


Kanton Zürich
Baudirektion



ChloroNet

ChloroNet Projektgruppe



Immissionspumpversuche

Einführung

Ergebnisse der Konzeptphase

Dr. Bettina Flury
AWEL Amt für Abfall,
Wasser, Energie und Luft


26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 1



Inhalt

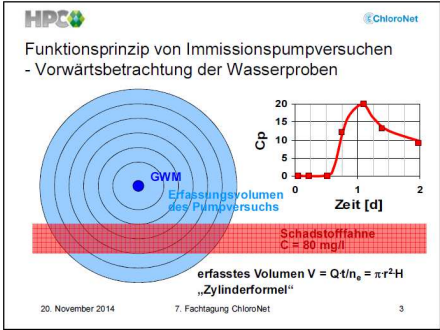
- 1. Einführung und Ergebnisse der Konzeptphase**
 - Ziele und Vorgehen der Projektgruppe **Bettina Flury**
 - Definition von Kriterien zur Ausführung
- 2. Pilotprojekt IPV auf Stufe VU (Kt. ZH)**
 - Resultate der Standortevaluation **Walter Labhart**
 - Fazit
- 3. Pilotprojekt IPV auf Stufe DU/SP/S (Kt. BE)**
 - Präsentation von zwei Standorten (GZM Lyss und Zeughaus Lyss) **Jürgen Abrecht**
- 4. Fazit und weiteres Vorgehen** **Bettina Flury**

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 2



ChloroNet Projekt IPV

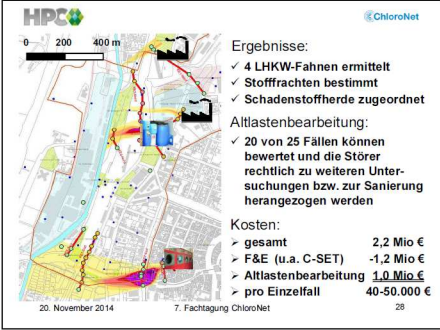
Auslöser: Vortrag von Uwe Hekel (HPC) an der ChloroNet-Tagung 2014



Funktionsprinzip von Immissionspumpversuchen
- Vorwärtsbetrachtung der Wasserproben

erfasstes Volumen $V = Qt/n_e = \pi r^2 H$
„Zylinderformel“

20. November 2014 7. Fachtagung ChloroNet 3



Ergebnisse:

- ✓ 4 LHKW-Fahnen ermittelt
- ✓ Stofffrachten bestimmt
- ✓ Schadenstoffherde zugeordnet

Altlastenbearbeitung:


- ✓ 20 von 25 Fällen können rechtlich zu weiteren Untersuchungen bzw. zur Sanierung herangezogen werden

Kosten:

- gesamt 2,2 Mio €
- F&E (u.a. C-SET) -1,2 Mio €
- Altlastenbearbeitung 1,0 Mio €
- pro Einzelfall 40-50.000 €

20. November 2014 7. Fachtagung ChloroNet 28

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
3



Was sind Immissionspumpversuche (IPV)?

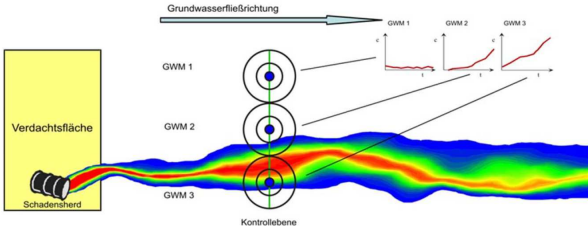



Abb. 2.2: Prinzip der instationären Immissionsmessung (nach Teutsch et al., 2000)

Ziel:

- Systematisches Eingrenzen möglicher Schadensherde unter Berücksichtigung der Hydraulik
- Information über die Schadstoffverteilung im GW
- lückenlose Kartierung von Schadstofffahnen (räumliche Auflösung)

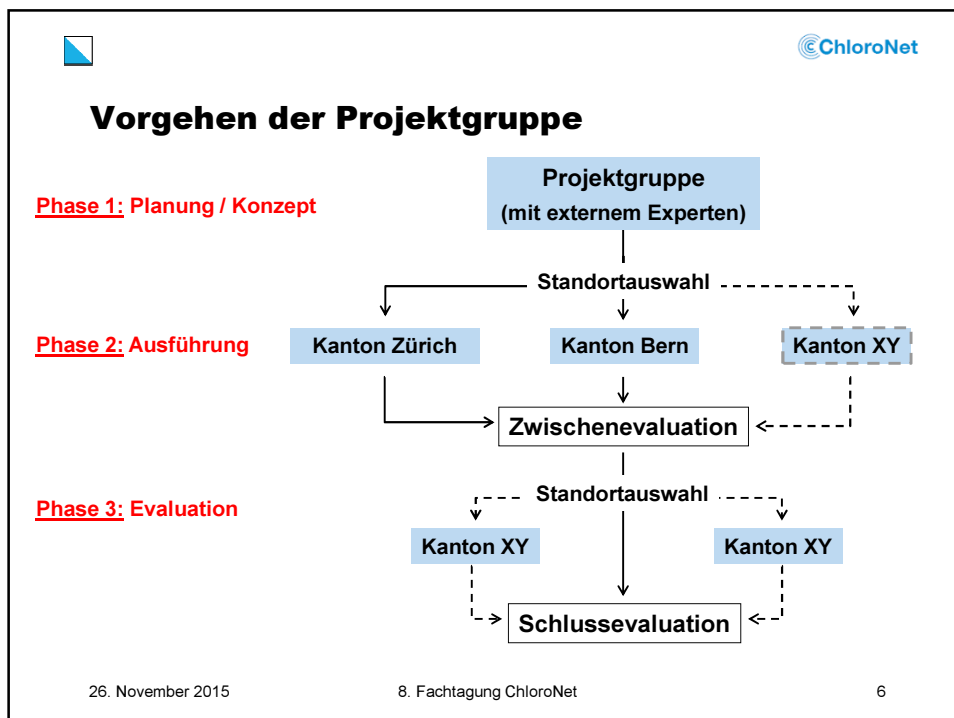
26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
4




