse nachgewiesen und quantifiziert,
4. Prognose reaktives Schadstofftransportmodell (9 Sp.)

- **Trend-Monitoring** (ca. 20 ausgewählte GWM)
November 2008, 2024 Abrufauftrag
- **Status-Monitoring**
Juni 2009, Dezember 2014, November 2019

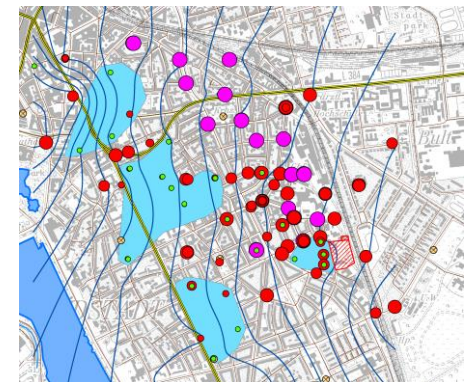
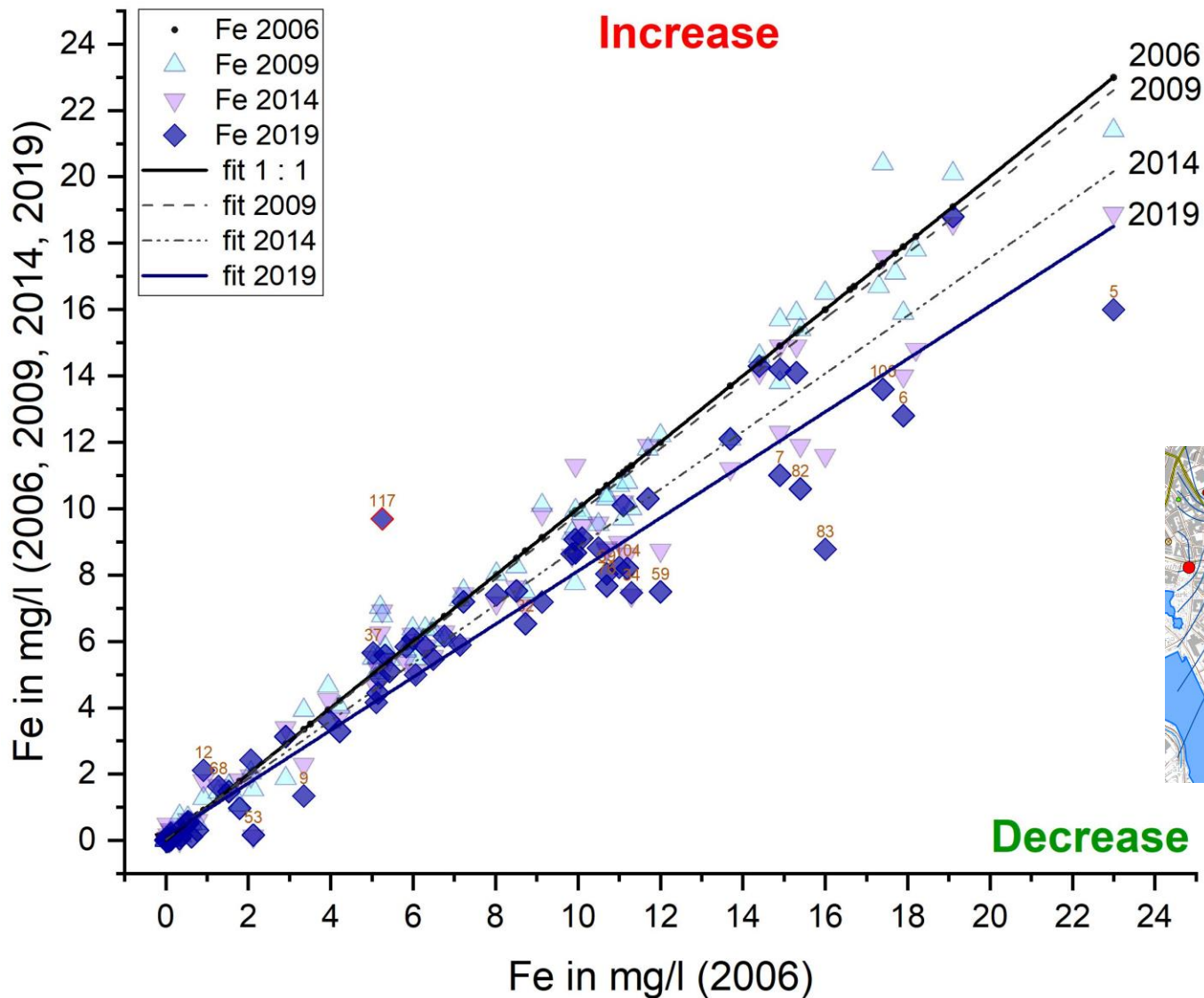
Sanierungszielwert von **250 µg/L Σ LCKW** soll in **20 bis 35 Jahren** erreicht werden



