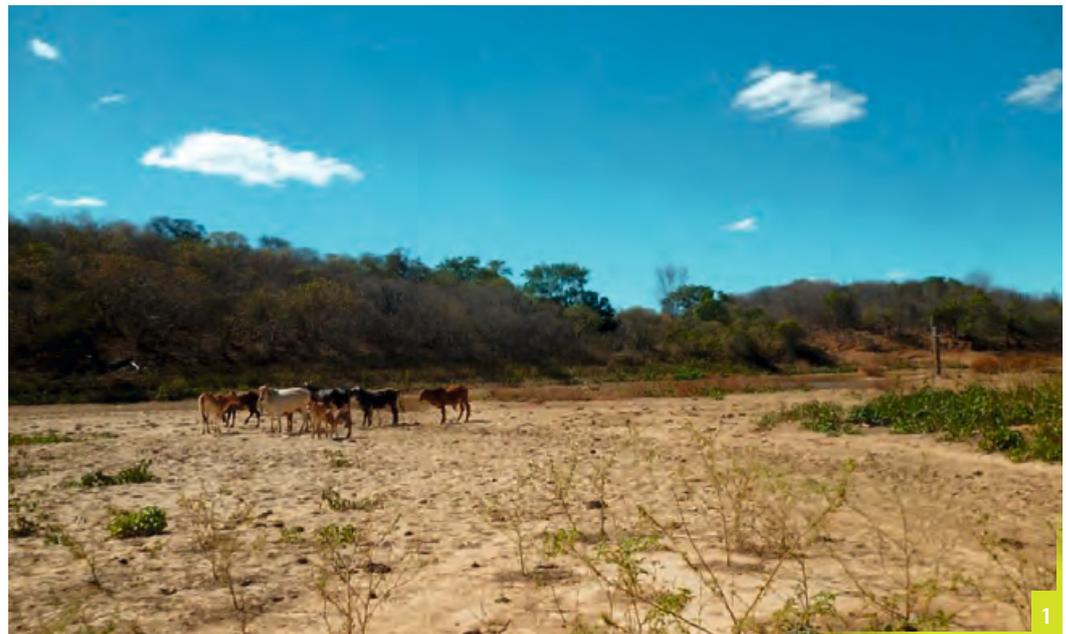


# Zur Nutzung knapper Wasserressourcen

Beispiele aus ariden Regionen in Brasilien und Kenia

Wasser ist ein kostbares Gut – vor allem in Ländern mit wenig Niederschlag. Durch Klimawandel und gesellschaftliche Veränderungen unterliegt das wasserwirtschaftliche System sich ständig ändernden Dynamiken, die nur durch interdisziplinäre wasserwirtschaftliche Analysen und Prognosen erfasst werden können.

Wissenschaftler vom Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft sowie vom Institut für Didaktik der Naturwissenschaften geben einen Einblick in ihre Arbeit.



## Einleitung

Die Bewirtschaftung der Ressource Wasser muss auf der einen Seite die natürliche Wasserverfügbarkeit und auf der anderen Seite den Wasserbedarf von Menschen und Natur berücksichtigen. In ariden und semi-ariden Gebieten ist der Wasserbedarf der Menschen oft sehr viel größer als die Wasserverfügbarkeit. Damit herrscht Wasserknappheit. Die Menschen müssen in solchen Regionen mit marginalen Ressourcen auskommen. Stadt und Land haben unterschiedliche Ansprüche an die Wasserversorgung. Auf dem Land wird ein Großteil der Nahrung für die Stadt erzeugt, wobei Wasser für die

Bewässerung der Felder benötigt wird. Andererseits benötigen auch die Menschen in den Städten Wasser für ihre Haushalte und die industrielle Nutzung. Dadurch entstehen Nutzungskonkurrenzen. Der Zugriff auf Wasser ist daher auch eine Frage von Macht und Ungleichheit.