Ziel der Projektgruppe

- Prüfen der Anwendbarkeit in der CH in Bezug auf alle alllastenrechtlichen Stufen
- Definieren von Rahmenbedingungen
 - hydrogeologische Verhältnisse
 - Standorttyp
 - Ausführung
- Durchführen von Pilotprojekten in den Kantonen
- Evaluation der Pilotprojekte
- Verfassen eines Expertenberichts

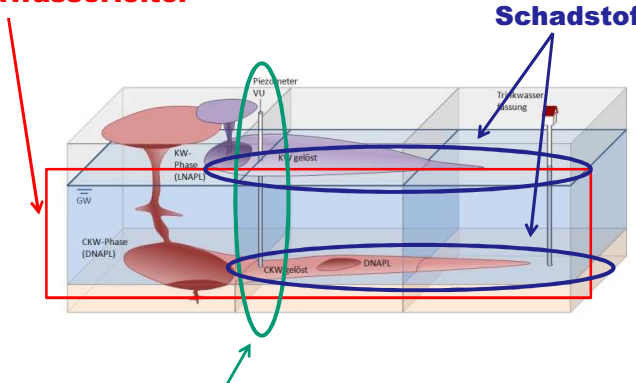
26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 5





Kriterien für die Ausführung


Grundwasserleiter



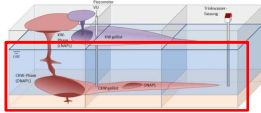
Schadstoffe

Grundwassermessstellen

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 7





Grundwasserleiter



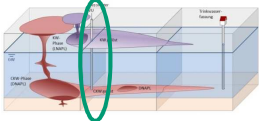
Hauptkriterien	Bedeutung	Killerkriterium
Homogenität	keine grossen lithologischen Unterschiede	(Ja)
Zusammensetzung GW-Leiter	Mindestanforderungen an Durchlässigkeit (Schotter oder grob-/ mittelkörniger Sand)	Ja
Aquifermächtigkeit	Muss bekannt sein, idealerweise 2-10 m (Pilotprojekt)	Nein (Aussagekraft geringer, kostenrelevant)
GW-Spiegel	Idealerweise nicht zu tief	Nein (kostenrelevant)

Grundlegende Voraussetzung: Hydraulische Grundlagen bekannt

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 8






Grundwassermessstellen

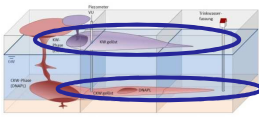


Hauptkriterien	Bedeutung	Killerkriterium
Vollkommene Brunnen	Verfilterung bis auf Stauer, Verfilterung über gesamten GW-Leiter (Idealzustand)	Nein (Aussagekraft geringer)
Anzahl / Anordnung	Erfassen der gesamten Fahne Kontrollebene \perp zur Fließrichtung	Ja
Durchmesser	Mind. 4.5"	Nein (Aussagekraft geringer)
Zugänglichkeit	Muss gewährleistet sein (länger dauernder Pumpversuch)	Ja

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
9





Schadstoffe

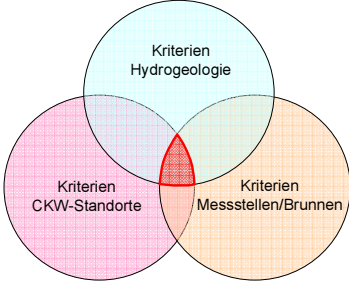


Hauptkriterien	Bedeutung	Killerkriterium
Konzentrationen	Genügend hoch auch im weiteren Abstrom	Ja
Schadstoffe in Lösung	Keine DNAPL's im Zuströmbereich der Brunnen	Ja
Keine Schadstoffquelle im Erfassungsbereich	IPV nur für gelöste Schadstoffe	Ja

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
10




Anforderungen (zusammengefasst)



- Schnittmenge stellt „Idealbedingungen“ dar, bei Ausführung nicht immer vorhanden (vgl. Killerkriterien, Kosten/Nutzen, Aussagekraft)
- Grundlage für Ausführung der Pilotprojekte

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
11

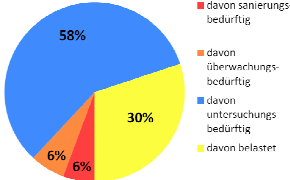


Ziel der Pilotprojekte

Stufe VU (Ausführung im Kanton Zürich)

- IPV als Tool zur Erstbeurteilung von mehreren Standorten (→ zur Priorisierung von VU)

Anlass:
700 CKW-Standorte im Kt. ZH, davon sind noch rund 400 Standorte (58 %) zu untersuchen (vgl. Präsentation Th. Barner AWEL)




Kategorie	Prozent
davon untersuchungsbedürftig	58%
davon belastet	30%
davon überwachungsbedürftig	6%
davon sanierungsbedürftig	6%

Stufe DU / SP / S (Ausführung im Kanton Bern)

- IPV als Tool zum Auffinden eines Hotspots
- Frachtüberprüfung (Methodenvergleich)



26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
12

ChloroNet Projektgruppe
Immissionspumpversuche
Pilotprojekt Kanton Zürich

Dr. Walter Labhart
Dr. Heinrich Jäckli AG, Zürich

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 13

Ziel und Vorgehen Pilotprojekt Kt. ZH

Fragestellung

- Sind IPV als Tool zur Priorisierung von VU bei CKW-Standorten geeignet?

