



Topsoil- Grundwasserversalzung & -management im Klimawandel

Eva González¹, Tobias Schlinsog¹, Nico Deus¹, Jörg Elbracht¹

¹Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Referat L 2.5 „Hydrogeologische Grundlagen“, E-Mail: Eva.Gonzalez@lbeg.niedersachsen.de

Das Topsoil-Projekt-Gebiet liegt in der nördlichen Elbe-Weser-Region, im Norden und Osten begrenzt durch die Elbe und im Westen durch die Nordsee. Der Küstenaquifer ist innerhalb der Marschen großflächig und teilweise bis an die Oberfläche mit einem Chlorid-Gehalt ≥ 250 mg/L nach TrinkwV (2016) versalzen (Abb. 1). Mit Hinblick auch auf die zukünftige Sicherstellung der Wasserversorgung ist von besonderer Bedeutung wie sich die Versalzung des Grundwassers (Gw) in Folge des Klimawandels verändert. Dafür wurden im EU Interreg Projekt Topsoil (Abb. 5) zunächst ein regionales GwStrömungsmodell erstellt, mit dem die Entwicklung der GwVersalzung bis ins Jahr 2100, basierend auf dem RCP 8.5 Szenario (IPCC, 2013) simuliert wurde (Abb. 2) (González et al., 2021b). In der Projektverlängerung wurde mit einem lokalen 2D-GwStrömungsmodell die Möglichkeit und die Auswirkungen einer künstlichen Anreicherung von Grundwasser (Managed Aquifer Recharge (MAR)) im Bereich der Bremerhavener-Cuxhavener-Geest modelliert.

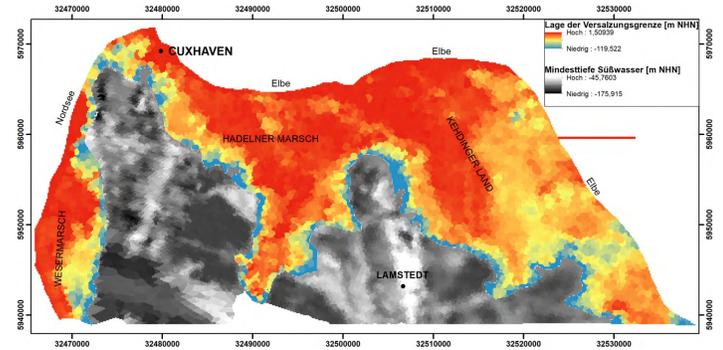


Abb. 1: Tiefenlage der Süß-/Salzwassergrenze (farbig) und die Mindestmächtigkeit des Süßwassers in der nördlichen Elbe-Weser-Region (verändert nach González et al., 2021b).

