

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technische
Universität
Braunschweig

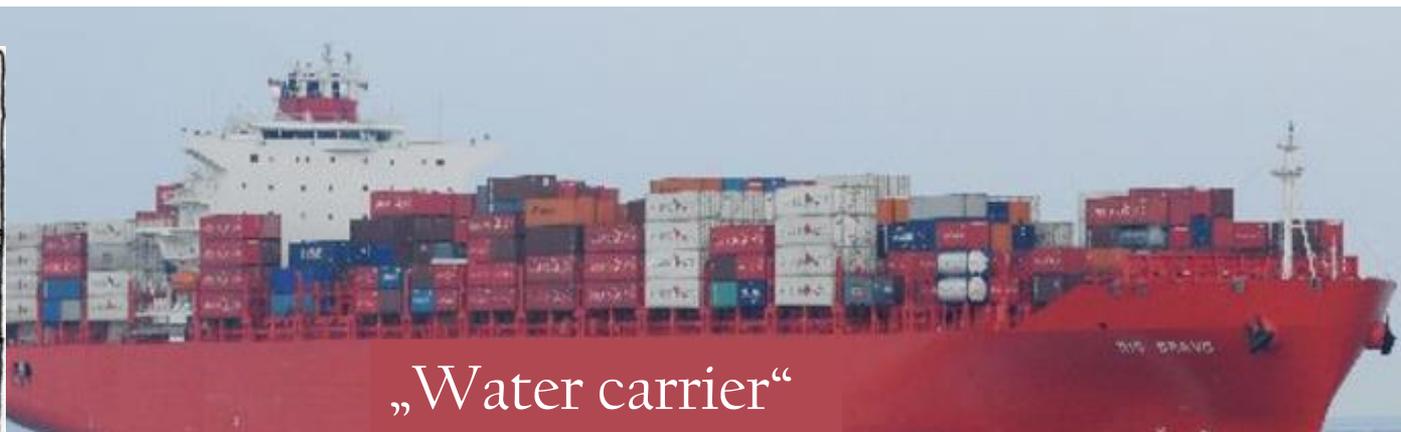


Leichtweiß-Institut für Wasserbau

Abteilung: Hydrologie, Wasserwirtschaft und Gewässerschutz



Stevens Historical Research Associates. Copyright 2017 and HHM D. Hasenpusch



„Water carrier“

GRoW-Project go-CAM

Prof. Dr. H.M. Schöniger

Auftaktkonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „GRoW“ am 12.-13.09.2017 in Karlsruhe



Implementing strategic development **goals** in **Coastal
Aquifer Management (go-CAM)**

**Implementierung strategischer Entwicklungsziele im
Küstenzonenmanagement**

Themenfeld: **Steuerungskompetenz** im Wassersektor

... im Fokus steht das **Wasserdargebot**

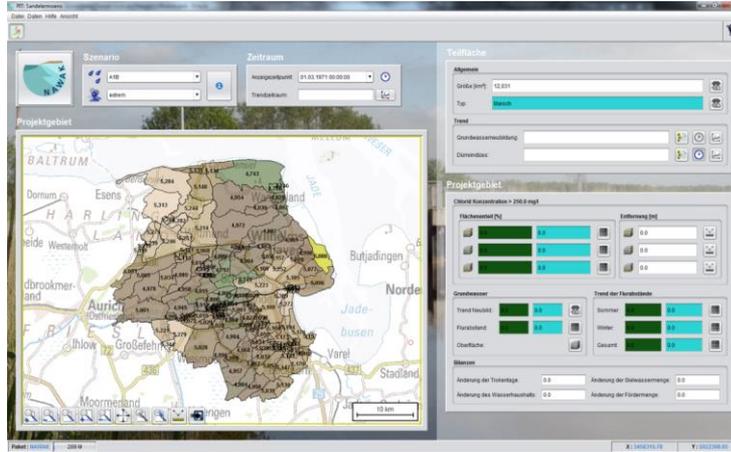


NAWAK im Rahmen von NaWaM: „Entwicklung nachhaltiger Anpassungsstrategie für die Infrastrukturen der Wasserwirtschaft unter den Bedingungen des klimatischen und demographischen Wandels“



BRAMAR im Rahmen von CLIENT Brasilien: “Strategies and Technologies for Water Scarcity Mitigation in North-east of BRAzil: Water Reuse, Managed Aquifer Recharge and Integrated Water Resources”

- mit physikalisch-hydrologischen Realisationen
- mit Planungsinstrumentarium PIT für ein großes kommunal geführtes Wasser-/Abwasserunternehmen



- Kooperationen mit nationalen Behörden des Wassersektors im Ausland
- Umgang mit „spärlichen“ Datengrundlagen, initiieren von Motivationsprojekten zum Aufbau von hydrometrischen Messnetzen

.... ein klares „Ja“

... Problem für die Moderation: „Groundwater - the „hidden“, „invisible“ Ressource

... sozialer Aspekt: Wasserversorgung ist eine gesellschaftliche Systemleistung

Liberalisierungs- u. Privatisierungs-Prozesse – prekäre Versorgungssicherheit durch börsengehandelte Wasserkonzerne: Umsetzung u. nachhaltige Verwertung der erarbeiteten Erkenntnisse und entwickelten Instrumente wird deutlich erschwert