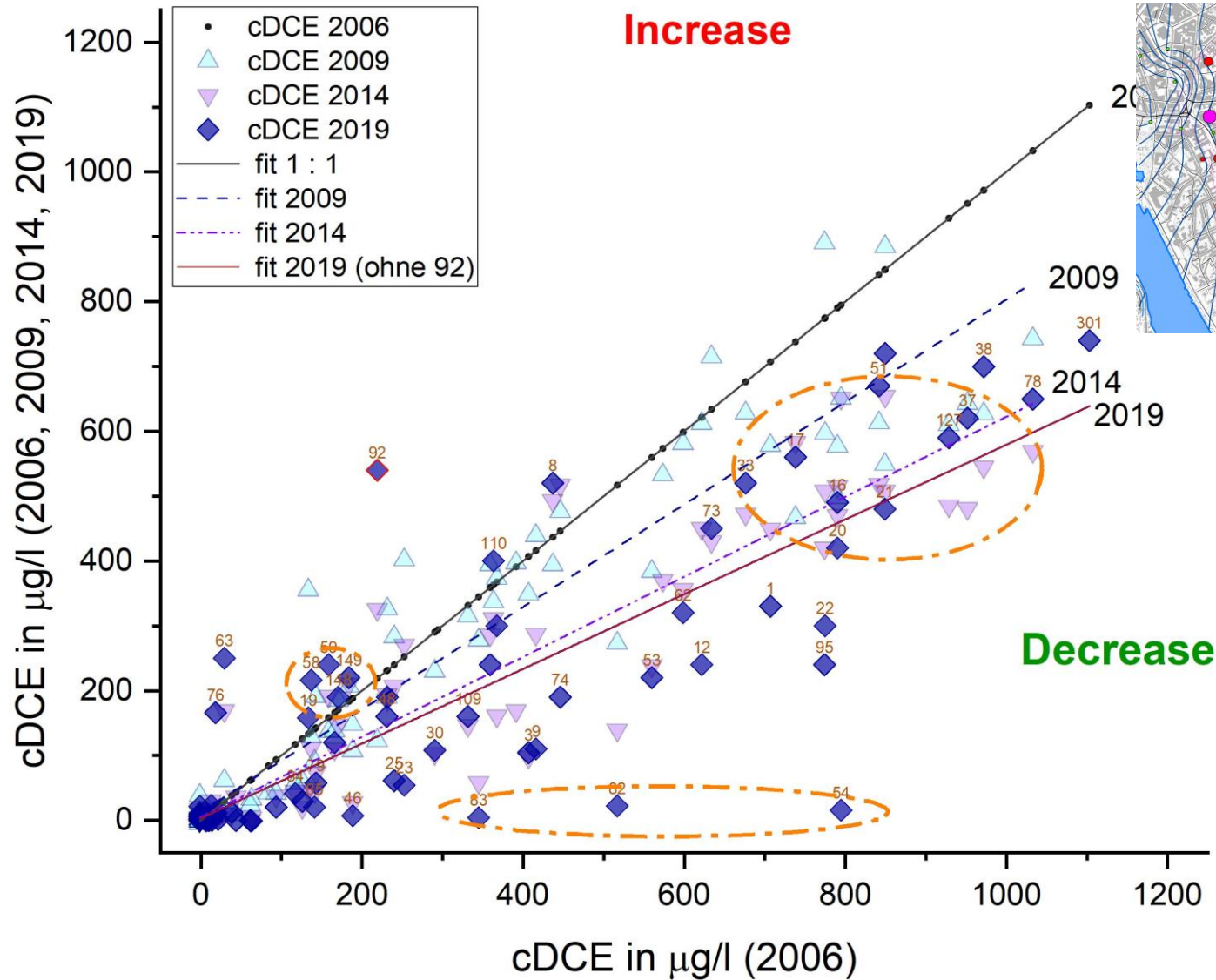
VC Fahne im Zustrom - Ende der reduktiven Dechlorierung



