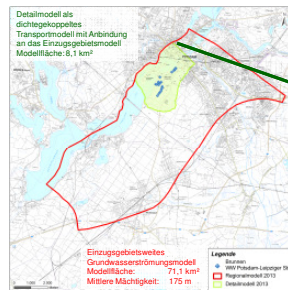


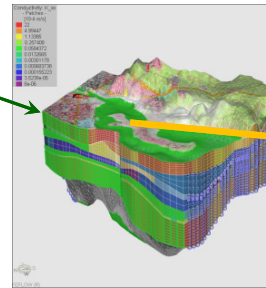
Modellgestützte Identifikation von geogen salinarem und geogen organischem Tiefenwasserzutritt

Aufgabenstellung

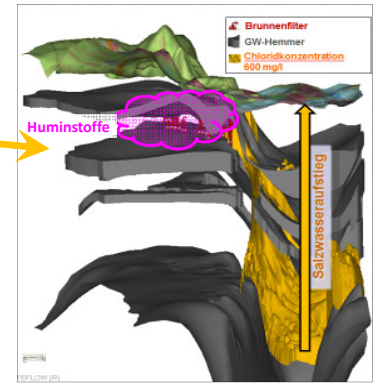
- Ermittlung von Zutrittsbereichen geogen organischer Verbindungen in den vom Potsdamer Wasserwerk Leipziger Str. bewirtschafteten Grundwasserleiter
- Die Huminstoffe treten mit geogen salinaren Tiefenwässern aus einer unter der Havel gelegenen Erosionsrinne den Brunnen zu, die der Havel am nächsten liegen
- Aufgrund der hochdynamischen Strömungsverhältnisse sind die Zutrittspfade nicht allein anhand der Monitoringdaten abzuleiten, weshalb modellgestützte Untersuchungen durchgeführt werden sollten
- Ableitung von modellgestützten Bewirtschaftungsempfehlungen zur Minimierung der Huminstoffbeeinträchtigung und der weiteren Ausbreitung im Bereich der Wasserfassung



Einzugsgebietsweites instationäres Grundwasserströmungsmodell



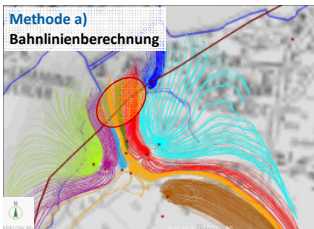
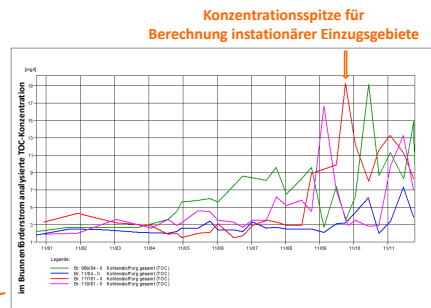
Dichtegekoppeltes rechenbares Transportmodell (Chlorid und TOC) als Detailmodell



Salzwasserzutritt über den Rand der Erosionsrinne zu den Brunnen des Wasserwerks als Ergebnis der dichtgekoppelten Simulation

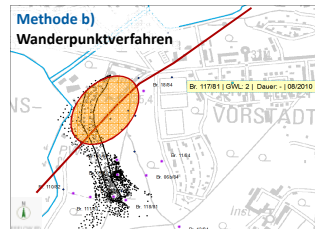
Bearbeitungsmethodik

- 1) Dichtegekoppelte Simulation des geogen salinaren und organischen Stofftransports in einem Detailmodell
 Dieses ist Teil eines einzugsgebietsweiten Grundwasserströmungsmodells (Regionalmodell)
- 2) Ermittlung von brunnen-spezifischen instationären Einzugsgebieten für Zeitpunkte mit Konzentrations-spitzen im Brunnenförderstrom mit Hilfe von drei verschiedene Methoden der Einzugsgebiets-berechnung (siehe Methode a bis c)
 Das Gebiet, in dem sich diese Einzugsgebiete am häufigsten überschneiden, wird als wahrscheinlicher Bereich für den Zutritt der Huminstoffe angesehen



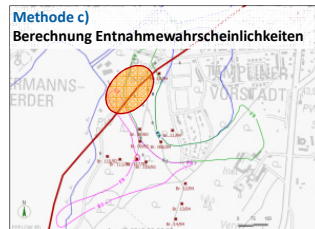
Einzugsgebietsermittlung für August 2010 mittels instationärer Bahnlinienermittlung

- Merkmale:**
- o klassische Berechnung instationärer Anstrombahnlinien
 - o Verfahren vergleichsweise wenig aufwendig aber in hochdynamischen Systemen ggf. unübersichtlich interpretierbar