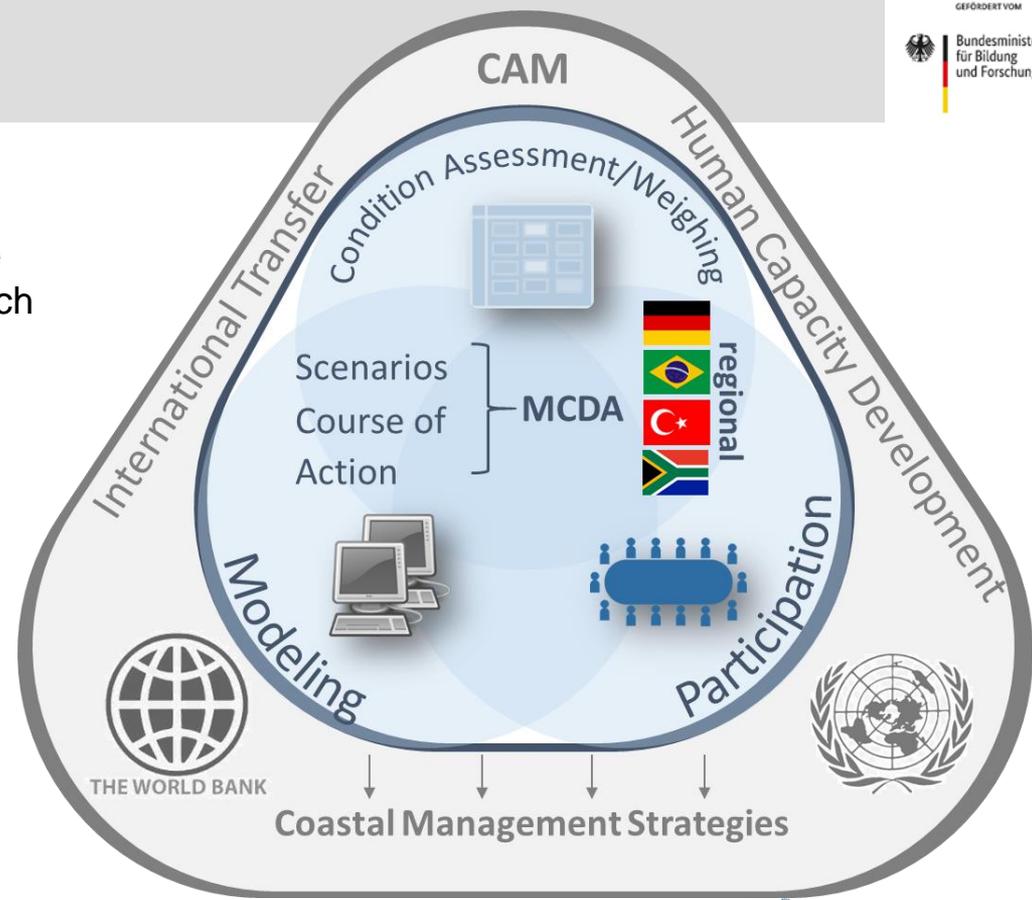


Übergeordnetes Projektziel

Das Kernziel von **go-CAM** ist die Entwicklung, Implementierung und Anwendung einer multikriteriellen Steuerungsoptimierung für eine nachhaltige Wassernutzung in physiogeografisch unterschiedlichen Küstenregionen weltweit

Zielgrößen / Produkt:

- Nutzbares Grundwasserdargebot inklusive „Sicherheitsabschläge“
- Frischwasser-Versorgungssicherheit
- **CAM-Dialogplattform** für eine nachhaltige Verwertung der gewonnenen Erkenntnisse



Welche Fragen treiben uns an den Küsten an?

Wird in Zukunft genug Frischwasser in guter Qualität für alle Küstenbewohner zur Verfügung stehen ?

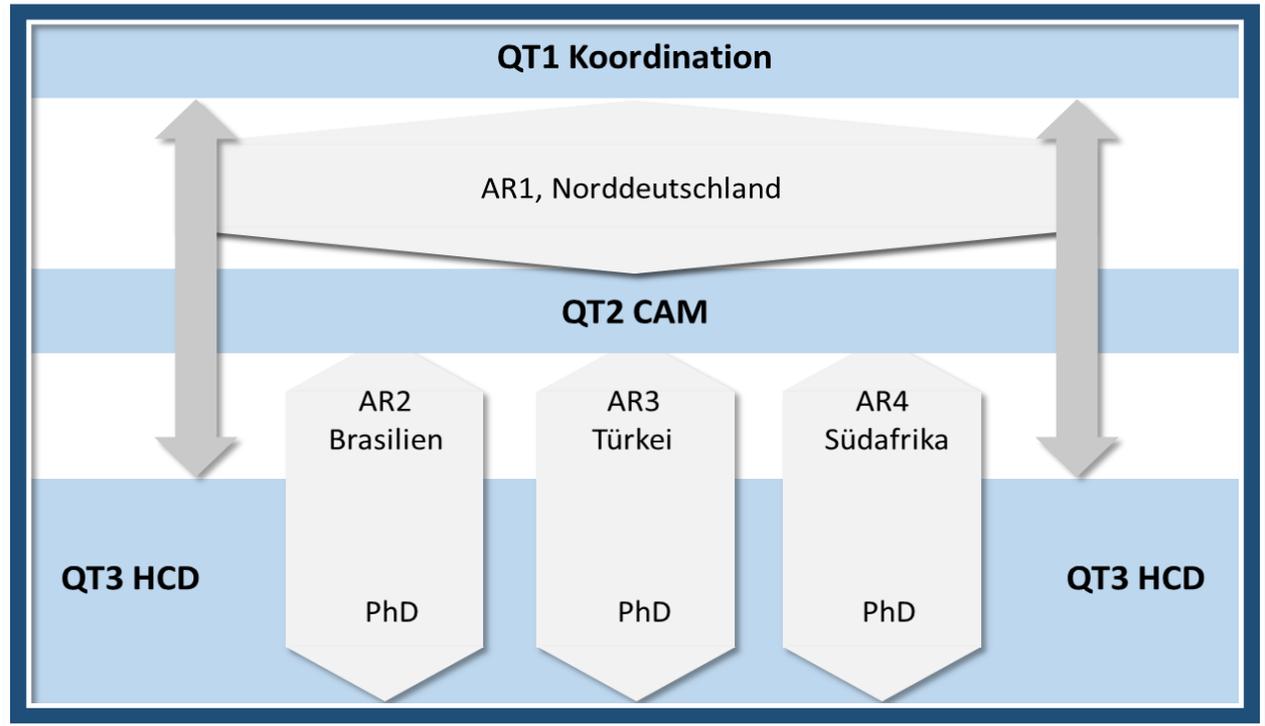
Sind alle Akteure des Wassersektors in den Küstenregionen ausreichend über die Folgen eines zunehmenden Wasserstresses informiert (Zuckerrohrproduktion: Nord-Ost-Brasilien, Landentwässerung: Nord-dt. Sielachten u.a.)?

Kennen wir das Volumen und die Dynamiken des natürlichen nutzbaren Grundwasserdargebots (GWDg) am Rande der Meere?
Wird sich das hydrodynamische Gleichgewicht Süß-/Salzwasser verändern?