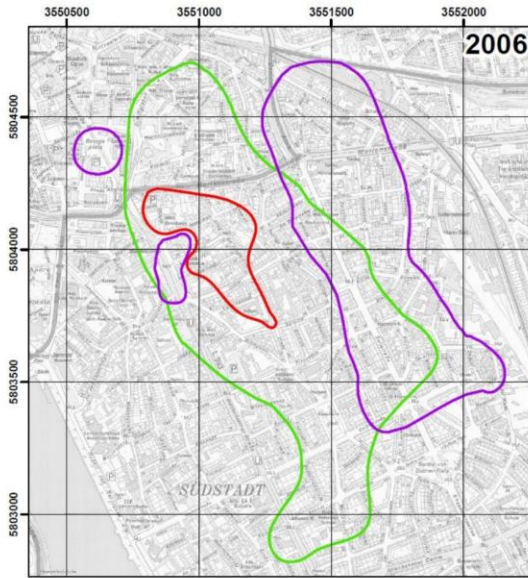
Fe Konz. Abnahme - weniger reduktiv



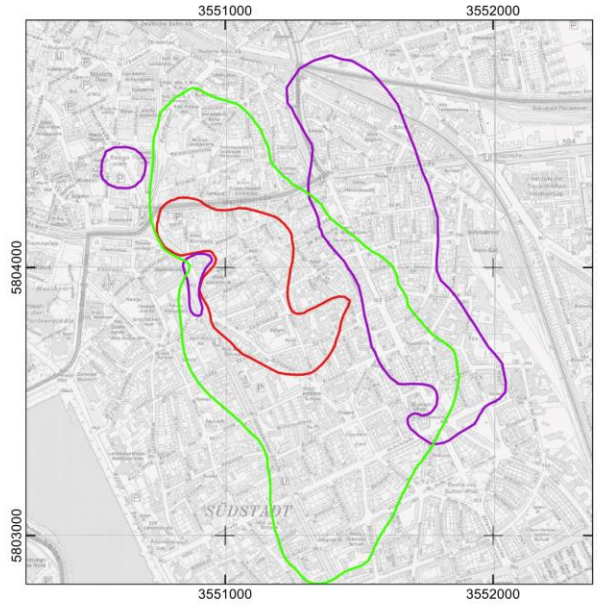
cDCE Konz.-Abnahme - geringere Nachlieferung



2006



2009

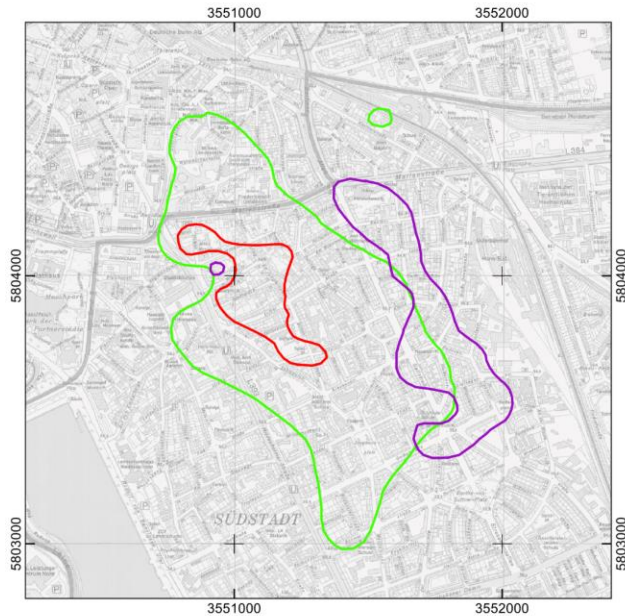


Legende

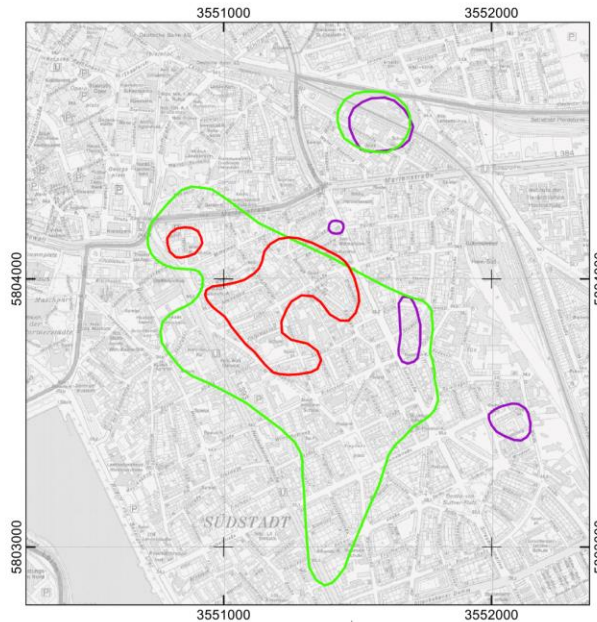
Metabolitenverteilung (100 µg/l-Linie)