Vorgehen

- Durchführung eines Pilotversuches zur Abklärung der IPV-Eignung anhand konkretem Fallbeispiel
- Abschätzung des vorhandenen IPV-Potenzials bei VU-Standorten

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 14

jäckli
geologie

ChloroNet

Ausgangslage Kt. ZH

- aktuell noch ca. 400 untersuchungsbedürftige CKW-Standorte
- Auswahl zur Abklärung für IPV-Anwendung: 269 Standorte in 5 Bezirken

• VU CKW-Standort

26. November 2015

8. Fachtagung ChloroNet

15

jäckli
geologie

ChloroNet

Anforderungen an Pilotversuch

- GIS-Auswertungen
- Detailprüfung im Einzelfall



bei CKW-Standorten auf Stufe VU: *generell schlecht erfüllt resp. unsicher*

- **Vorgabe für Pilotversuch**
zusätzlich gut untersuchter Standort im Erfassungsbereich

26. November 2015

8. Fachtagung ChloroNet

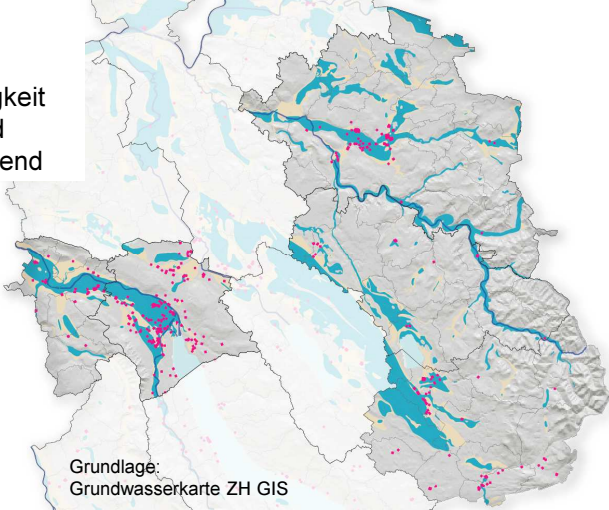
16

Kriterien «Hydrogeologie»



Anforderungen

- „ideale“ GW-Mächtigkeit
- „idealer“ Flurabstand
- Kenntnisse ausreichend



Grundlage:
Grundwasserkarte ZH GIS

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
17

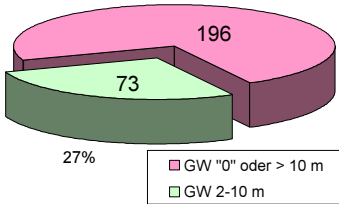



Kriterien «Hydrogeologie»

