

## IWAS-Mittlerer Osten (Oman & Saudi-Arabien)



### Hintergrund

In ariden Regionen kommen Wasserressourcen vor allem in Form von Grundwasser vor. Die Grundwasserneubildung resultiert aus unregelmäßigen, kurzen Perioden intensiven Niederschlags, der räumlich und zeitlich heterogen verteilt ist. Bedingt durch hohe Temperaturen, hohe Transpirationsraten und geringe Niederschläge erreicht nur ein geringer Teil dieses Wassers das Grundwasser. Die Quantifizierung der Grundwasserressourcen ist daher ein Schlüsselement für die Bewirtschaftung limitierter Wasserressourcen in ariden Regionen. Gelände- und numerische Untersuchungen zeigen, dass in ariden Regionen weniger als 5% des Niederschlags zur Grundwasserneubildung beiträgt. Mehr als 80% der Wasserressourcen werden zur Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt. Die Entwicklung geeigneter Methoden zur Abschätzung der Grundwasserneubildung und Entwicklung nachhaltiger Managementmodelle ist daher von größter Bedeutung.

### Die Region

IWAS-Mittlerer Osten umfasst das Königreich Saudi-Arabien, das den größten Teil der Arabischen Halbinsel einnimmt (2,2 Mio. km<sup>2</sup>), und das Sultanat Oman im Südosten der Arabischen Halbinsel (309.500 km<sup>2</sup>). Die Einwohnerzahl Saudi-Arabiens liegt bei etwa 27,6 Mio. (2007), wobei die Mehrheit in Städten (86%) oder Oasen lebt. Die Hauptstadt Riad hat 4,1 Mio. Einwohner, und das Bevölkerungswachstum liegt bei etwa 3%. Die Volkswirtschaft des Landes gründet vor allem auf den reichhaltigen Erdölreserven. Saudi-Arabien strebt jedoch nach Unabhängigkeit von

Wasser- und Lebensmittelimporten. Um den Wasserbedarf für Lebens- und Futtermittel zu decken, werden in vielen Teilen des hyper-ariden Landes große Kreisberegnungsanlagen eingesetzt. Grundwassergewinnung (82% der Wasserressourcen) aus Tiefen bis zu 1 km, Dämme zur Regenwassersammlung sowie Entsalzungsanlagen werden eingesetzt um den enormen Wasserbedarf von ca. 20 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr zu decken, wovon 86% für die Bewässerungslandwirtschaft genutzt wird.

Im Oman liegt die Einwohnerzahl bei etwa 3,2 Mio. bei einer Wachstumsrate von 3,3%. Die Mehrheit lebt in urbanen Gebieten, etwa 5% sind Nomaden. Wie in Saudi-Arabien ist auch die Volkswirtschaft des Oman auf Erdölexporten gegründet. Weitere Wirtschaftssektoren sind Erdgasförderung, Bergbau, sowie – zu einem kleinen Anteil – Landwirtschaft. Der Wasserbedarf liegt bei ca. 2 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr, wovon 83% für die Bewässerungslandwirtschaft genutzt wird.

Die Arabische Halbinsel ist durch eine abwechslungsreiche Topographie gekennzeichnet, die mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität der Niederschläge einhergeht. Während der Niederschlag im Süden und Westen der Halbinsel geringfügig höher liegt, ist der durchschnittliche jährliche Niederschlag im Oman (80-400 mm) ähnlich wie in Saudi-Arabien (33-550 mm). In Abhängigkeit von den klimatischen und hydrogeologischen Bedingungen infiltriert das Niederschlagswasser lediglich wenige Dezimeter und verdunstet wieder aus der ungesättigten Zone. Variationen in Niederschlag, Lufttemperatur, Wurzelzone, Bodeneigenschaften, Verwerfungen und Klüften beeinflussen die Abwärtsbewegung des Wassers und somit die Grundwasserneubildung. Untersuchungen zeigten, dass je nach geologischer Struktur und rezenten geringen Niederschlägen in vielen Gegenden die Neubildung weniger als 1 mm/a beträgt. Oberflächenabfluss in Wadis wird in weiten Teilen durch Dämme reguliert, was lokal zu erhöhter Neubildung führt. In den Küstengebieten, vor allem im Oman, stellt Versalzung eine große Gefahr für die Wasserversorgung dar und wird verstärkt durch die Übernutzung des Grundwassers.

### Ziele und Inhalte

IWAS-Mittlerer Osten zielt auf die Entwicklung geeigneter Methoden zur Untersuchung von

Grundwasserneubildungsprozessen in ariden Gebieten als Werkzeug zur Quantifizierung von Grundwasserressourcen.