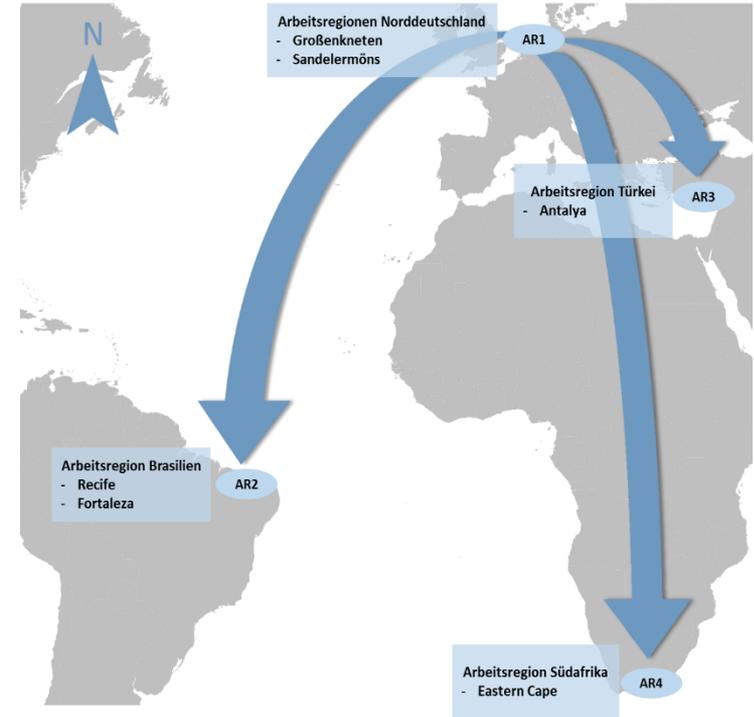
go-CAM Vorhabensstruktur

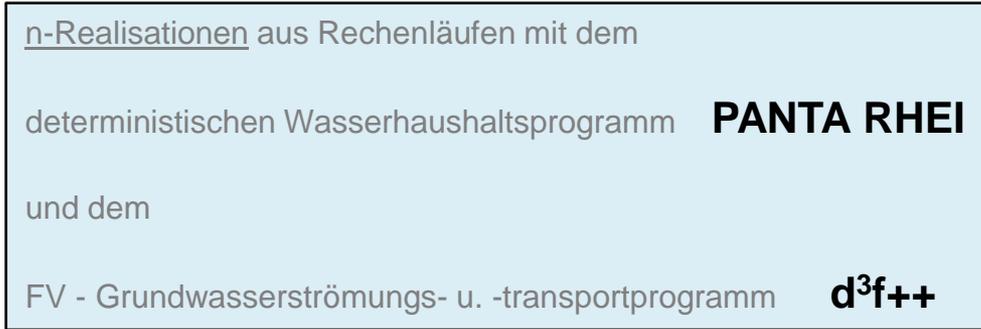
mit drei Querschnittsthemen: Koordination (QT 1)
Entwicklung und Umsetzung des Coastal Aquifer Management CAM (QT 2) und
Human Capacity Development HCD (QT 3),
während in den vier Arbeitsregionen (AR) spezifische Arbeitspakete durchgeführt werden.



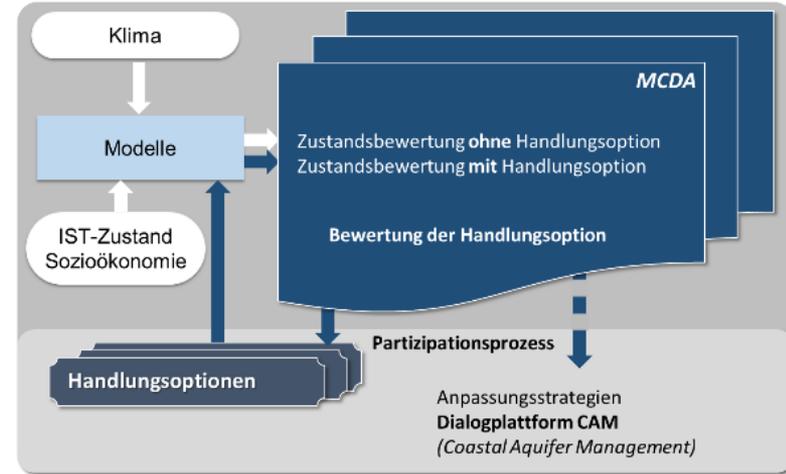
Regionale Herausforderungen an den physiogeographisch unterschiedlichen Küstenregionen

Arbeitsregionen	„prägend“	Herausforderungen
AR 1 dt. Nordseeküste: Sandelermöns	Entwässerung Trinkwassergewinnung Landwirtschaft Industrie Tourismus	Salzwasserintrusion sozioökonomische Entw. Klimawandel, Meeressp. Nutzungskonkurrenz zunehmender W-Bedarf
AR 1 Norddt., Großenkneten	Trinkwassergewinnung Landwirtschaft	Nitratbelastung, NN Klimawandel zunehmender Wasserbedarf
AR 2 Küsten- abschnitt Fortaleza – Natal - Joa Pessoa	privatwirtschaftlich organisierte Trinkwasservers. Landwirtschaft Industrie wachsende urbane Zentren	u.a. Nitratbelastung Klimawandel, Meeressp. Meeresspiegelanstieg Salzwasserintrusion Nutzungskonkurrenz
AR 3 Küsten- abschnitt Antalya	Trinkwassergewinnung Landwirtschaft Tourismus bes. geologische Strukturen	u.a. Nitratbelastung Klimawandel, Meeressp. Salzwasserintrusion Nutzungskonkurrenz
AR4 Küsten- abschnitt Eastern Cape	geplante GW-Förderung als „Zweites Standbein“ neben Stauseenbewirtschaftung	u.a. Nitratbelastung Klimawandel, Meeressp. Economies of scale

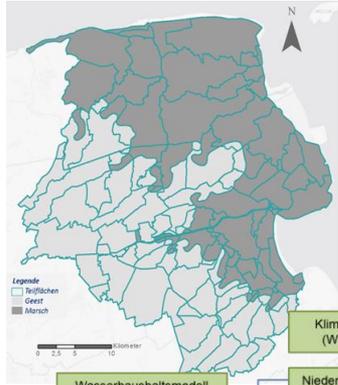




Modellkopplung s. nächste Folie 11



Erläuterungsfolie: Modellrand- und Anfangsbedingungen für dichtegetriebene Berechnung der Grundwasserbewegung im Küstenraum



Sozioökonomische Szenarien

Klimaszenarien (WETTREG)

Anfangsbedingung Versalzung

Wasserhaushaltsmodell PANTA RHEI

Niederschlag

Temperatur

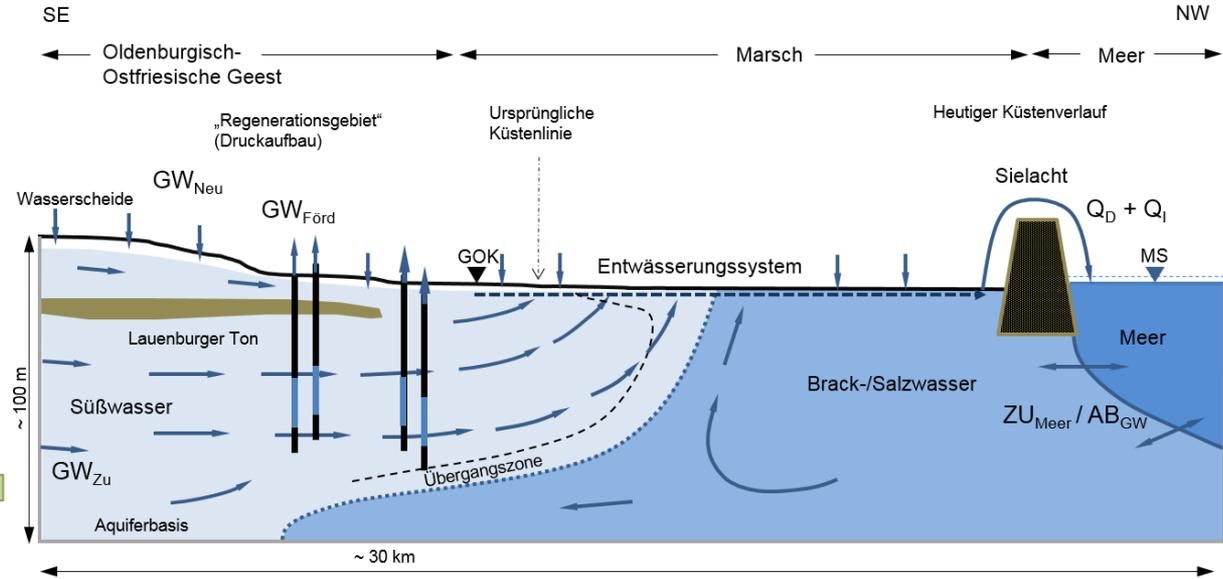
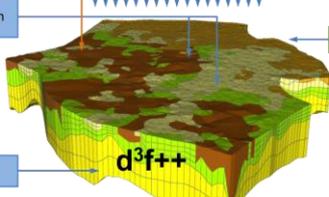
Verbrauchsszenarien

