

Wasserverbrauch und Wasserversorgung

Wasserdargebot, Wasserverteilung, Wasserpreis, Wasserverbrauch,
Innovationsausbreitung und Risikowahrnehmung

Roland Barthe¹, **Andreas Ernst**², Ralf Ziller², Silke
Kuhn², Michael Elbers², Daniel Klemm², Nina Schwarz³,
Roman Seidl⁴, Thomas Hörhan⁵, Darla Nickel⁶

¹ Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

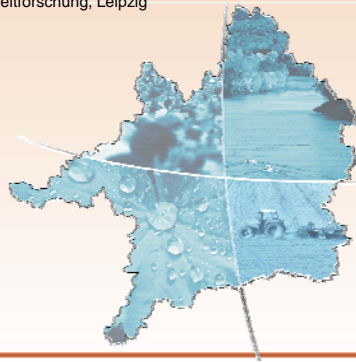
² Center for Environmental Systems Research, Universität Kassel

³ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig

⁴ ETH Zürich

⁵ Umweltministerium, Wien

⁶ Ecologic, Berlin



Übersicht

1. Die Modelle: Dargebot, Versorgung, Verbrauch
2. Die Szenarien
3. Die Ergebnisse
 - a) (Grund-) Wasserdargebot
 - b) Haushalts-Wasserverbrauch, Risiken, Maßnahmen
 - c) Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit, Maßnahmen
4. Fazit

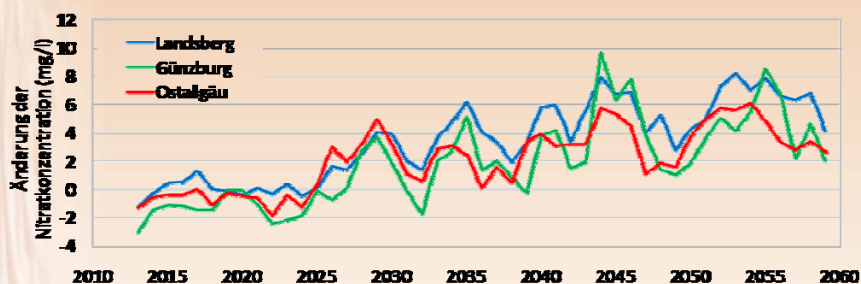


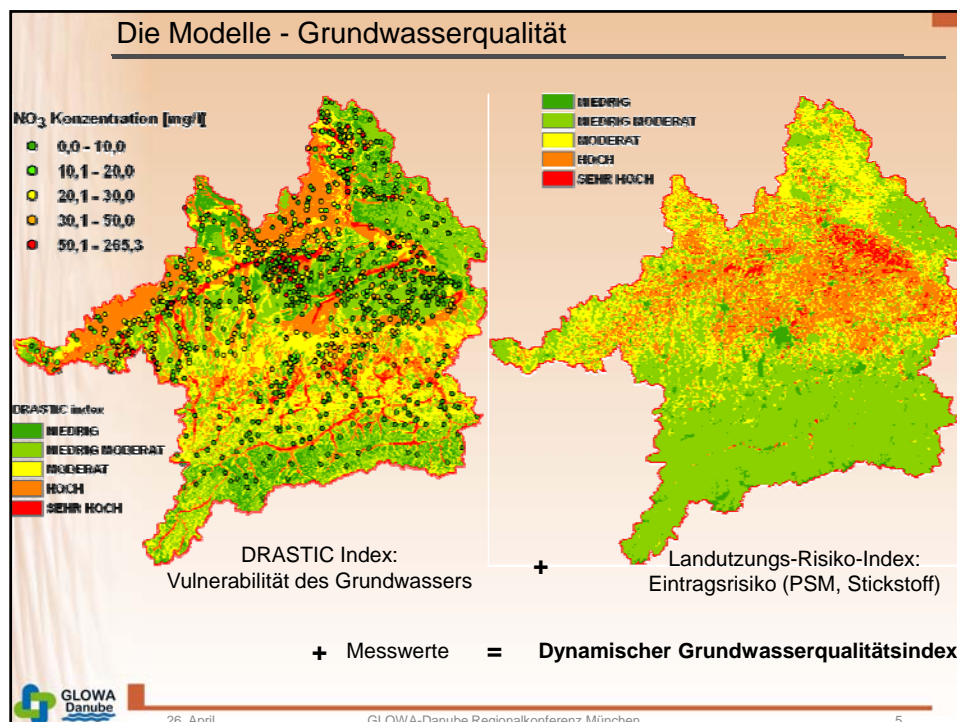
Die Modelle – Grundwasserdargebot

- Grundwasserneubildung: **PROMET**
- Grundwasserstände, Grundwasserspeicherung, Grundwasserströmung: **MODFLOW**
- Grundwasserqualität, Transport und Abbau:
Eigene Entwicklungen