Einzugsgebietsermittlung für August 2010 für Br. 117 mittels Wanderpunktverfahren

- Merkmale:**
- o Bei GCI entwickeltes Verfahren, bei dem Raum- und Zeitkoordinaten von Wanderpunkten im Anstrom auf die Brunnen in einer Datenbank gespeichert werden
 - o Datenbank ist hochflexibel und nach abgeschlossener Berechnung unabhängig vom Modell auswertbar
 - o erfordert hohe Rechenkapazität



Einzugsgebietsermittlung für August 2010 durch Berechnung von Entnahmewahrscheinlichkeiten

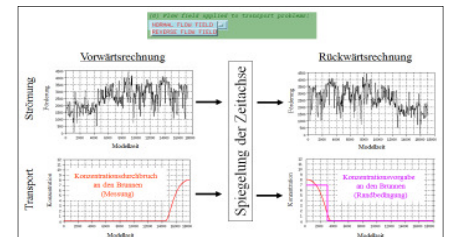
- Merkmale:**
- o Ermittlung von instationären Einzugsgebieten auf der Grundlage der „Age-Modellierung“ in Feflow®
 - o instationäre Berechnung der brunnenbezogenen exit probability und daraus Ableitung der Einzugsgebiete
 - o effiziente Methode mit integral interpretierbaren Aussagen
 - o erfordert für jeden Brunnen zumindest eine Transport- bzw. „Age-Modellierung“

Ergebnisse

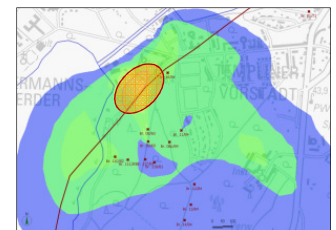
- Die verschiedenen Verfahren liefern weitgehend übereinstimmende Ergebnisse zur Lage des wahrscheinlichen Zutrittsbereiches
- Durch eine hypothetische Transportmodellierung ausgehend von diesem Bereich konnte die Dynamik der TOC-Konzentrationen in den Brunnenförderströmen gut nachgebildet werden
- Ausgehend von diesen Ergebnissen konnten in modellgestützten Bewirtschaftungsuntersuchungen Förderregime empfohlen werden, die einen deutlichen Rückgang der Huminstoffbeeinträchtigung erwarten lassen
- Empfohlen wurde eine geohydraulische Separierung hoch- und minderbeeinträchtigter Brunnenwässer
- Das Grundwassermonitoring wird den gewonnenen Erkenntnissen entsprechend angepasst
- Die EWP als Betreiberin des Wasserwerks hat die Förderempfehlungen umgesetzt und die mit Huminstoffen stark beeinflussten Brunnen bereits über eine eigene Rohwasserleitung erschlossen
- Zusätzlich ist eine separate Aufbereitung der huminstoffhaltigen Rohwässer mit weitergehender Aufbereitungstechnologie in Vorbereitung
- Dazu werden im Jahr 2016 in Zusammenarbeit mit dem TZW des DVGW Karlsruhe, Außenstelle Dresden, Aufbereitungsversuche durchgeführt

- 3) Einsatz einer inversen Transportmodellierung

- Fiktiver Eintrag der im Brunnenförderstrom analysierten TOC-Konzentrationen und Rückverfolgung im invertierten Strömungsfeld
- Interpretation der in ihrer räumlichen und zeitlichen Ausbreitung berechneten Konzentrationsverteilungen als Lagewahrscheinlichkeiten der Huminstoffe

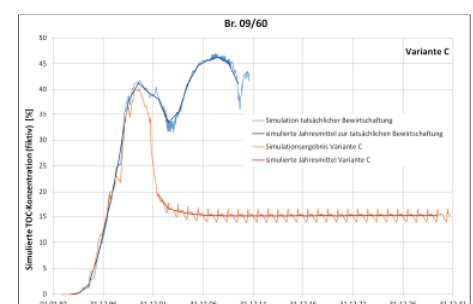


Prinzip der inversen Transportmodellierung



Merkmale:

- o bei GCI entwickelte und mehrfach bei Schadstoffrückverfolgungen erfolgreich eingesetzte Methodik
- o beschränkt sich nicht auf Einzugsgebietsermittlung, sondern bezieht auch Konzentrationsverlauf als relevante Information ein
- o effizient einsetzbar



Prognostizierter Rückgang der TOC-Konzentration im Rohwasser des Br. 09/60 für Bewirtschaftungsvariante C

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dietmar Schäfer (GCI GmbH) Tel.: +493375294785 E-Mail: Dietmar.Schaefer@gci-kw.de
 Dipl. Hydr. Karsten Zühlke (EWP GmbH) Tel.: +493316612180 E-Mail: Karsten.Zuehlke@EWP-Potsdam.de