- █ TCE
- █ cDCE
- █ VC

2014



2019



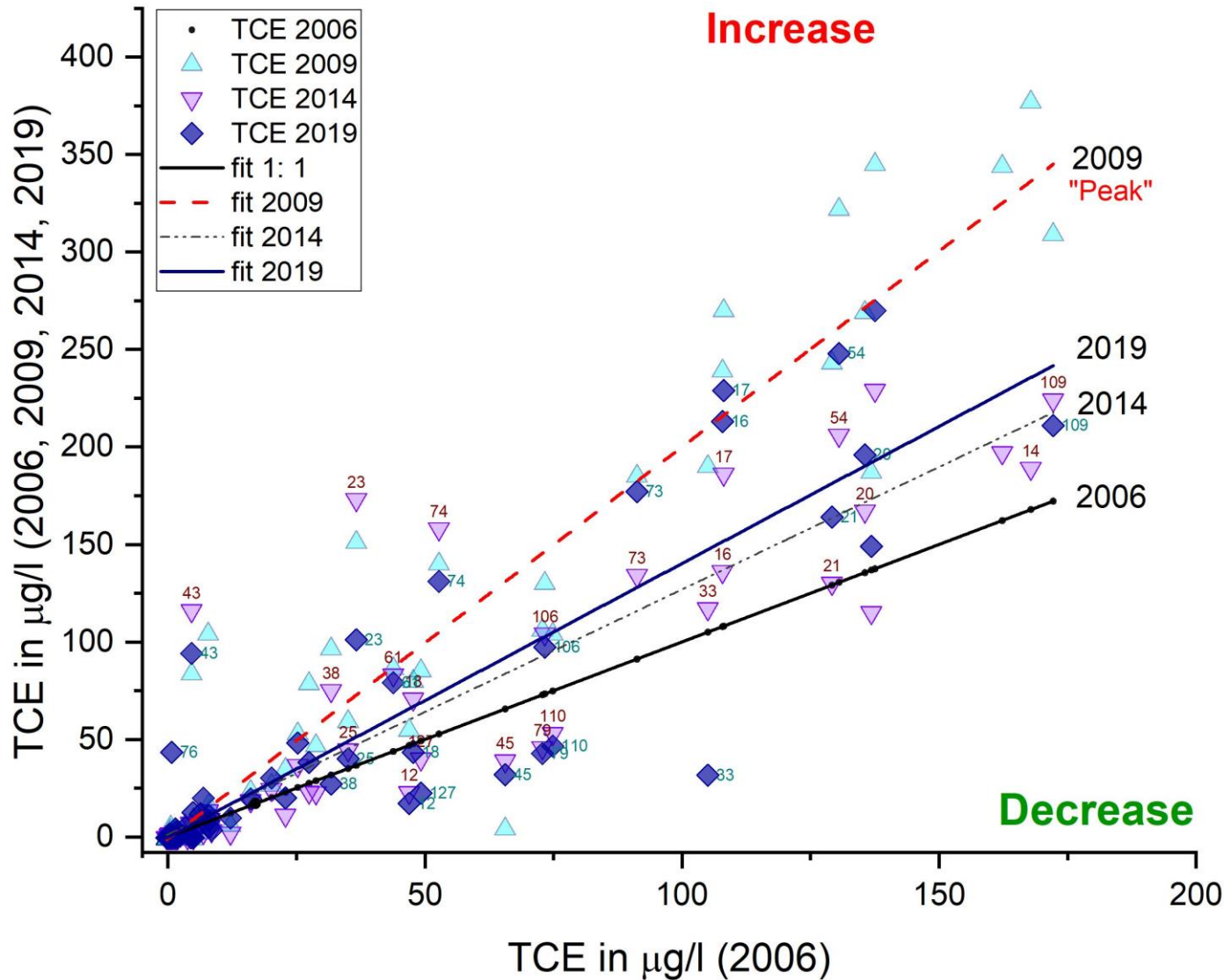
Kartographische Grundlagen:
 DGK5, Blatt 410524
 Quelle: Landesvermessungsamt Niedersachsen