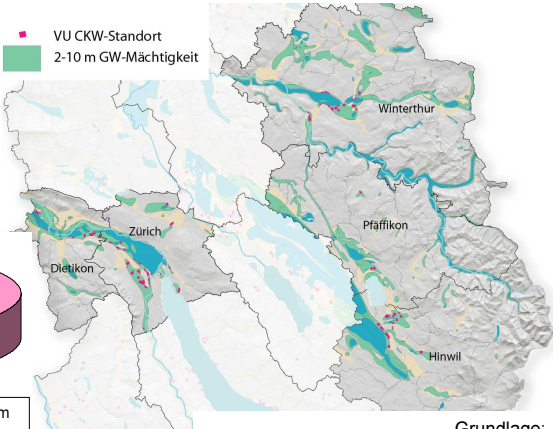
Grundwasser-Mächtigkeit

- Vorgabe: 2–10 m

n = 269



GW-Mächtigkeit	Anzahl	Prozent
GW "0" oder > 10 m	196	73%
GW 2-10 m	73	27%

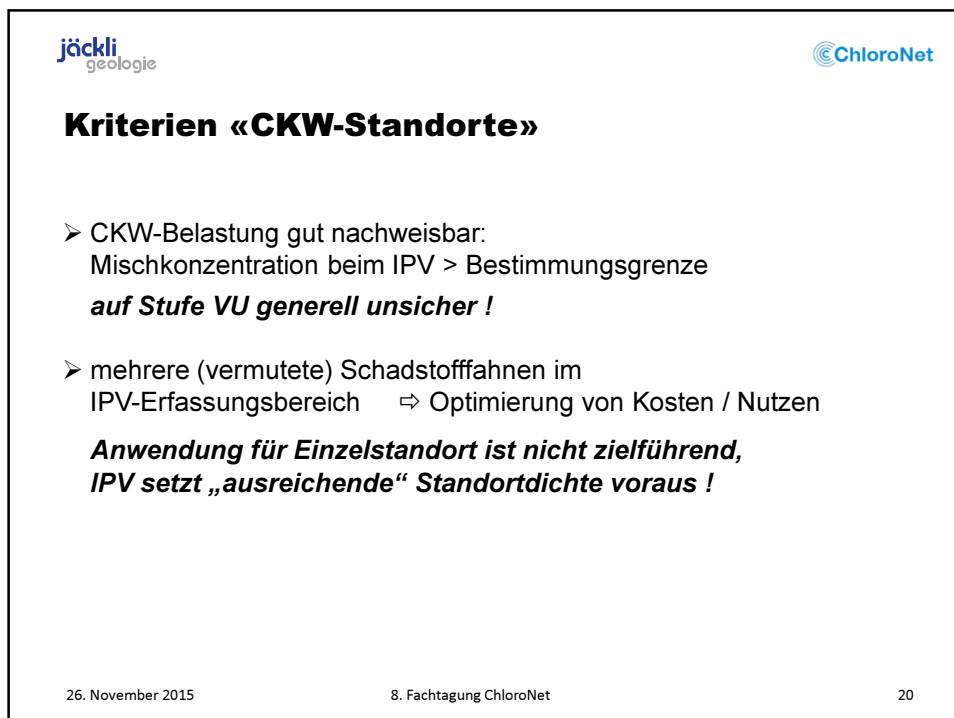
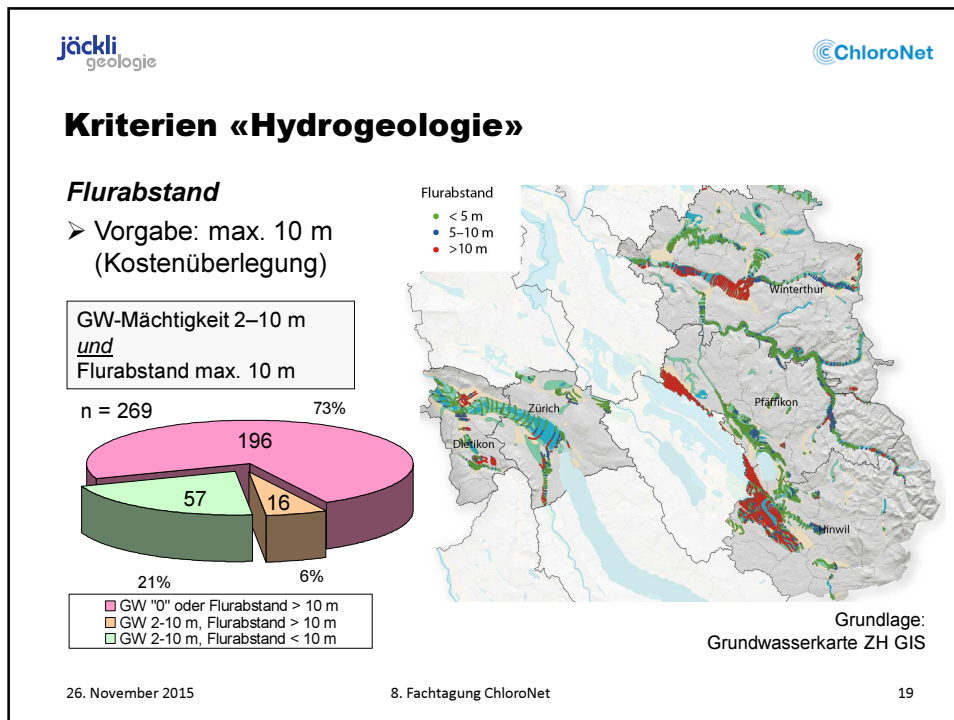


VU CKW-Standort
2-10 m GW-Mächtigkeit

Winterthur
Pfäffikon
Zürich
Dietikon
Hinwil

Grundlage:
Grundwasserkarte ZH GIS

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
18



jäckli geologie **ChloroNet**

Kosten / Nutzen – Fallstudie

Beispiel mit 3 CKW-Standorten

- Grundwasserverhältnisse bekannt u.a. durch Markiersversuche
- Abstand zwischen Schadstoffquellen mehrere hundert Meter
- geeignete Messstellen fehlen
- CKW-Konzentration im Abstrom nicht genauer bekannt