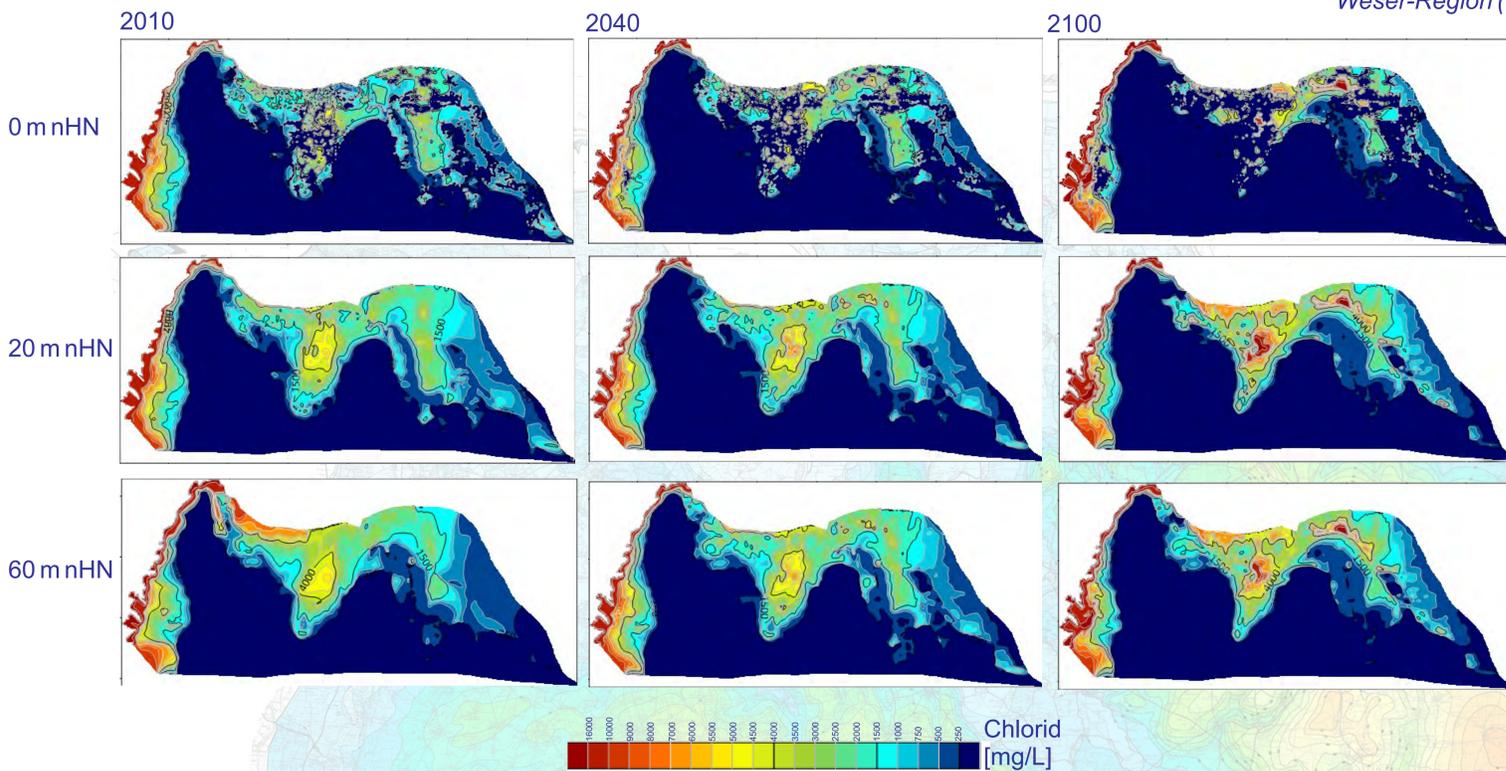


Abb. 2: Dargestellt ist die Cl-Konzentration in den Jahren 2010, 2040 und 2100 in den Tiefen 0 - 60 m u GOK. Die Simulation erfolgte auf Basis der mittleren Änderung der Grundwasserneubildung, ermittelt mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA18.

Ergebnisse regionales Modell

Die Cl-Konzentrationen nehmen vor allem entlang der Nordseeküste im Westen und im Norden entlang der Elbe, sowie lokal im Nordosten zu. Im Osten ist entlang der Elbe ebenfalls eine Zunahme der Konzentrationen, jedoch weniger ausgeprägt als im Westen, zu beobachten. Im zentralen Bereich ist eine Aus-süßung an der Oberfläche und die damit verbundene Zunahme an Cl-Konzentrationen in größeren Tiefen zu beobachten. Eine flächenhafte Ausbreitung der Versalzungsfront findet nur minimal statt und auch in Zukunft werden die Bereiche der Bremerhavener-Cuxhavener Geest, sowie der Wingst nicht von Versalzung betroffen sein.

Ergebnisse lokales 2D Modell

Die Simulationen unterschiedlicher MAR-Szenarien zeigen je nach Infiltrationsmenge und -rate eine Erhöhung des Grundwasserstandes in der Geest sowie eine Abnahme der Chlorid-Konzentrationen im Bereich der Salz-/Süßwassergrenze (SSG) (Abb. 3). Einhergehend findet eine Verschiebung der Position der SSG in Richtung der Nordseeküste statt.

Durch die Modellierung konnte eine Dimensionierung möglicher Infiltrationsmengen identifiziert werden.

In Abbildung 3 zeigt sich beispielsweise, dass das eingespeiste Wasser über einen längeren Zeitraum im Bereich der Geest gespeichert wird und so in trockenen Perioden zur Verfügung steht. Nach Beendigung der Infiltration sorgt das langsam abfließende Wasser noch über einen längeren Zeitraum für eine weitere Verdrängung der SSG, bis sich sowohl die Grundwasseroberfläche als auch die Chlorid-Konzentration und damit einhergehend die Position der SSG wieder ihrem ursprünglichen Zustand annähern.

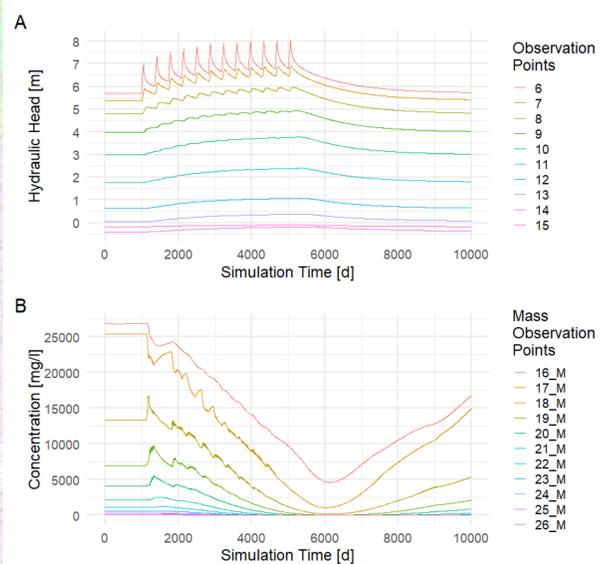


Abb. 3: Wiederholte Infiltration an 50 Tagen im Jahr, was $34.250 \text{ m}^3/\text{a}$ (3D) entspricht.

A - Beobachtungspunkte ausgehend vom Ort der Infiltration (bei Punkt 6) in 500 m Abständen in Richtung Küste.

B - Beobachtungspunkte vertikal durch die SSG. 16_M liegt als tiefster Punkt am unteren Modellrand.



Dezember 2015 - Mai 2020 verlängert bis Dezember 2021
Budget: 7,4 Mio € (1,1 Mio €)

5 Länder (BE, D, GE, UK, NL)
24 Projektpartner
16 Pilot-Gebiete

Projekt-Ziel:
Stärkung der Anpassungsfähigkeit der Nordseeregion an den Klimawandel

Herausforderungen:

- Klimawandel
- Überschwemmungen
- Versalzung des Grundwassers
- Grundwasserspeicherung
- Bewirtschaftungsmöglichkeiten des Bodens und des Grundwassers
- Abbauvermögen von Nährstoffen im Boden

Literatur:

- González, E., Deus, N., Elbracht, J. et al. Current and future state of groundwater salinization of the northern Elbe-Weser region. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 26, 343–356 (2021b). <https://doi.org/10.1007/s00767-021-00496-w>
- IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1535 S.; Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA (2013)