Ein wichtiges Projektziel ist die Bewertung des Einflusses präferentieller Fließwege auf die Neubildung sowie des Zusammenhangs zwischen lokaler und regionaler Neubildung in ariden Regionen in Abhängigkeit von Geologie, Tektonik und Geomorphologie. Die Existenz präferentieller Fließwege kann durch Analysen spezifischer (Radio-) Isotope und Seltenen Erden verifiziert werden. Außerdem wird der Einfluss der Vegetation auf die Grundwasserneubildung untersucht und Kompartimentmodelle (Grundwasser – Boden – Pflanze - Atmosphäre) werden gekoppelt.

Während die Neubildung lokal auf wenige Millimeter pro Jahr beschränkt sein mag, kann sie auf großer Skala zu bedeutenden Wassermengen führen, die die Entwicklung nachhaltiger Managementstrategien zulassen. Hochpräzise großskalige Abschätzungen der Grundwasserneubildung sind daher entscheidend für die Entwicklung der Wasserbewirtschaftung der Arabischen Halbinsel und anderer arider Regionen

Da die Bewässerung bei Weitem den größten Anteil an der Wassernutzung ausmacht, besteht ein hoher Bedarf an Bewirtschaftungsmodellen, die an die geringen Wasservorkommen angepasst sind. Das innovative IWAS Wassermanagement- und Planungswerkzeug APPM (Assessment, Prognoses, Planning and Management tool) vereint optimale Lösungen zur Wasserverteilung, Grundwasserspeicherung und –entnahme einschließlich Salzwassermanagement mit alternativen, vorteilhaften Bewässerungsstrategien. Das APPM wird zunächst für den Oman entwickelt und soll Optionen für die Bewertung der Eignung ausgewählter Standorte für künstliche Grundwasseranreicherung und Hochwasserschutzmaßnahmen anbieten. Das APPM wird aus drei hydrologischen Hauptkomponenten bestehen: 1) ein Wasserressourcenmodul für künstliche Grundwasseranreicherung und Springflutmodellierung 2) ein Modul zur Planung, Terminierung und Kontrolle der Bewässerung, und 3) ein technisches Hauptleitungssystem zur Wasserverteilung.

### Projektpartner

Labor- und Feldarbeiten sowie Modellierungsarbeiten werden vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ (Departments Isotopenhydrologie, Hydrogeologie und Hydrosystemmodellierung) sowie der Technischen Universität Dresden durchgeführt. Die Feldarbeiten in Saudi-Arabien werden von der Deutschen Gesellschaft für

Technische Zusammenarbeit, International Services (GTZ-IS) in Saudi-Arabien (Riad) und der Technischen Universität München (Experimentalphysik-Astroteilchenphysik) unterstützt. Die numerische Interpretation der Felddaten wird an der Technischen Universität Darmstadt (Institut für Angewandte Geowissenschaften, Gruppe Hydrogeologie) in enger Zusammenarbeit mit dem Lawrence Berkeley National Laboratory (Hydrogeology Department) in Berkeley, Kalifornien (USA) durchgeführt.

Technische Universität Darmstadt, Institut für Angewandte Geowissenschaften  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, International Services (GTZ-IS) in Saudi-Arabien (Büro Riad)  
Lawrence Berkeley National Laboratory, Earth Sciences Division  
Technische Universität München, Experimentalphysik-Astroteilchenphysik  
Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Ministry of Water and Electricity (MOWE, Saudi Arabia)  
Sultan Quabus University of Muscat (Oman)  
Ministry of Agriculture (Oman)  
Ministry of Regional Municipalities and Water Resources (Oman)  
Ministry of Environment and Climate Affairs (Oman)



### Kontakt und weitere Informationen:

Prof. Dr. Gerd Hannes Schmitz (TU Dresden)  
E-mail: [muich@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:muich@rcs.urz.tu-dresden.de)

Dr. Christian Siebert (UFZ)  
E-mail: [christian.siebert@ufz.de](mailto:christian.siebert@ufz.de)

Prof. Dr. Christoph Schüth (TU Darmstadt)  
E-mail: [schueth@geo.tu-darmstadt.de](mailto:schueth@geo.tu-darmstadt.de)

Prof. Dr. Randolf Rausch (GTZ-IS)  
E-mail: [Randolf.Rausch@gtzdco-ksa.com](mailto:Randolf.Rausch@gtzdco-ksa.com)

Dr. Edda Kalbus, Projektkoordination (UFZ)  
Telefon: +49 341 235 1069  
E-mail: [edda.kalbus@ufz.de](mailto:edda.kalbus@ufz.de)

**IWAS im Internet:**  
[www.iwas-initiative.de](http://www.iwas-initiative.de)