Transekt 600 m
 H = 10 m
 i = 0.0015
 K = 0.001 m/s
 n = 0.12

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 21

jäckli geologie **ChloroNet**

Kosten / Nutzen – Fallstudie

IPV Kontrollebene und Planung

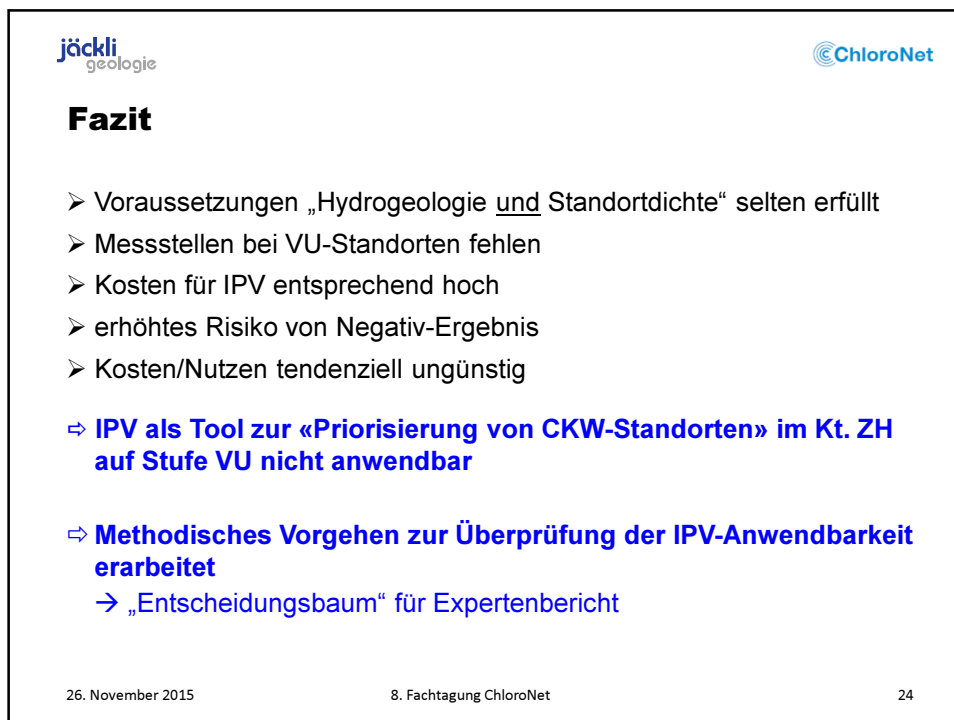
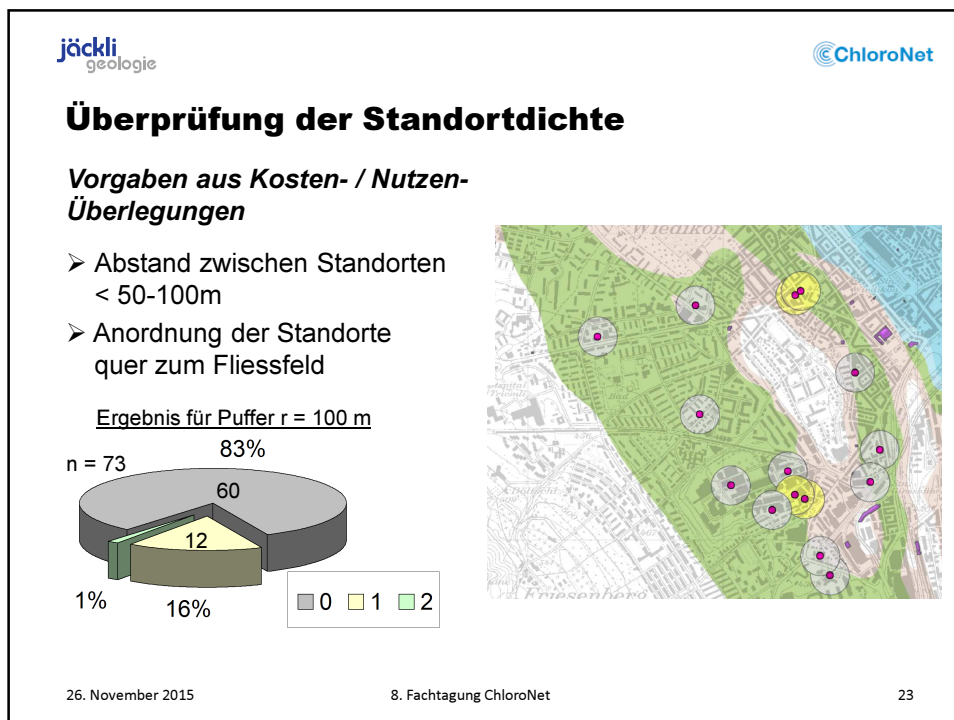
- Transekt ca. 600 m lang
- IPV ca. 10-12 Brunnen erforderlich
- IPV Dauer je Brunnen 1 Woche



IPV Kosten ca.

➤ Bau Brunnen	CHF	80'000.-
➤ Durchführung IPV	CHF	100'000.-
➤ Chem. Analysen	CHF	20'000.-
➤ Planung, Begleitung		
Auswertung	CHF	50'000.-
TOTAL ca.	CHF	250'000.-

Transekt 600 m
 Abstand Brunnen
 X = 50-60 m
 Pumpdauer
 je Brunnen:
 1 Woche !

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 22





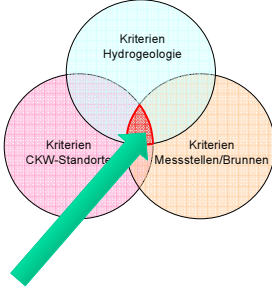
Pilotstandorte IPV auf Stufe DU/SP/S (Kt. Bern)

Jürgen Abrecht, GEOTEST AG

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 25

Kanton Bern: 2 Standorte



- Standorte in ähnlicher hydrogeologischer Situation
- 1. Standort: viele Untersuchungsergebnisse, gut bekannt.
Laufende Sanierung. → ermöglicht Methodenvergleich
- 2. Standort: viele Untersuchungsergebnisse, relativ gut bekannt.
Sanierungsbedürftig. Klärung offener Fragen: Quelle(n), Fahne(n), Fracht.