Grundwasserneubildung

Meeresspiegelanstieg

Hydrogeologie

d³f++

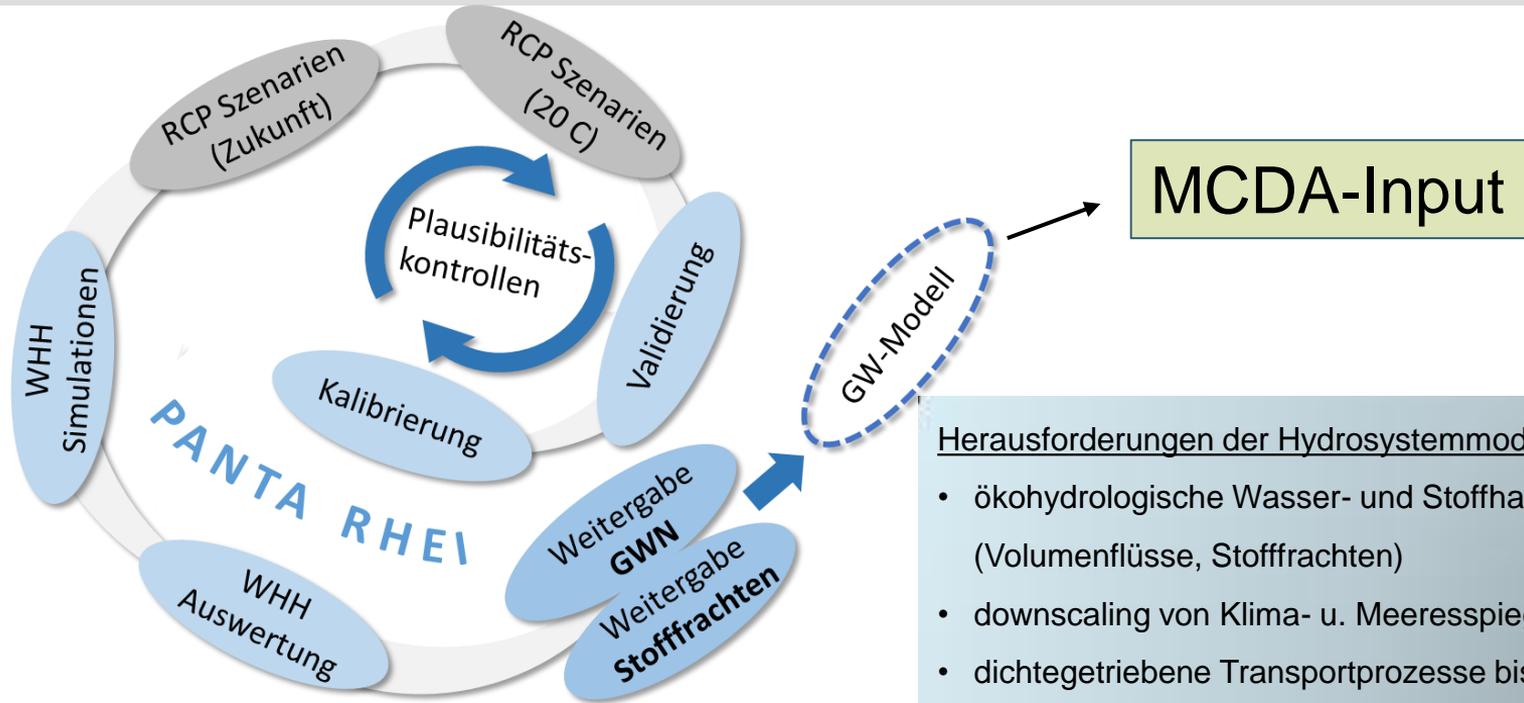


$$GW_{Neu} + ZU_{Meer} + GW_{Zu} + UF = Q_I + GW_{Förd} + AB_{GW} + \Delta R$$

\downarrow = Sea water intrusion (SWI) \downarrow = Discharge of freshwater (SFGD)

Def. Grundwasserdargebot (GWDg): Grundwasserneubildung aus Niederschlag, berechnet mit der Methode GROWA06_v2 [m³/a] des LBEG, Hannover [aus der Grundwasserverordnung - GrwV vom 9.11.2010, BGBl. S. 1513]; **... nicht in allen Küstenregionen „zielführend“**

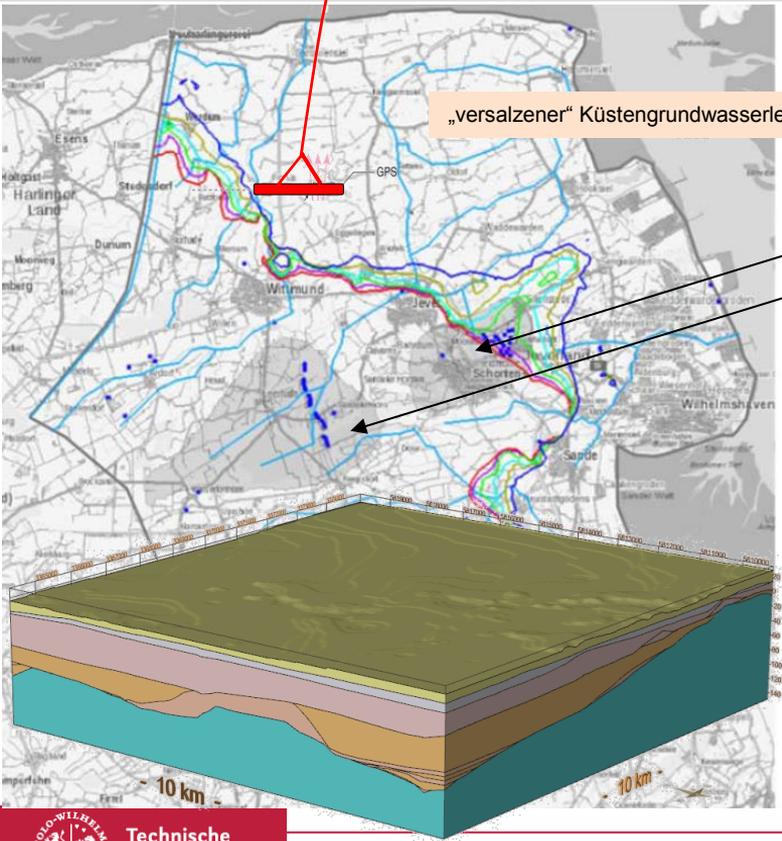
Generierung von „belastbaren“ Szenarien für den Akteursdialog mit CAM



Herausforderungen der Hydrosystemmodellierung an der Küste:

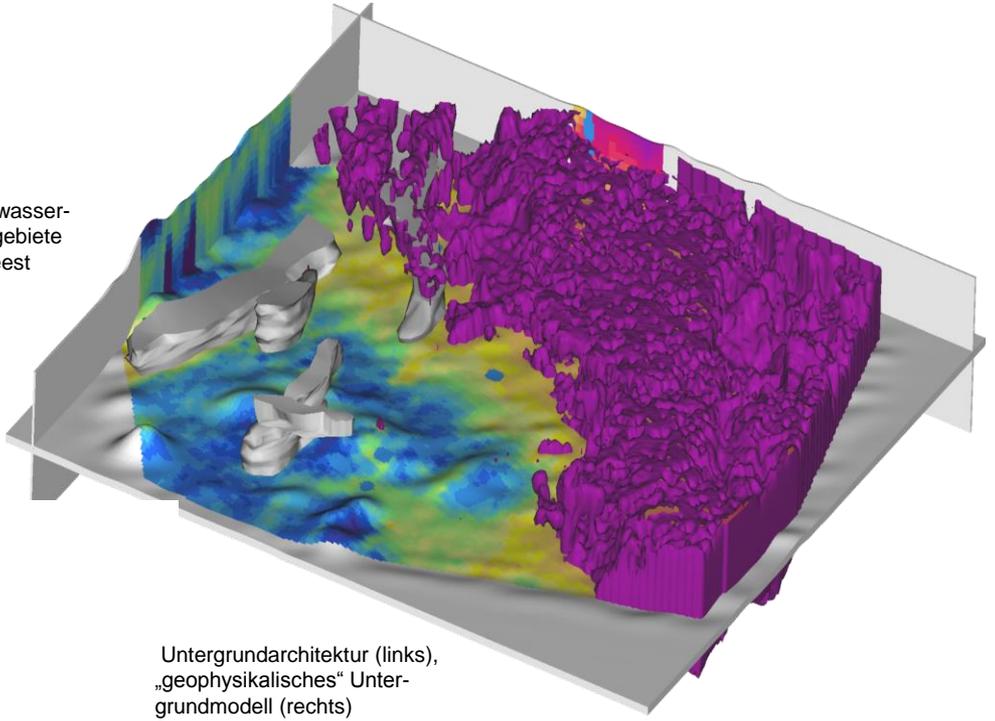
- ökohydrologische Wasser- und Stoffhaushaltsmodellierung (Volumenflüsse, Stofffrachten)
- downscaling von Klima- u. Meeresspiegelstudien/-szenarien
- dichtegetriebene Transportprozesse bis zu 1.000 km²
- komplexe FV- Anfangs- und Randbedingungen identifizieren

Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebot GWDg (x,y,x, t)



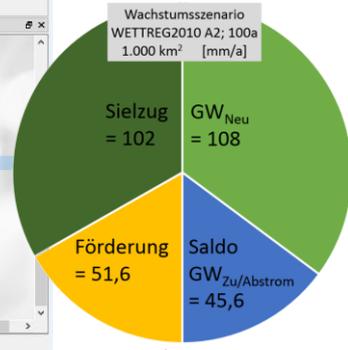
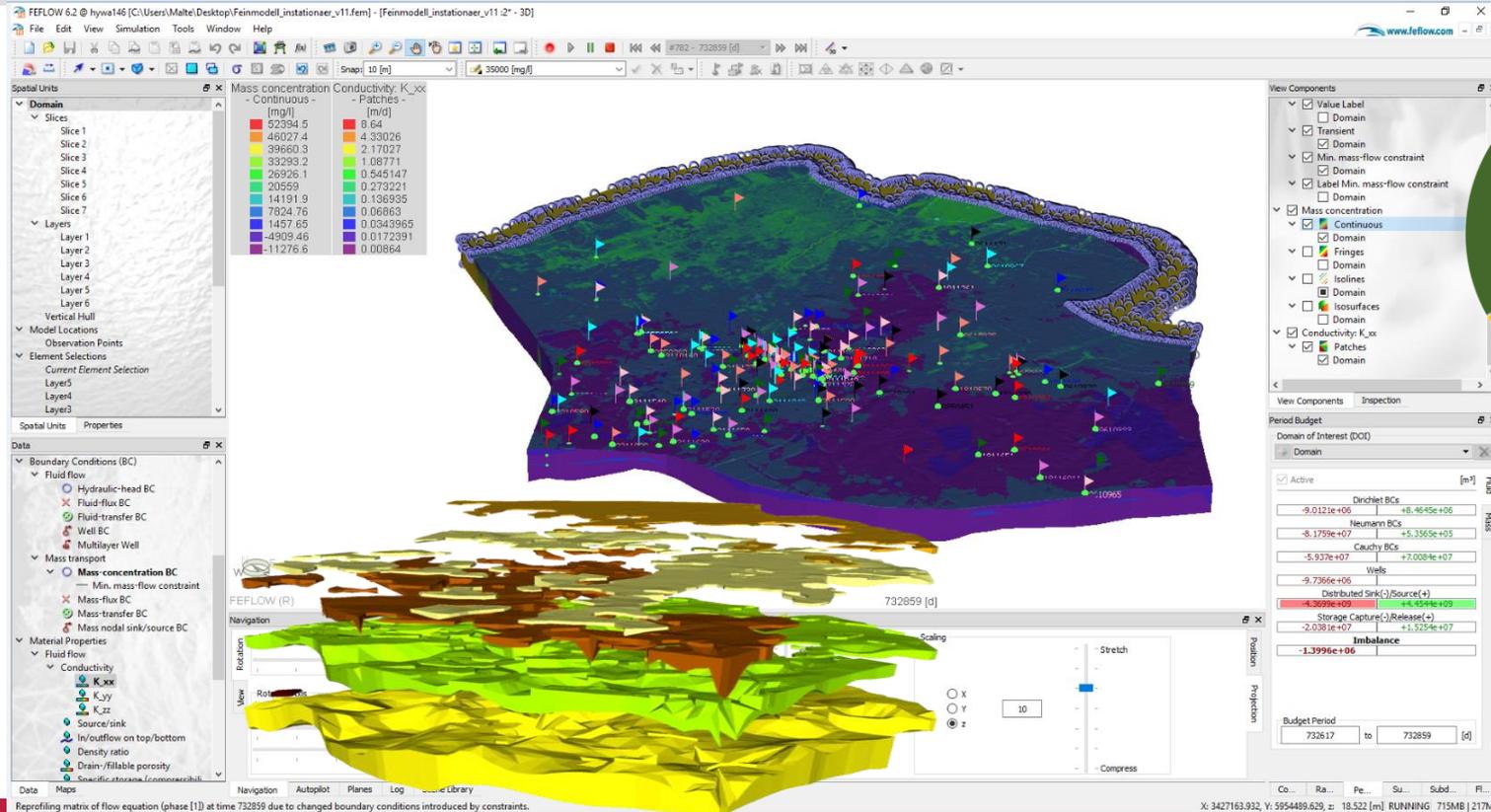
„versalzener“ Küstengrundwasserleiter

Grundwasser-fördergebiete der Geest



Untergrundarchitektur (links),
 „geophysikalisches“ Untergrundmodell (rechts)