## Brasilien: Stauseen für Land und Stadt

Im Nordosten Brasiliens herrscht oft über Monate oder gar Jahre hinweg Trockenheit, obwohl die Niederschläge über viele Jahre gemittelt in etwa denen der Region Hannover entsprechen. Die großen Unterschiede in der natürlichen Wasserverfügbarkeit

werden über die Anlage von Wasserspeichern in Form von Stauseen teilweise ausgeglichen. Es finden sich zwei sehr unterschiedliche Arten von Stauseen: zum einen relativ kleine und einfach konstruierte, nicht steuerbare Stauseen zur Versorgung einzelner Haushalte oder Farmen beziehungsweise kleiner Orte im ländlichen Raum. Zum anderen gibt es in Brasilien zahlreiche große „strategische“ Stauseen zur Deckung des Wasserbedarfs von Industrie und Städten sowie der Bewässerungslandwirtschaft. Für die wasserwirtschaftliche Forschung stellen derartige Strukturen eine große Herausforderung dar, da gerade die zahlreichen kleinen Stauseen nicht

Abbildung 1  
Landschaft im trockenen  
Nordosten Brasiliens  
Foto: Max Nino Simshäuser

ausreichend beschrieben sind. Die Anwendung von Simulationsmodellen zur Planung der Wasserbewirtschaftung und zur Abschätzung von möglichen Klimafolgen wird durch zahlenmäßig unbekannte Wasserentnahmen und auch durch hohe natürliche Wasserverluste aus den Flüssen solcher Regionen erschwert. Um die komplexe Abfolge der dezentralen ländlichen Speicher mit den gesteuerten großen Talsperren abzubilden, wurde in einer gemeinsamen Forschungsarbeit mit der brasilianischen University of International Integration of the Afro-Brazilian Lusophony in Redenção, Ceará ein differenziertes Vorgehen basierend auf Luftbildern, Felderhebungen und Daten der öffentlichen Verwaltung entwickelt.

Perspektivisch ist eine ganzheitliche quantitative Betrachtung der Wasserverfügbarkeit auf der einen und des ländlichen und städtischen Wasserbedarfs auf der anderen Seite eine wichtige Forschungsfrage. Für diese Fragestellung bieten sich meteorologische Langfristvorhersagen (Wochen, Monate) über den typischen Zeithorizont der Wettervorhersage (wenige Tage) hinaus an. Dazu werden gekoppelte Klimamodelle eingesetzt, welche die Zirkulation sowohl in der Atmosphäre als auch in den Ozeanen simulieren. Die hier beschriebene Anwendung dieser Modelle liegt technisch im Übergangsbereich zwischen Wettervorhersage und Klimaprojektion. Jüngere wissenschaftliche Studien belegen, dass die Vorhersagequalität dieser Modelle insbesondere im Nordosten Brasiliens deutlich höher ist als in den meisten Weltregionen. Ursächlich für die gute Vorhersagbarkeit ist die enge Kopplung der Witterung in dieser Region an El Niño Southern Oscillation (ENSO), einem zyklisch wiederkehrenden, gekoppelten atmosphä-

risch-ozeanischen Phänomen, dessen Ausprägungen (Anomalien) bereits Monate im Voraus relativ gut vorhergesagt werden können. Diese hohe Zuverlässigkeit bei der Vorhersage der Witterung bietet daher großes Potenzial für wasserwirtschaftliche Anwendungen. Insbesondere die Bewirtschaftung der Speicher könnte von diesen Langfristvorhersagen profitieren, da beim Vorliegen einer Vorhersage, die auf sehr trockene Monate hindeutet, versucht werden kann, mehr Wasser im Vorfeld zwischenzuspeichern. Dies ist zugleich auch für Städte relevant, da zum Beispiel mit diesem Wissen die Stadtbevölkerung noch vor dem Eintreten der trockenen Witterungsbedingungen verstärkt für das auf Dachflächen gesammelten Regenwassers (siehe nächster Abschnitt) sensibilisiert werden kann. Damit können auch neue Formen der Gestaltung und Bewirtschaftung des städtischen Wasserkreislaufs – wie etwa die wassersensible Stadtentwicklung oder Schwammstädte – unterstützt werden.