Grundwasserqualität: Nitratkonzentration im Sickerwasser

Veränderung des Nitratkonzentrationen im Bodensickerwasser gegenüber der Referenzsituation (1996-2005)





Die Modelle – Akteurmodellierung

*Ein **Akteur** ist eine autonome Einheit, die in der Lage ist, auf Änderungen von Systemzuständen in individueller Weise zu reagieren, also „Entscheidungen“ zu treffen.*

Beispiel: Wasserversorgungs-Akteur = Wasserversorgungsunternehmen

Akteur-Typen dienen zur Unterscheidung unterschiedlicher Möglichkeiten und Präferenzen von Akteuren:

Beispiel: Haushalt-Akteur – Typ „Postmaterielle“, Typ „Traditionelle“

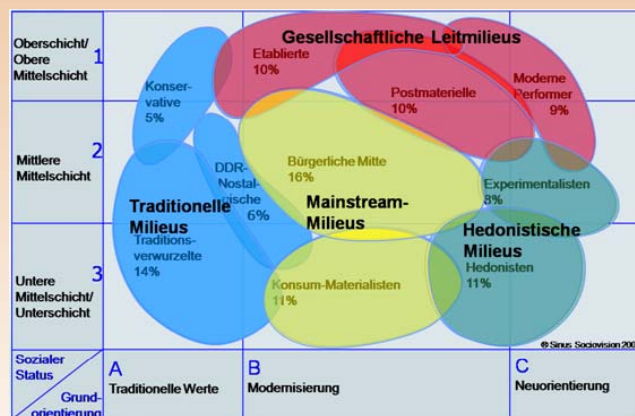
Beispiel: Typ „Gemeindewasserversorgung“ – Typ „Zweckverband“

*Ein **Akteur-Modell** beschreibt sozioökonomische Prozesse als Summe der individuellen Handlungen einer Vielzahl einzelner Akteure und -Typen.*

Beispiel: Wasserverbrauch – gewichtete Summe aller Verbräuche unterschiedlicher Typen

GLOWA Danube 26. April GLOWA-Danube Regionalkonferenz München 6

Akteurtypen Haushalte: Sinus Sociovision **Sinus-Milieus**



Quelle: Sinus Sociovision 2006



Das Modell der Haushalte

Eingabegrößen	Submodul	Ausgabegrößen
Temperatur, Wasserpreis, Warnflaggen der Wasserversorger bei Wasserknappheit	Wasserverbrauch lebensstil-spezifische Gewohnheiten der Wassernutzung sowie Entscheidungen bei außergewöhnlichen Ereignissen	Trinkwasserbedarf , Abwasser
Eigenschaften von Wassernutzungstechnologien: Anschaffungskosten , Verbrauch, vorhandene Infrastruktur, ...	Innovationsausbreitung lebensstil-spezifische Kaufentscheidungen (Deliberation, Heuristiken, Imitation)	Ausbreitung wassersparender Technologien
Warnflaggen der Wasserversorger bei Wasserknappheit, Hochwasserereignisse	Risikowahrnehmung lebensstil-spezifische Wahrnehmung und Interpretation kritischer Ereignisse und Meldungen	Beunruhigung



26. April

GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

Adoption von wassersparenden Innovationen

- Innovationen
 - Dusche
 - Standard-Duschkopf
 - Spar-Duschkopf
 - Toilettenspülung
 - 2-Mengen-Toilettenspülung
 - Stoptaste
 - Einfacher Spülkasten
 - Druckspülung
 - Regenwassernutzung
- Künstlich erzeugtes soziales Netzwerk
 - Räumliche Nähe
 - Akteurtyp-spezifische Unterschiede
 - Anzahl der Bekannten
 - Bevorzugte Milieus

```

            graph TD
                A[Akteur-typ?] -- "Postmateriell, Leitmilieu" --> B[Deliberative Entscheidung]
                A -- "Traditionell, Mainstream, Hedonistisch" --> C[Innovation?]
                C -- "Regenwassernutzung" --> B
                C -- "Alle anderen" --> D[Heuristik]
                B --> E{Entscheidung?}
                D --> E
                E -- ja --> F[Entscheidung getroffen]
                E -- nein --> G[Imitation]
                G --> F
            
```