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 26

GEOTEST BOGENSTRASSE 4 • 8000 ZÜRICH • TEL. 0041 (0)22 819 1111 • WWW.GEOTEST.CH

ChloroNet

Standort-Evaluation

Hauptkriterien	Standort 1	Standort 2
Homogenität	✓	(✓)
Zusammensetzung GW-Leiter	✓	✓
Aquifermächtigkeit	✓	✓
GW-Spiegel	✓	✓
Vollkommene Brunnen	✓	✓
Anzahl / Anordnung der Brunnen	✓	(✓)
Durchmesser	✓	✓
Zugänglichkeit	✓	✓
Konzentrationen	✓	✓
Schadstoffe in Lösung	✓	✓
Keine Schadstoffquelle im Erfassungsbereich	✓	✓

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 27

GEOTEST BOGENSTRASSE 4 • 8000 ZÜRICH • TEL. 0041 (0)22 819 1111 • WWW.GEOTEST.CH

ChloroNet

Standort 1: Die Lage

- Gewässerschutzbereich A_U
- 2 Trinkwasserfassungen im weiteren Abstrom (Notversorgung)
- Schutzzonen tangiert
- Schadstofffahne ≥600 m
- DNAPL im Herdbereich


26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 28

GEOTEST BOGENSTRASSE 4 • 4050 BASELSTADT
BREMENSTRASSE 1 • 4050 BASELSTADT
KUNSTSTRASSE 1 • 4050 BASELSTADT

ChloroNet

Standort 1: GW-Situation und Messstellen

- Kontrollebene mit 4 GWM ca. 80 m abstromwärts
- Flurabstand 2.5 m
- Stauer 5 – 8 m u.T.
- GW-Mächtigkeit: 3 – 6 m
- $k_f \sim 4 \times 10^{-3}$ m/s
- $v_A \sim 3 - 8$ m/d



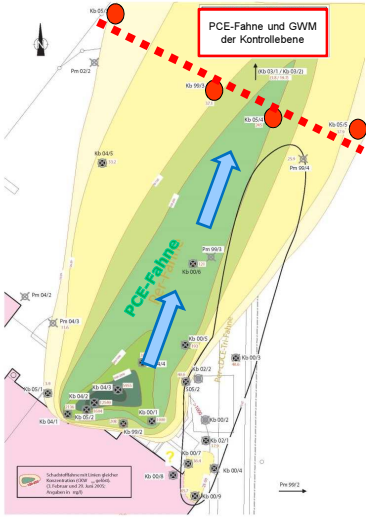
26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 29

GEOTEST BOGENSTRASSE 4 • 4050 BASELSTADT
BREMENSTRASSE 1 • 4050 BASELSTADT
KUNSTSTRASSE 1 • 4050 BASELSTADT

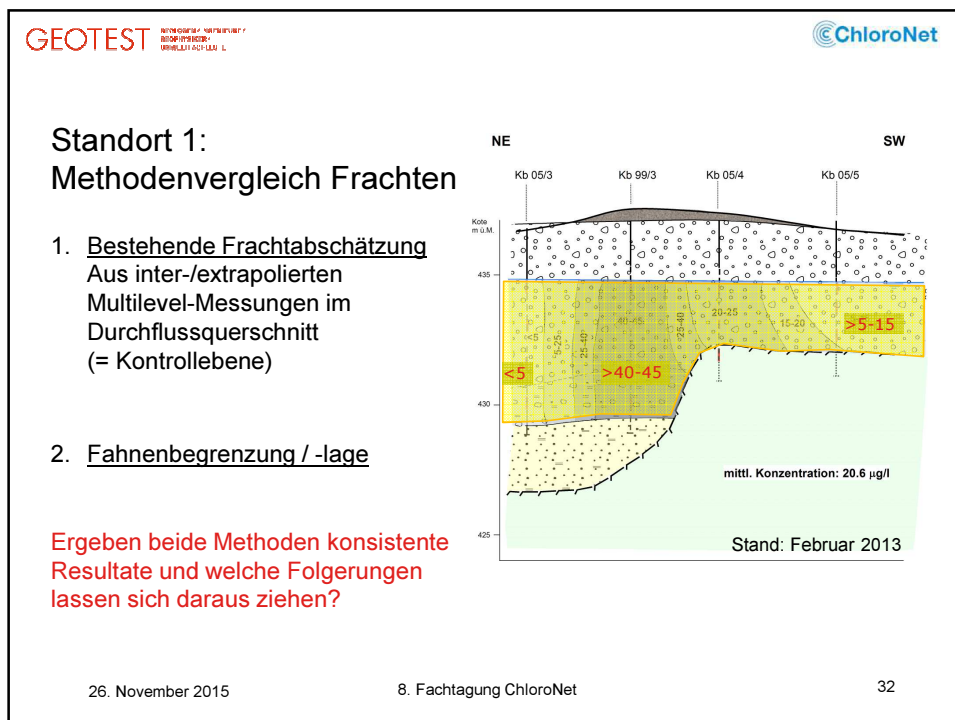
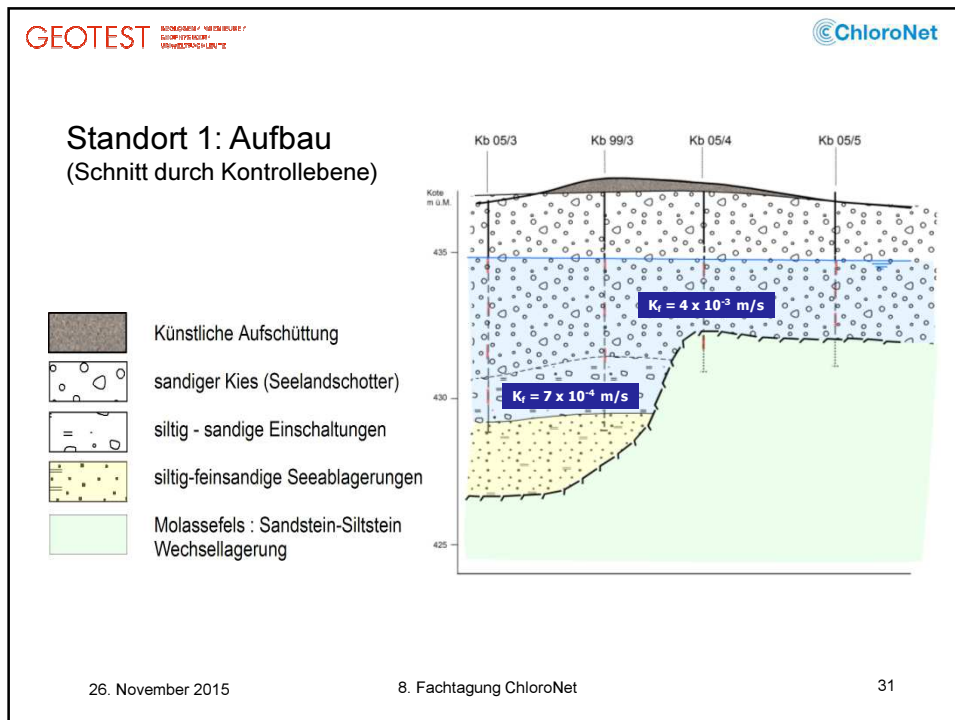
ChloroNet