Geodätische Grundlagen:
 EPSG 31467
 DHDN/ 3-degree Gauss-Kruger zone 3

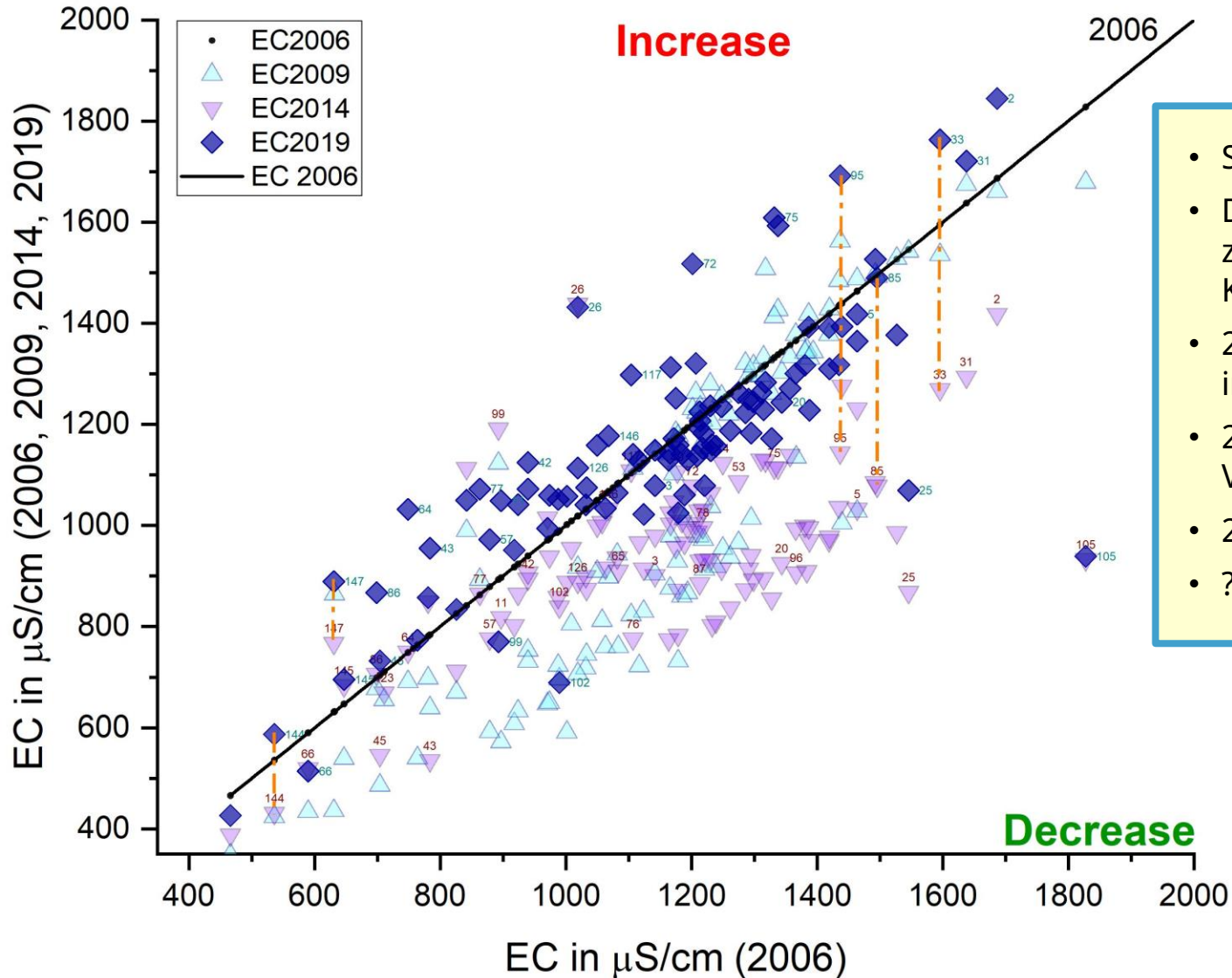


Auftraggeber Region Hannover, Fachbereich Umwelt/ Gewässer- u. Bodenschutz Höltystr. 17 30171 Hannover									
Projekt 190830 / Auswertung und Darstellung der aktuellen Schadstoffverteilung für den Schadensfall "Hannover Südstadt" - Statusmonitoring 2019 -									
Benennung Flächige Verteilung ausgewählter LHKW-Metaboliten im unteren Aquiferbereich 2006/2009/2014/2019									
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung	<table border="1"> <tr> <td>Anlage</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Blatt (DIN A 3)</td> <td>1 von 1</td> </tr> <tr> <td>Maßstab</td> <td>1:18000</td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td>04.03.2020</td> </tr> </table>	Anlage	15	Blatt (DIN A 3)	1 von 1	Maßstab	1:18000	Datum	04.03.2020
Anlage	15								
Blatt (DIN A 3)	1 von 1								
Maßstab	1:18000								
Datum	04.03.2020								

TCE - erhebliche Varianz im Grundwasser (2009 Peak)



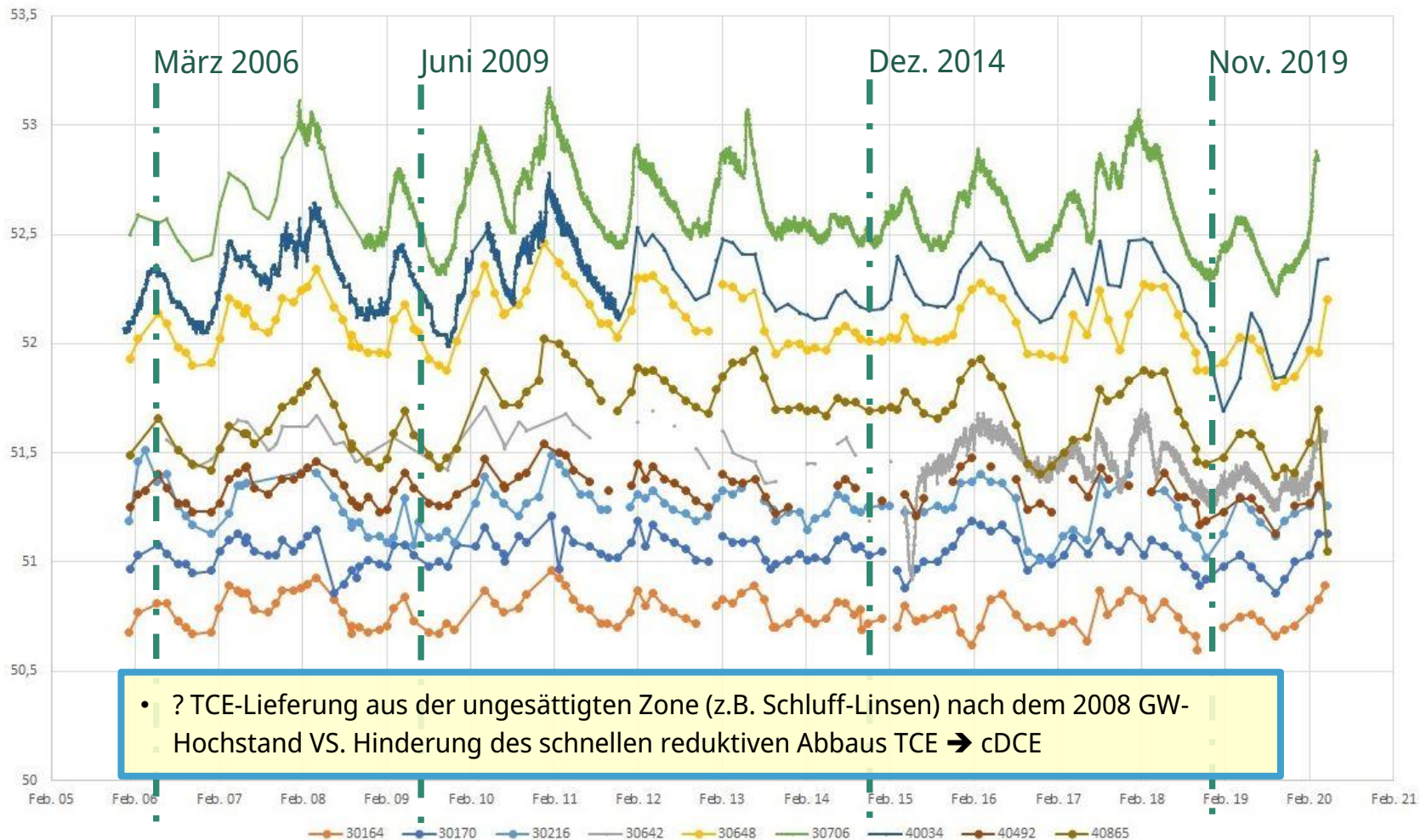
LF - erstaunliche Varianz - Ursache bisher unklar