(Schwarz & Ernst, 2008; 2009)

26. April
GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

Der Haushalts-Wasserverbrauch

- 10 Verbrauchsarten (Duschen, Baden, Toilette, Waschmaschine, Regenwassernutzung, etc.)
- Gewohnheitshandlungen und Reaktion auf Besonderes

```

            graph LR
                A["Besonderes Ereignis  
• Hitze  
• Preisanstieg  
• Flaggen"] --> B["Interpretation  
• Schwelle überschritten?"]
                B --> C["Gewohnheitshandlung  
• Keine Verhaltensänderung"]
                B --> D["Bewusste Entscheidung  
• Verhaltensänderung"]
            
```

(Ernst, Schulz, Schwarz & Janisch, 2008)

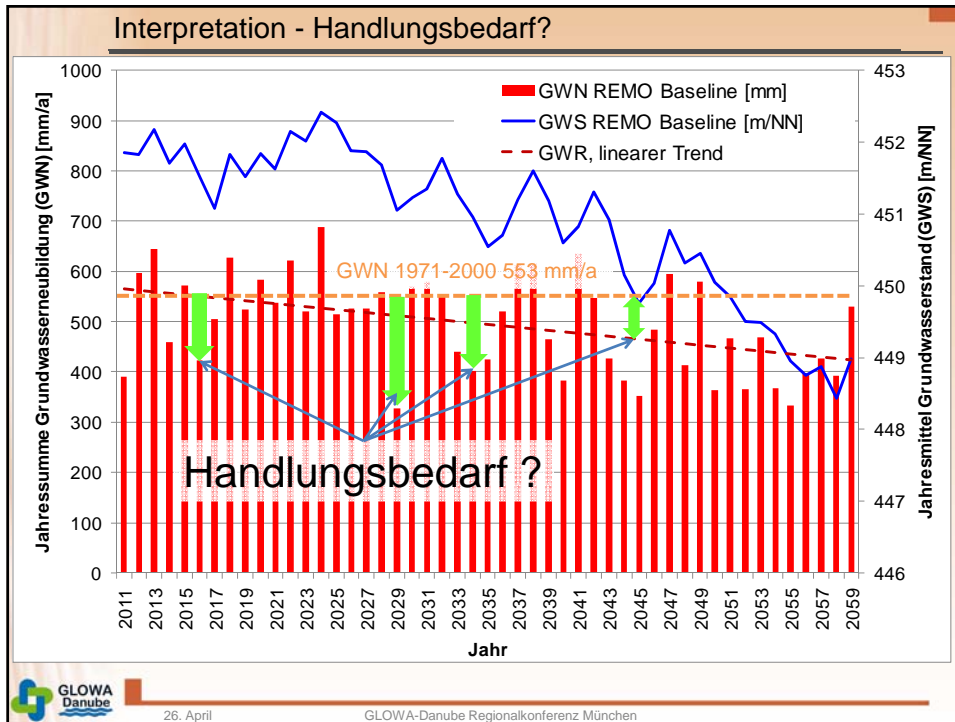
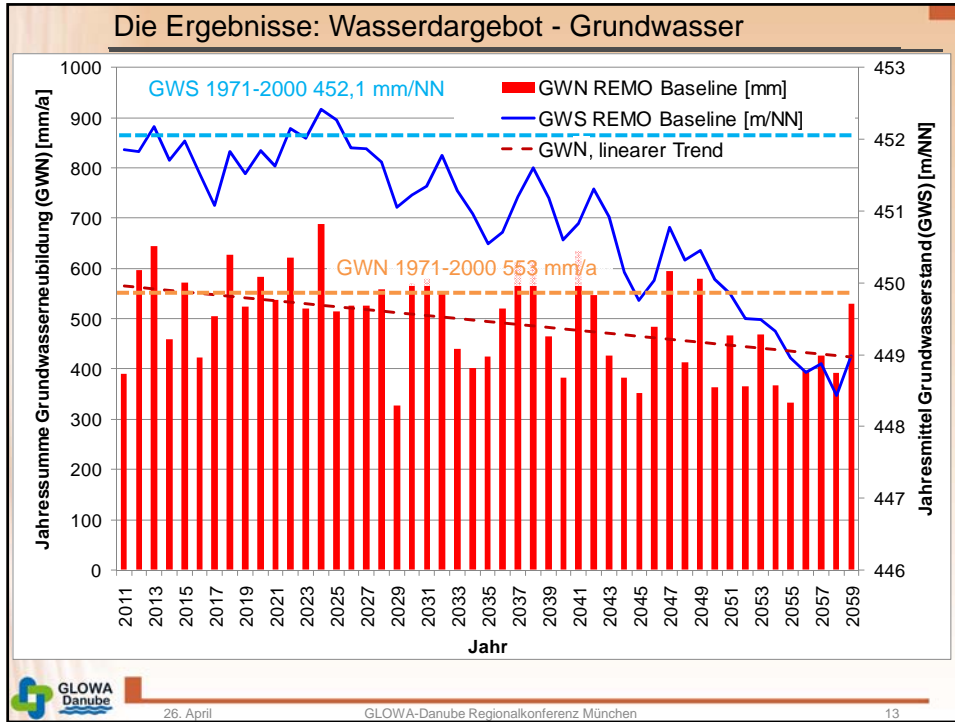
26. April
GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