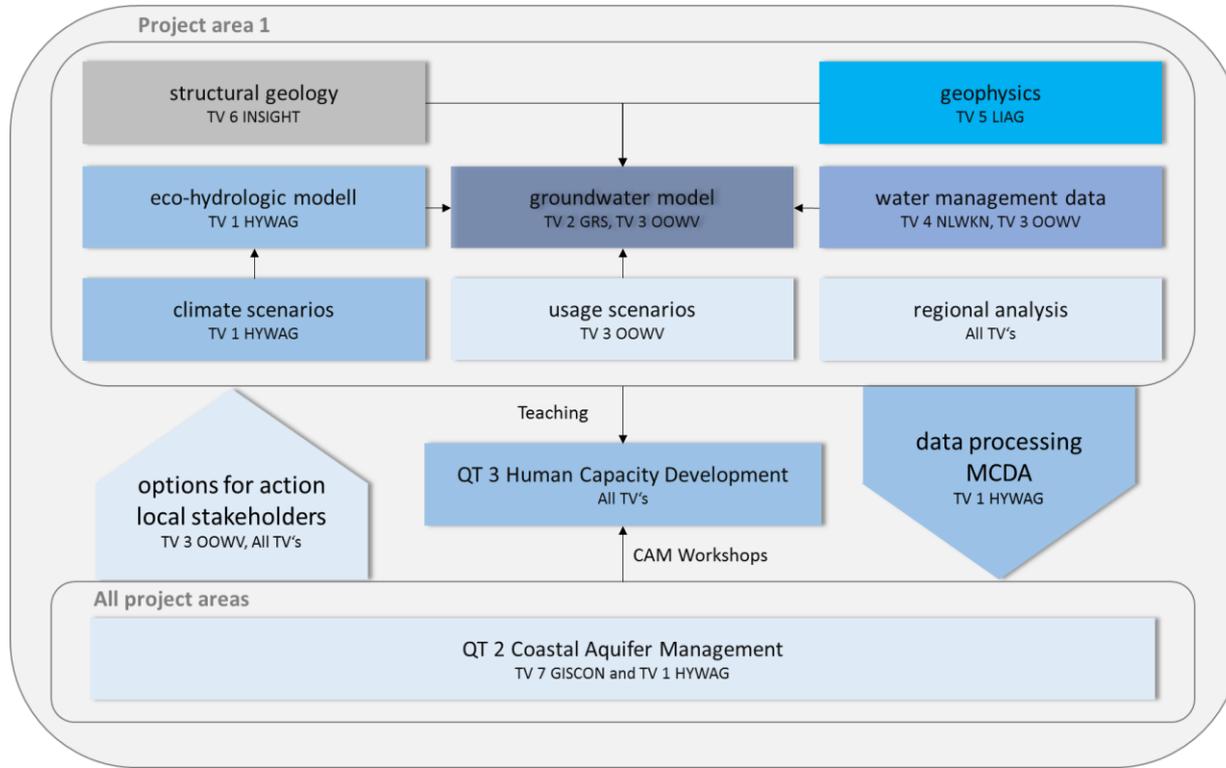
Erläuterungsfolie: „Arbeitsoberfläche“ eines FE-GW-Programm-Codes mit Untergrundarchitektur (Realisation mit SubSurfaceViewer, INSIGHT)



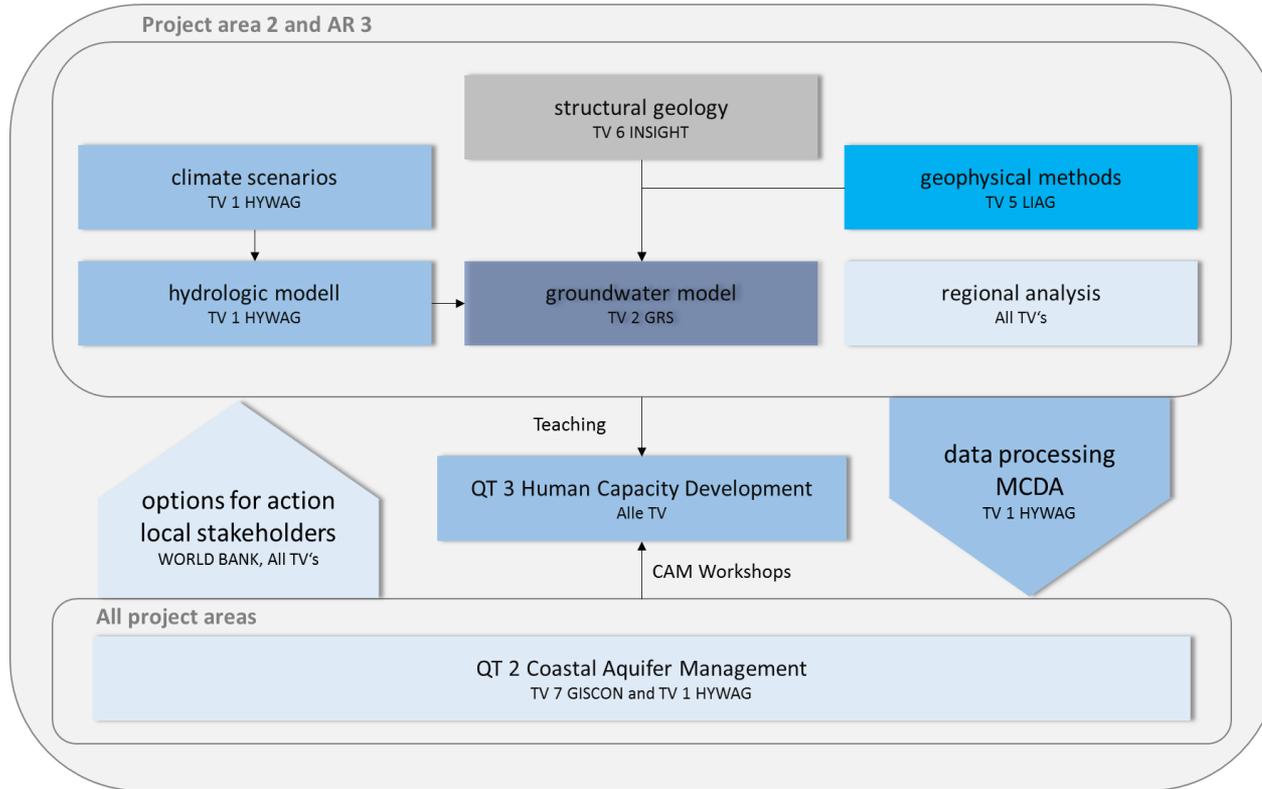
...berechnete Grundwasserhaushaltskomponenten für Küstengebiete mit Größenbereich von 1.000 km² x 250 m