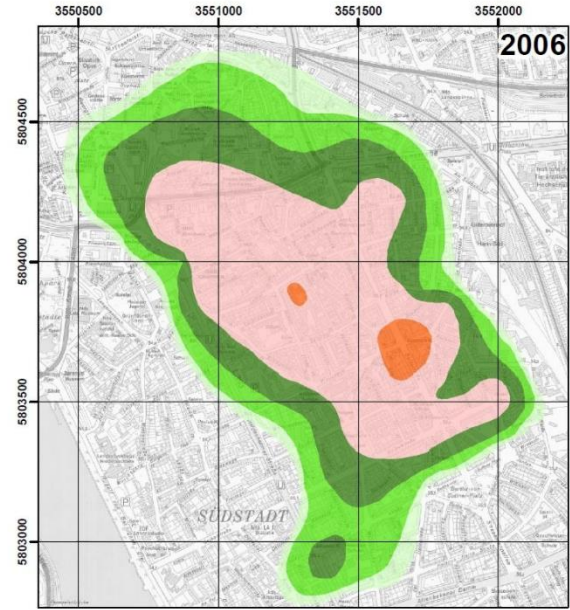
- Strikte QS bei PN
- Diff. $\leq 400 \mu\text{S}/\text{cm}$ zwischen Status-Kampagnen
- 2009 Verdünnung im ofl.-nahen GW
- 2014 allg. Verdünnung
- 2019 \approx 2006
- ???

Wasserstands Monitoring der Stadtentwässerung (SEH)

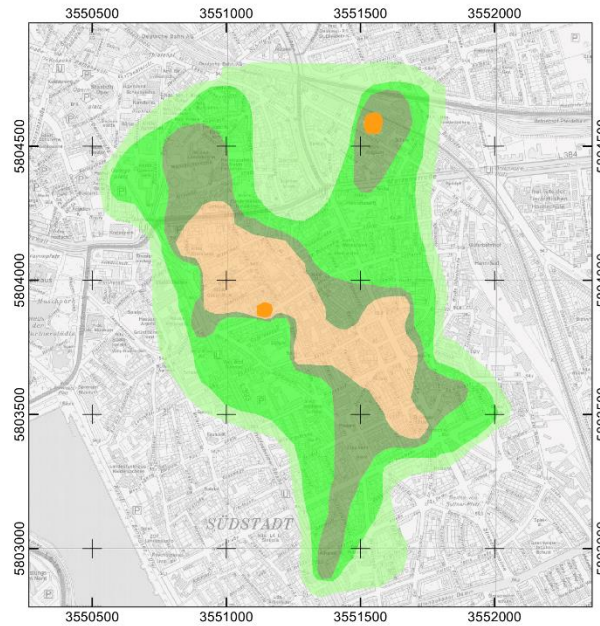
Entwicklung der Grundwasserspiegelhöhen in der Südstadt seit 2006