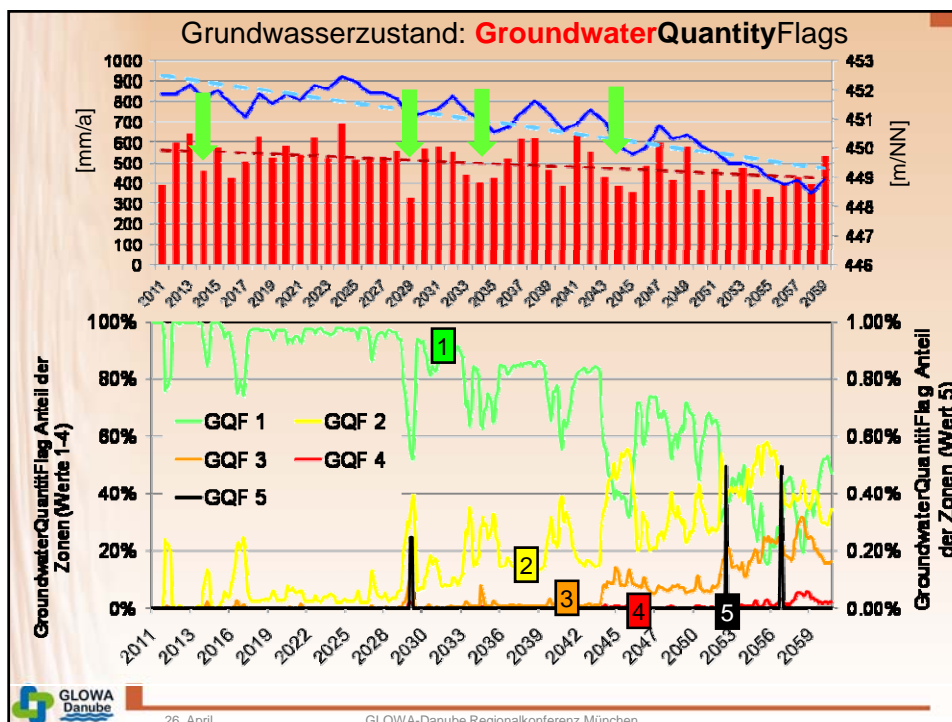
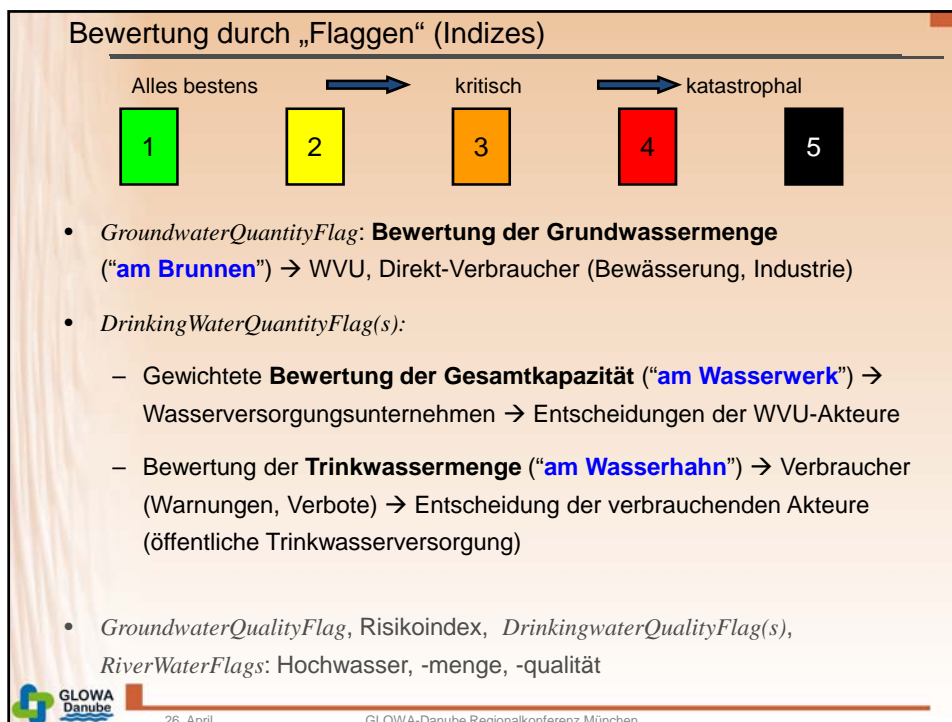
Das Modell der Wasserversorgung