n- Realisationen entsprechend der vorgegebenen Szenarien

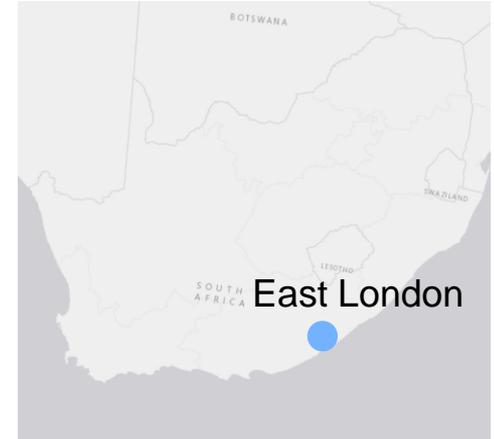
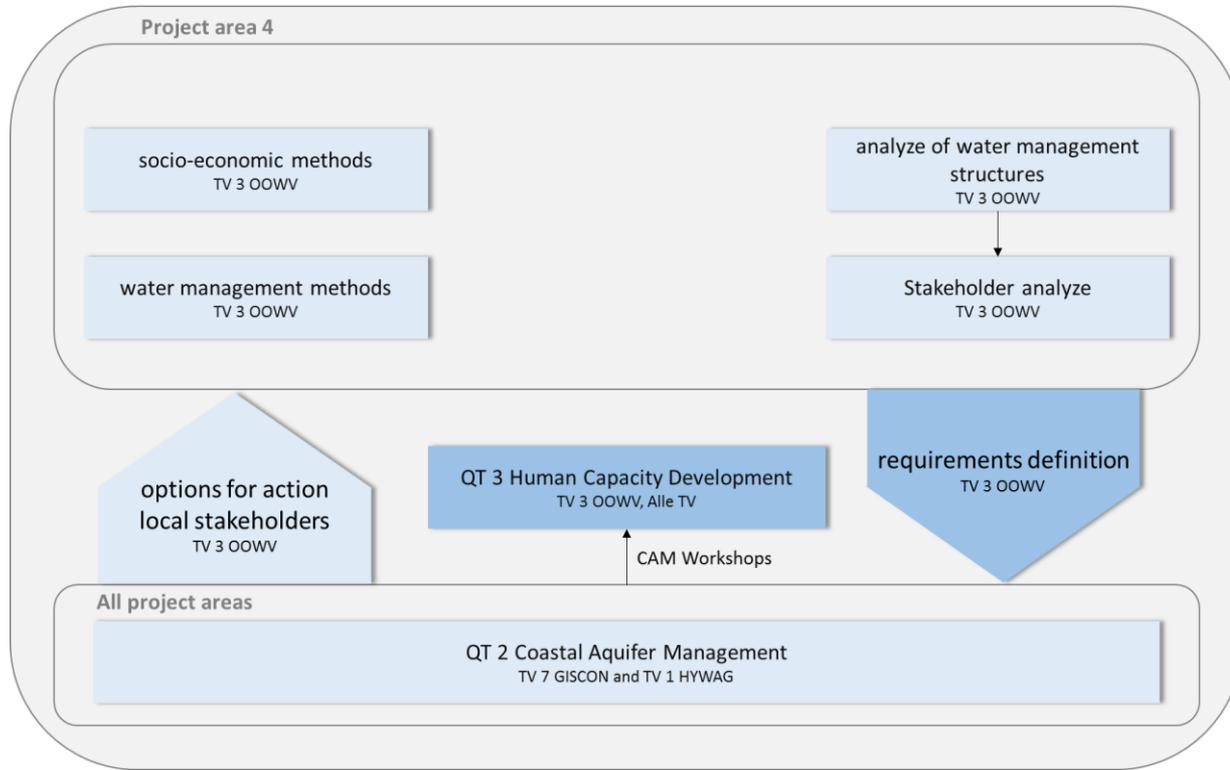
Zusammenarbeit der Teilvorhaben (TV) in der Arbeitsregion (AR) 1 [Qualitätssicherung + Rohwasser-Transfer via Trinkwasserpipeline]



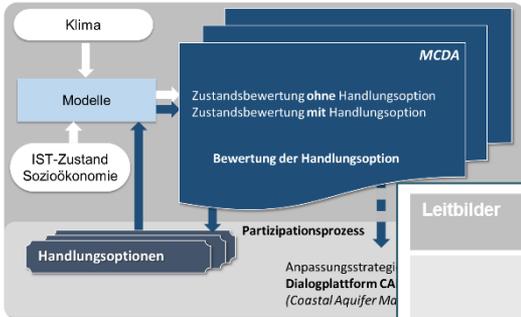
Zusammenarbeit der TV in den AR 2 u. 3 [Fokus Versorgungssicherheit, UN-Indikatoren 2030]



Zusammenarbeit der TV in der AR 4 [aktuell „economies of scale“, „Zweites Versorgungsstandbein“ Grundwasserresource ?, UN-Indikatoren 2030]



Analytischer Kern der CAM-Dialogplattform



MCDAs Multi Criteria Decision Analysis

Leitbilder	Bewertung	Datengrundlagen	Zielfunktionen (qualitativ)
Nachhaltige und bedarfsorientierte Gewinnung von Grundwasser guter Qualität. Minimierung der durch die Förderung und Aufbereitung entstehenden Kosten	Rohwasserqualität	Wasserqualitätsdaten	
	Förder- u. Aufbereitungs-kosten	Betriebskosten-rechnungen	
	Flurabstand u.a., vgl. zahlreicher GW-Verordnungen	Simulationsergebnis	
	Rohwasserdargebot	berechnete Wasserbilanz	
....