Standort 1: Kontrollebene

- Kontrollebene: 4 GWM
- Es existieren CKW-Konzentrations-Ganglinien seit 1999 bzw. 2005
- Seit 2011: Multilevel-Messungen für Frachtberechnungen ermöglichen Methodenvergleich



26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 30



GEOTEST BOCHUMER STRASSE 11
44799 BOCHUM
0234 309-1111

ChloroNet

Standort 2: Die Lage

- Gewässerschutzbereich A_U
- Im Randbereich eines wichtigen GW-Vorkommens
- 2 ehem. Trinkwasserfassungen im weiteren Abstrom (heute: Brauchwasser für Industrie)
- Schadstofffahne $\geq 1'000$ m: Wohn- und Industriegebiet (Nutzungskonflikte)
- FCKW-Belastung: aus ehemaliger chem. Reinigung: PCE, cisDCE, VC, R113

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 33

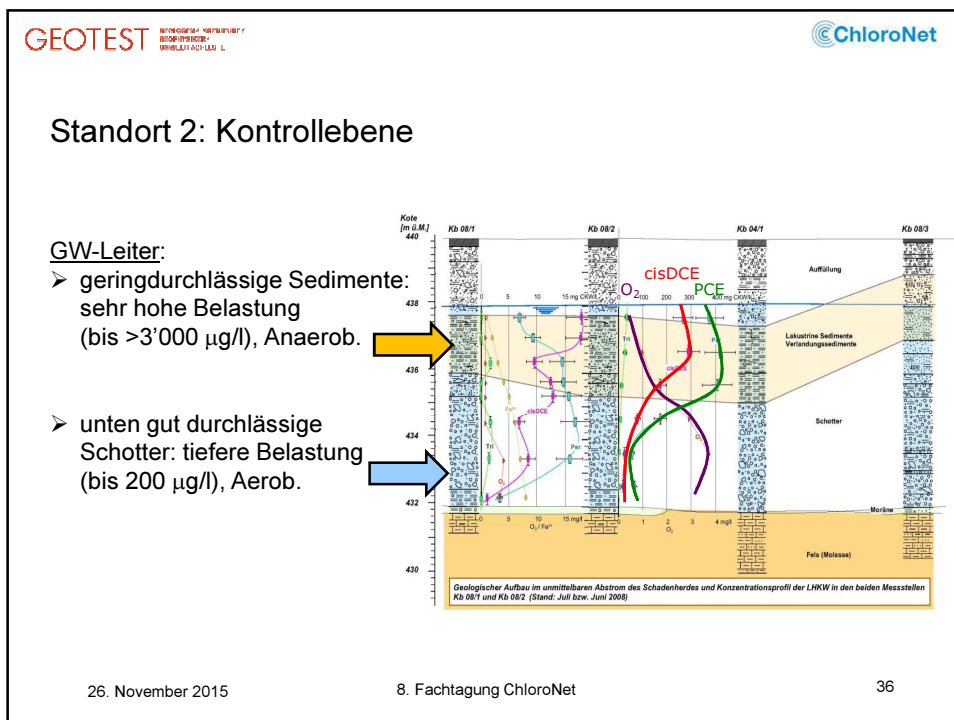
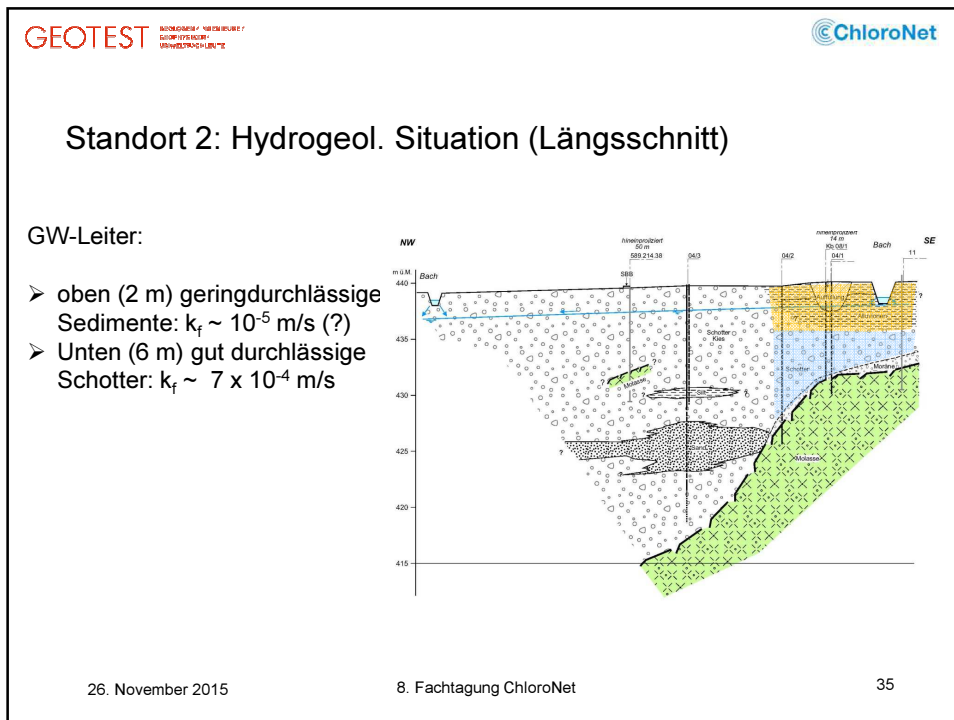
GEOTEST BOCHUMER STRASSE 11
44799 BOCHUM
0234 309-1111