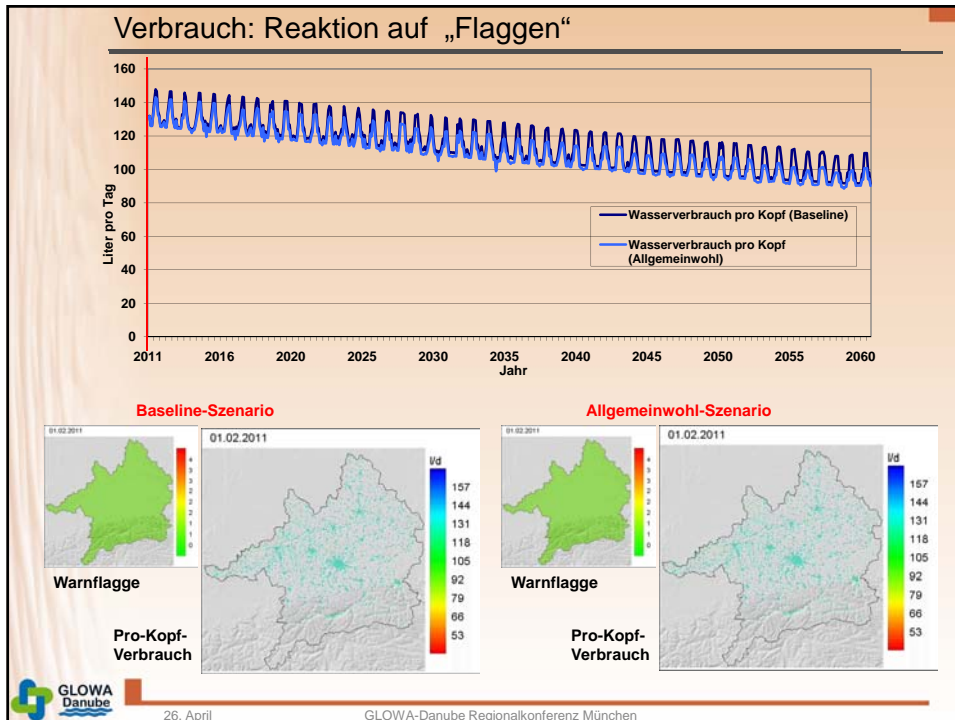
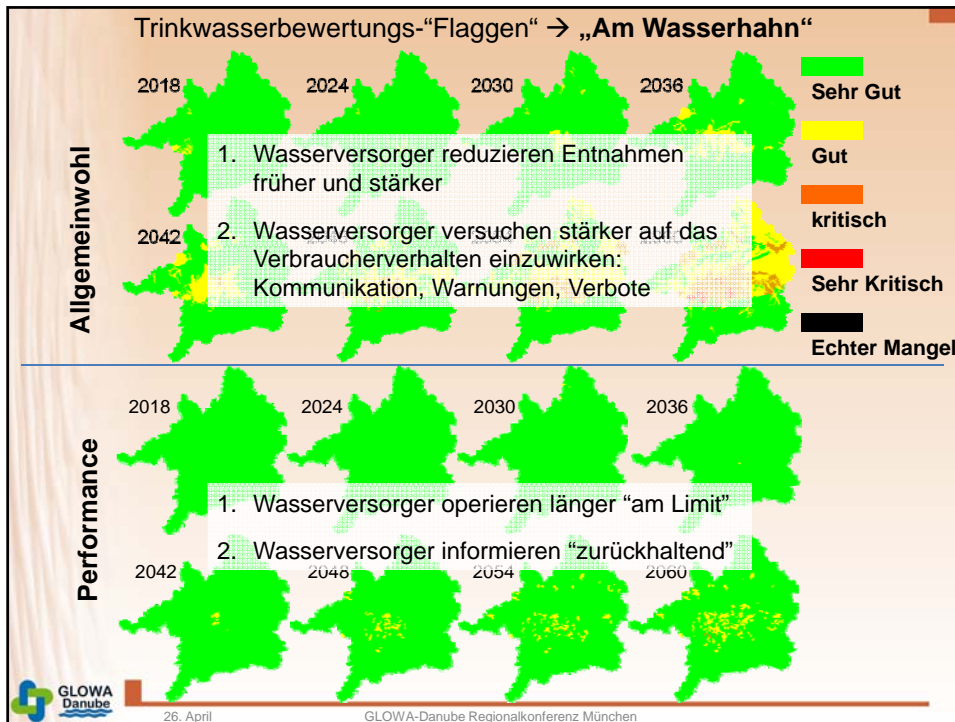
- Objekte: Alle Wasserversorger, alle Brunnen, alle Gemeinden
- **Wasserdargebot** → **Bewertung** (Indizes: gut, mittel, schlecht...)
- **Wasserbedarf** → Summierung und Zuweisung and Versorger
- **Prüfung**: Dargebot - Kapazität - Bedarf
- → **Entscheidung**:
 - **Normaler Betrieb**
 - **Erhöhung bestehender Kapazitäten**
 - **Erschließung neuer Entnahmen**
 - **Krisenmaßnahmen**