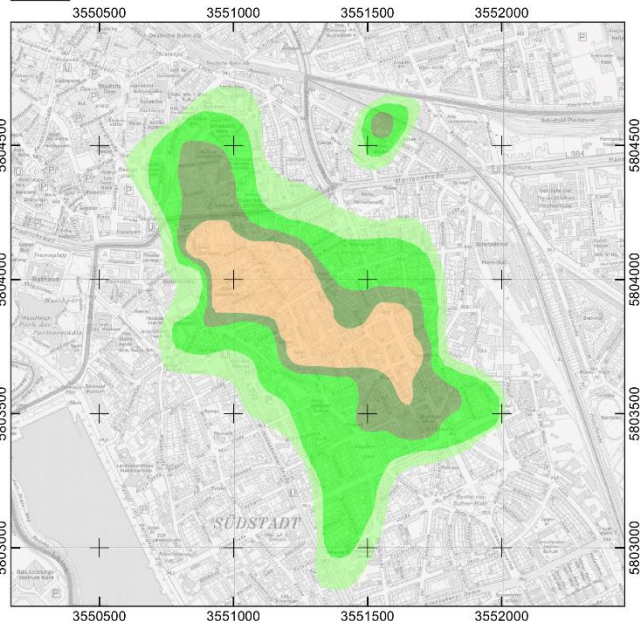
2006



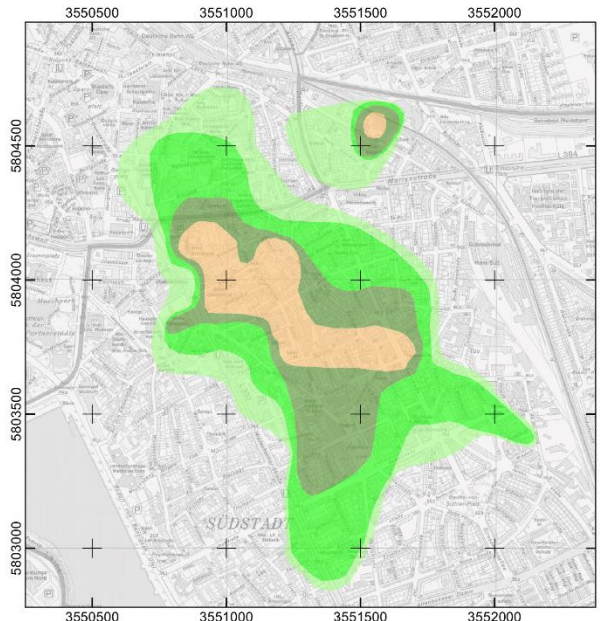
2009



2014



2019



Legende

Summe LHKW im Grundwasser


- < 50 µg/l
- 50 - 100 µg/l
- 100 - 250 µg/l
- 250 - 500 µg/l
- 500 - 1000 µg/l
- 1000 - 2000 µg/l



0 200 400 600 800 1000 m



Geodätische Grundlagen: EPSG 25832, ETRS89 Zone 32, 6-stellig
Kartographische Grundlagen: Hauptkarte: Google Satellite (WMS) © Geobasis-DE/BKG 2019
 Übersichtskarte: TopPlusOpen P XX © BKG 2019

Auftraggeber Region Hannover, Fachbereich Umwelt/ Gewässer- u. Bodenschutz Höltystr. 17 30171 Hannover		
Projekt 190830 / Auswertung und Darstellung der aktuellen Schadstoffverteilung für den Schadensfall "Hannover Südstadt" - Statusmonitoring 2019 -		
Benennung Entwicklung der Schadstoffbelastung Summe LHKW im unteren Aquiferbereich 2006/2009/2014/2019		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung		Anlage 14 Blatt (DINA 3) 1 von 1 Maßstab 1:18000 Datum 04.03.2020

Überprüfung der Prognose LCKW (M&P Auftrag)

Tabelle 10: Entwicklung der gelösten Schadstoffmassen im Statusmonitoring von 2004 bis 2019

Jahr	TCE [kg]	cDCE [kg]	VC [kg]	Σ LHKW [kg]
2004	100	1.200	800	2.100
2005	100	1.100	800	2.000
2006	100	1.000	700	1.800
2009	225	800	450	1.475
2014	66	662	118	846
2019	54	510	34	598