ChloroNet

Standort 2: Die Lage

- Genutzter Standort
- 7 Kleinfiterbrunnen im Abstrom (GWM à 4.5")
- Kontrollebene mit 4 GWM ca. 10 m abstromwärts
- Keine DNAPL
- Flurabstand 2.0 m
- Stauer 8 - 12 m u.T.
- GW-Mächtigkeit: 5 – 6 m
- $k_f \sim 7 \times 10^{-4}$ m/s

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 34



GEOTEST BOZOLGENSIA • NUTZUNGSWEISE /
BESONNENHEIT •
VERWERTUNGSGRUNDLAGEN 


Standort 2: Zielsetzungen: Herdsuche und Fahnenlage(n)

Ungenügend bekannt:
Quelle
Fahne
Fracht

Liefert der IPV aussagekräftige Resultate auf die gestellten Fragen?
Fahnenbegrenzung und -lage (v.a. S-Seite)
2 diskrete Fahnen? (PCE- und R113-Fahne
→ 2 Quellen?)
Begrenzung unmittelbaren Abstrom
Fracht

... als Grundlagen für Sanierungskonzept



26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 37

GEOTEST BOZOLGENSIA • NUTZUNGSWEISE /
BESONNENHEIT •
VERWERTUNGSGRUNDLAGEN 

Schlussbemerkungen

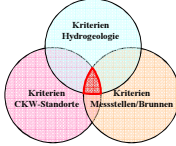
- ❖ Kosten: 20 – 30'000 Fr. wenn Infrastruktur vorhanden
- ❖ In Planung (auch) zu berücksichtigen:
 - Versuchsdurchführung (wo? wie lange? Probenzahl, Tracerversuch?)
 - Permitting
 - Zugänglichkeit / Störung aktiver Betriebe, Verkehr
 - Stromversorgung
 - Entsorgung Pumpwasser (Einleitung, Versickerung)
→ Kostenfaktor!
 -

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 38

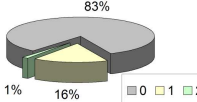



Fazit IPV auf Stufe VU

- Zur Priorisierung von VU ist IPV generell nur bedingt geeignet
 - Kriterien auf dieser Stufe selten erfüllt
 - Unsicherheiten gross
 - Kosten / Nutzen gut abzuwägen





- Geringes Potential für IPV im Kt. ZH auf Stufe VU



 - im Einzelfall zu prüfen, ob Voraussetzungen gegeben

- Wichtige Erkenntnisse zur generellen Eignung eines Standortes (→ Expertenbericht)

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
39





Fazit IPV auf Stufe DU/SP/S

- Auf Stufe DU/SP/S ist Potential für IPV vorhanden (grösserer Kenntnisstand, besseres Kosten / Nutzen-Verhältnis)
- Standorte für Ausführung Pilotprojekte im Kt. BE (Methodenvergleich, Herdsuche, Fahnenlage /-abgrenzung)

- Alternative Fragestellung: Untersuchen von Restbelastungen (vgl. Präsentation Bernhold Hahn, AWEL)
 - Ausführung als Pilotprojekt im Kt. ZH

26. November 2015
8. Fachtagung ChloroNet
40



Weiteres Vorgehen

Ausführung Pilotprojekte in den Kantonen

Stufe DU/SP/S

- Methodenvergleich zur Frachtberechnung
- Herdsuche / Fahnenlage und -abgrenzung
- Untersuchen Restbelastungen

} Ausführung im Kt. BE
Standorte bereits definiert

} Ausführung im Kt. ZH
Standortevaluation läuft

Pilotprojekte in weiteren Kantonen / alternative Fragestellungen

Evaluation / Verfassen Expertenbericht

...Präsentation der Resultate an der ChloroNet-Tagung 2016 / 2017...

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 41