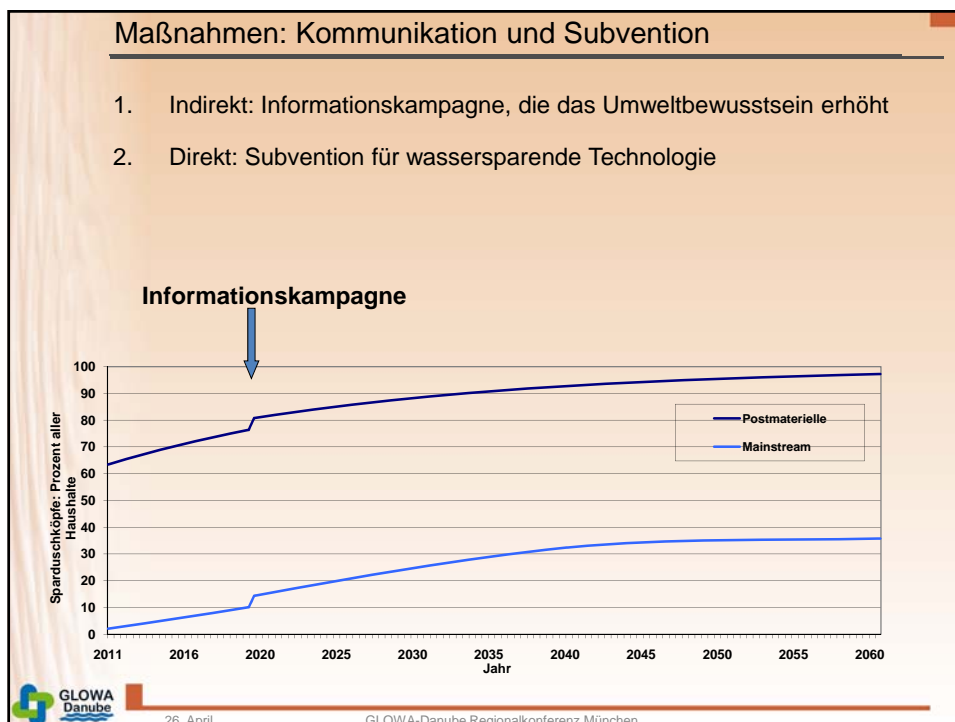
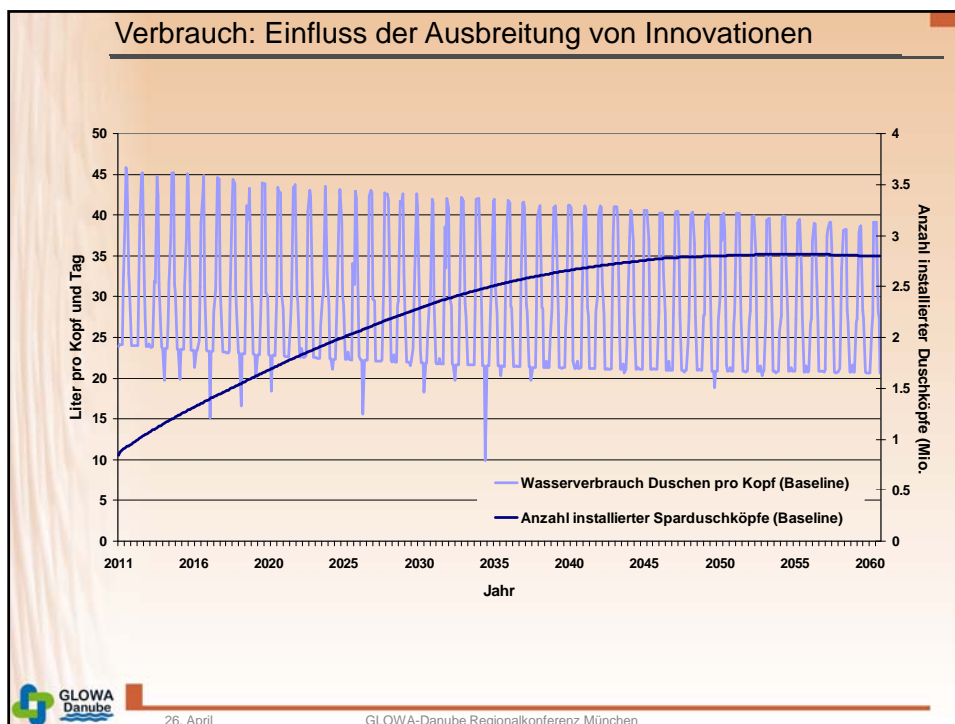
Die GLOWA-Danube Szenarien