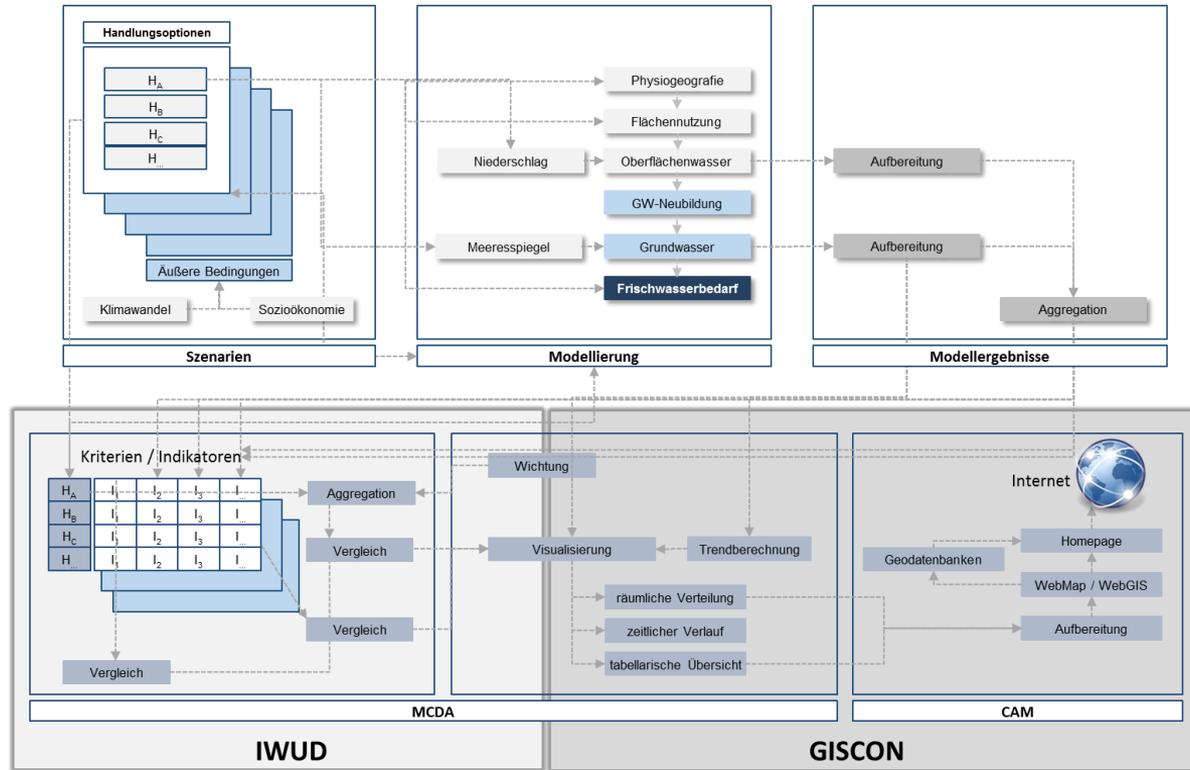
Evaluation (Quality factor)	Indikator	Indikator-Charakteristika
Chloride-Concentration [mg/l]	Location of the freshwater water border in three different depths (soil, according to the drinking water ordinance: 250 mg/l dF++-calculation)	Dealing with climate change and sea level rise along the North sea coastlines / legislation water quality (threshold): Saline water intrusion into coastal aquifer
Flow time [t] (Displacement velocity) [m/d]	Distance from the freshwater water front to the pumping well -> different filter dF++-calculation	???
Groundwater recharge [mm/month]	monthly groundwater recharge and marsh	Climate change; study changes in land use
Available groundwater. Safe yield [Mio m³ / t]	monthly groundwater recharge	Groundwater recharge by percolation of all water (filter. Rainwater) or/and groundwater inflow / outflow
Depth of water table [dm]	Trend of the depth of water table in the landscape (observation wells, tide measurements and hydrographs)	Comparison measured an simulated head (observation wells, tide measurements and hydrographs)
Hydraulic head [mNHT]	Trend of the groundwater head, seasonal (all summer and winter) (dF++-calculation), monitoring	See legal framework
Drought index [-]	Climatic drought index: PANTA RH-EI-calculation	???
Accounting balance, water budget [Mio m³]	Accounting balance in the watershed/ groundwater budget analysis: dF++-calculation	Groundwater balance equation
Discharge rate through sluice gate [m³/s]	Trend of discharge through drainage system/sluice gate: PANTA RH-EI-calculation	??? Not data

Auf der nächsten Folie lesbar!

Indikatoren (Auswahl) u.a. aus Verordnungen, WHG, ökonomisch-betriebstechn. und gesellschaftspol. Vorgaben generiert [ggf. „Teil-Indikatoren !?!“ der UN-SDG 2030“]

Evaluation /Quality factor	Indicators	Illustration, elucidations
Chloride-Concentration [mg/l]	Location of the fresh/salt water border in three different depths (isoline; according the drinking water ordinance: 250 mg/l): d^{3f++} -calculation	Dealing with climate change and sea level rise along the North sea coastlines / legislation: water quality (threshold)
distance [m]	Distance from the fresh/salt water front to the puming wells with different filter: d^{3f++} -calculation	Saline water intrusion into coastal aquifer
Flow time [t] (Displacement velocity [m/s])	Entry point t_{Risk} : d^{3f++} -calculation	
Groundwater recharge [mm/month]	Continuously trend of the monthly groundwater recharge differentiated in geest landscape and marsh landscape: PANTA RHEI-calculation	Climate change, study changes in land use
Available groundwater, Safe yield [Mio m³, t]	Volume of groundwater body, trend analysis: d^{3f++} -calculation	Groundwater recharge by percolation of soil water (infiltr. Rainwater) or/and groundwater inflow /-outflow
Depth of water table [dm]	Trend of the depth of water table in the geest landscape and the marsh landscape: d^{3f++} -calculation	Comparison measured an simulated head (observation wells: deadline measurements and hydrographs)
Hydraulic head [müNN]	Trend of the groundwater head, seasonal head (summer and winter): (d^{3f++} -calculation), monitoring	See legal framework
Drought index [-]	Climatic drought index: PANTA RHEI-calculation	
Accounting balance, water budget [Mio m³]	Accounting balance in the watershed/ groundwater budget analysis: d^{3f++} -calculation	Groundwater balance equation
Discharge rate through sluice gate [m³/s]	Trend of discharge through drainage system/sluice gate: PANTA RHEI-calculation	??? Not data

Technische Realisierung der CAM-Dialogplattform (Coastal Aquifer Management)



- Online-Betrieb
- Geoportal
- Open Source Lösung als auch ESRI

Project partners

Technische Universität Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau (LWI), Abteilung HYWAG
Prof. Dr. Hans Matthias Schöniger (Verbundkoordinator)
Email: m.schoeniger@tu-bs.de / m.eley@tu-bs.de



Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (Köln), Fachbereich Endlagersicherheitsforschung (Braunschweig)
Anke Schneider
Email: anke.schneider@grs.de



Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Egon Harms
Email: harms@oowv.de



Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik
Dr. Helga Wiederhold
Email: helga.wiederhold@liag-hannover.de



Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Aurich
Dieter de Vries
Email: dieter.devries@nlwkn-aur.niedersachsen.de



INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH
Dr. Hans-Georg Sobisch
Email: insight@subsurfaceviewer.com



GISCON Geoinformatik GmbH
Michael Sander
Email: michael.sander@giscon.de



Associated partners

Wasserverbandstag e.V. Bremen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt *G. Hennies*



Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola (DENA)



Agência Nacional de Aguas (ANA), Brasilia *NN, NN*



COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, Governo do Estado do Ceara, Fortaleza
João Lúcio Farias de Oliveira



Akdeniz University, Dep. of Environmental Engineering, Antalya, Turkey
Prof. Dr. B. Topkaya



Yildiz Techn. Univ., Dep. of Civil Engineering, Davutpasa Campus, Istanbul, Turkey
Prof. Dr M. Berilgen



General Directorate of Water and Wastewater of Antalya Municipality (ASAT), Turkey
F. Karacay



Buffalo City Municipality East London
Dir. D. Gounden



Groundwater Management Advisory Team, (GW-MATE), World Bank Group, Washington D.C., USA
Dir. Jennifer J. Sara



University College London, United Kingdom
Prof. Dr. S. Foster (designierter GW-MATE-Präsident)

„Export von Wirtschaftsdünger“; vgl. Folie 15



„Um den Export [gemeint Wirtschaftsdünger] voranzutreiben, ist es nötig, den Transportradius zu erweitern“ (Quelle: NWZ-Online; „Herausforderung - Bericht als Basis für Diskussion)

Quelle:

https://www.nwzonline.de/vechta/bericht-als-basis-fuer-diskussion_a_25,0,1423121794.html

Fotoquelle:

E. Harms, OOVV Brake, 2017, anlässlich der go-CAM-Auftaktveranstaltung Oldenburg

Auftaktkonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „GROW“ am 12.-13.09.2017 in Karlsruhe
Prof. Dr. Hans Matthias Schöniger

Kleinbäuerin Maria Francisca de Lima auf ihrer Farm (2015). Sie und ihre Familie sollen dem Zuckerrohr weichen.

Das go-CAM-Team dankt für Ihre Aufmerksamkeit



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