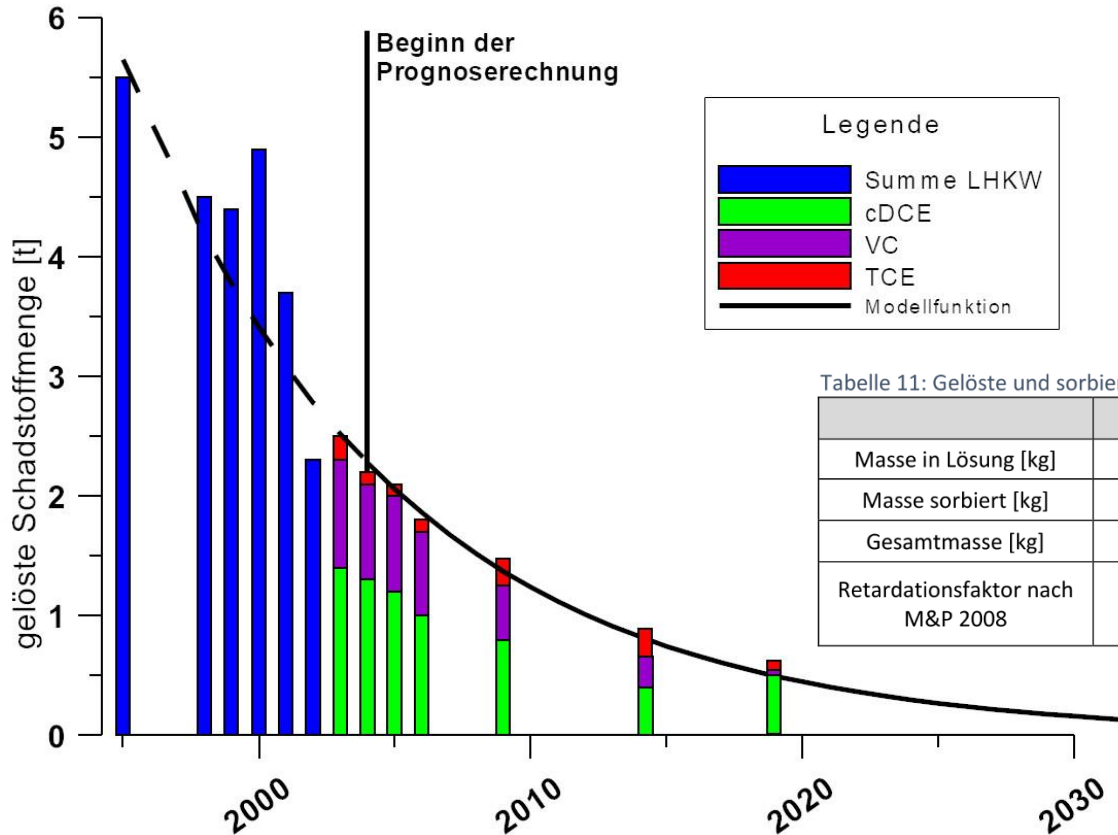


Tabelle 11: Gelöste und sorbierte Schadstoffmassen 2019

	TCE	cDCE	VC	Σ LHKW
Masse in Lösung [kg]	54	510	34	598
Masse sorbiert [kg]	259	1020	37	1316
Gesamtmasse [kg]	313	1530	71	1914
Retardationsfaktor nach M&P 2008	4,8	2,0	1,1	

Zusammenfassung 1/2 „Fahne als Schadstoffquelle“

- Die markante **VC**-Fahne auf der Zustromseite (Ost) hat sich aufgelöst → das hydrogeochem. Milieu zu oxidierenderen Bedingungen verschoben.
(- Fe, -- Ethen, -- BTEX)
- Die Maximalkonzentrationen von **cDCE** haben systematisch abgenommen, die Fahnenränder schrumpfen – das Verhalten entspricht der Prognose.
- Inventarisierung der gelöste Schadstoffe aus dem Status-Monitoring (2006 - 2019, 13 a): ungefähr ½ bei TCE und cDCE, nur noch ungefähr 1/20 bei VC
- Alle GW-Probennahmen (repräsentatives Volumen, Rate, Milieuparameter) und die Analytik unterlagen dem ursprünglichen KORA QS-Konzept.
- Der Übergang zu Auftragsanalytik wurden durch Kontrollanalytik abgesichert.

Zusammenfassung 2/2 „Fahne als Schadstoffquelle“

- Die Prognose zur weiteren Entwicklung des Schadensfalles ist korrekt → Abweichungen ergeben sich in lokalen Einzelfällen.
- Die unerwartet hohe Varianz bei TCE und LF besitzt keine Relevanz für die Inventarisierung und den Modellabgleich.
- 2024 wird von der Region ein **Trendmonitoring** im Rahmen eines Abrufvertrags durchgeführt werden.

Die Behandlung der LCKW-Fahne im Untergrund von Hannover Südstadt ist ein Modell-Beispiel für eine gut begründete MNA-Entscheidung. Mit dem Monitoring der Region konnte, aufbauend auf den KORA-TP3.1 Ergebnissen eine systematische natürliche Schadstoffminderung – ohne weitere Maßnahmen – über einen Zeitraum von 13 Jahren belegt werden.

Vorraussetzung für diese MNA-Entscheidung waren:

1. Quelle saniert,
2. Fahne inventarisiert und immobil,
3. NA Prozesse nachgewiesen und quantifiziert,
4. Prognose reaktives Schadstofftransportmodell (9 Sp.)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

[#2020#](https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Umweltinformation/Umweltreporte-der-Region-Hannover)

https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/F+E/Suedstadt/suedstadt_projektbeschr.html

https://www.researchgate.net/publication/376032129_Monitored_Natural_Attenuation_von_LCKW_am_Beispiel_des_KORA_TP3_Standortes_Hannover-Sudstadt_2006_bis_2019



Region Hannover