Auswahl 1: Klimatrend	Auswahl 2: Klimavariante	Auswahl 3: Gesellschafts- szenario	Auswahl 4: Maßnahme
IPCC regional	Baseline	Baseline	Informations- kampagne
REMO regional	5 warme Winter	Performance	Subvention Wassersparteknik
MM5 regional	5 heiße Sommer	Allgemeinwohl	Vernetzung
Fortschreibung	5 trockene Jahre		
	REMO skaliert & biaskorrigiert		
	MM5 skaliert & biaskorrigiert		

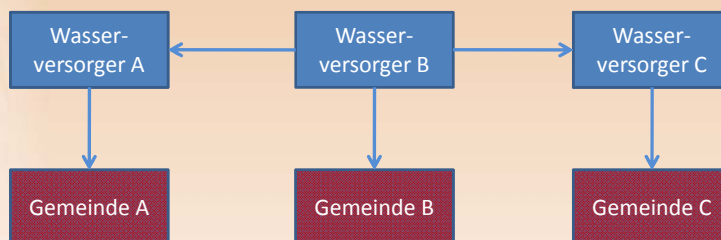








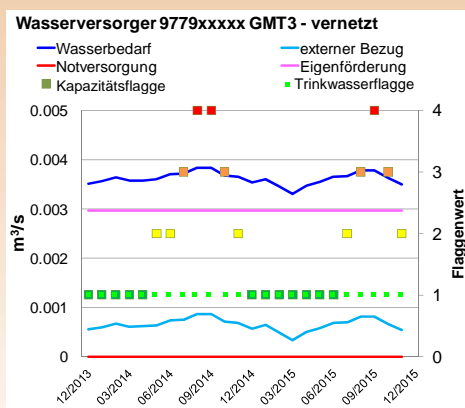
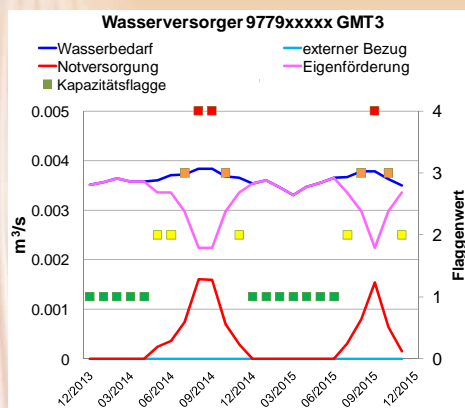
Maßnahme: Gezielte Vernetzung von Wasserversorgern



1. Wasserversorger versorgen die direkt angeschlossenen Gemeinden
2. Unbefriedigte Nachfragen werden an vernetzte Wasserversorger weitergeleitet



Maßnahme: Gezielte Vernetzung von Wasserversorgern



26. April

GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

Fazit: Wasserverbrauch

1. Wie breiten sich wassersparende Innovationen in Haushalten aus?
 - Die Ausbreitung ist je nach Innovation, Milieu und gesellschaftlichem Szenario unterschiedlich, in einigen Fällen wird flächendeckende Ausbreitung erreicht.
 - Die gesellschaftliche Stratifizierung als Basis des Modells (Milieuverteilung) erlaubt die räumliche Auflösung unterschiedlicher Ausbreitungsmuster und –geschwindigkeiten (z.B. Stadt-Land)
2. Welcher Haushalts-Wassergebrauch ist in Zukunft zu erwarten?
 - Der Pro-Kopf-Verbrauch sinkt auf etwa 100 l/Tag ab und stabilisiert sich dann. Grund: Ausbreitung wassersparender Innovationen.
3. Wie nimmt die Bevölkerung wasserbezogene Risiken auf?
 - Beunruhigung durch wasserbezogene Risiken bleibt im Mittel gering, aber Regionen mit hoher Beunruhigung identifizierbar. Im Allgemeinwohl-Szenario ergibt sich ein höheres Beunruhigungs-Niveau.



26. April

GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

Fazit: Wasserversorgung

1. Wasserdargebot
 - Grundwasserneubildung: Bei zurückgehenden Niederschlägen und steigenden Temperaturen ist ein allgemeiner Rückgang der Grundwasserneubildung zu erwarten, wobei saisonale Verschiebungen dämpfend wirken können. Starke regionale Unterschiede sind zu erwarten.
 - Grundwasserstände: werden tendenziell zurückgehen
 - Grundwasserqualität: Keine pauschalen Aussagen möglich
 - Wasserdargebot insgesamt: Extreme Trockenphasen (2003) und länger anhaltende Trockenperioden nehmen wahrscheinlich zu – bei einem generellen Trend zu trockneren Verhältnissen
2. Wasserversorgung
 - Gesamtsituation im Einzugsgebiet: Auch bei sehr trockenen Szenarien steht in der Summe ausreichend Trinkwasser zur Verfügung
 - Regional: Regionale Engpässe sind zu befürchten
 - In der Summe ist mit technischen Lösungen eine Sicherung der Wasserversorgung möglich
 - Mittelfristig sollte Infrastruktur an die Bedarfsentwicklung angepasst werden – Bedarf sinkt



26. April

GLOWA-Danube Regionalkonferenz München

Fazit: Grundsätzliches

1. Die Ergebnisse hängen sehr stark von der gewählten Szenarienkombination und der Szenariendefinition ab.
2. In den Aussagen zur Trinkwasserversorgung ist eine Ausdehnung der Bewässerung nicht berücksichtigt!
3. Lokale Ergebnisse ("am Punkt") sollten nicht überbewertet werden.
4. Ergebnisse können nicht besser sein als die Eingangsdaten: Sind für ein Wasserversorgungsunternehmen oder eine Gemeinde Daten nicht bekannt oder unsicher, kann das Modell dort keine belastbaren Ergebnisse bieten.

Wasserverbrauch und -versorgung

Roland Barthel², Andreas Ernst², Ralf Ziller², Silke Kuhn², Michael Elbers², Daniel Klemm², Nina Schwarz³, Roman Seidl⁴, Thomas Hörhan⁵, Darla Nickel⁶

Vielen Dank !