#### Kenia: Hausdächer und Wassertanks

Kenia verfügt über eine große Bandbreite klimatischer Charakteristika. Die Niederschlagsmengen schwanken sowohl innerhalb des Jahres als auch über die verschiedenen Regionen sehr stark. Das Bevölkerungswachstum in Kenia ist nach wie vor hoch. Daher sind die Wasserressourcen stark beansprucht. Bestehende Strukturen der Wasserversorgung können den Wasserbedarf der Bevölkerung kaum decken. Viele Haushalte sind gar nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen. Dezentrale Wasserkioske ermöglichen den Zugang zu Frischwasser. Die Kosten, um einen Kanister mit Wasser zu befüllen, sind jedoch letztendlich

relativ hoch für die zumeist einkommensschwache Bevölkerung. In ländlichen Regionen wird über Mikrokredite die Anschaffung von Wassertanks für Familien ermöglicht, welche über Tankwagen oder aus lokalen Quellen befüllt werden.

Die Stadt Mombasa liegt an der Küste und verfügt über einen unzureichenden Zugang zu Frischwasser. Daher ist auch hier die Verwendung zusätzlicher lokaler Wasserquellen erforderlich. In einem Forschungsprojekt wurden mithilfe der Klassifikation von Luftbildern Dachflächen



2

ermittelt, welche sich für die Ableitung von Regenwasser eignen. Die Idee ist, auch geringe Mengen Niederschlag aufzufangen und für die menschliche Nutzung vorzuhalten. Dazu müssen entsprechende Vorrichtungen und auch Speicher errichtet und unterhalten werden. Die Nachrüstung in ärmeren Gebieten ist sicher problematisch. Daher hat die Stadt ein Szenario entwickelt, wie in den Neubaugebieten Anlagen für das „Ernten“ von Regenwasser von Dachflächen vorgeschrieben werden. In dem Forschungsprojekt wurde ein sozio-hydrologisches Modell entwickelt, mit welchem sich verschiedene Szenarien der Bevölkerungsentwicklung

Abbildung 2  
Verteilung zusätzlicher kleiner Tanks zum Händewaschen während der Corona-Pandemie in der Kleinstadt Ol Donyo Sabuk  
Foto: Charles Ochieng

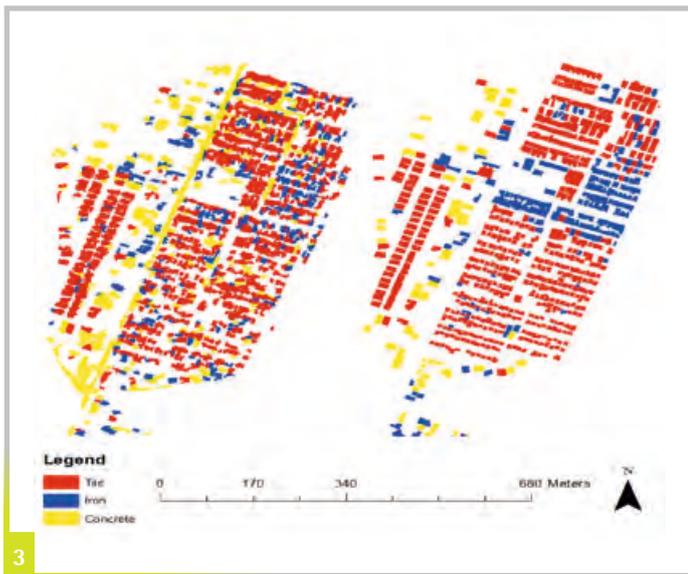


Abbildung 3  
Karte der Hausdächer in einem Stadtviertel von Mombasa, links manuell digitalisiert, rechts nach automatischer Klassifikation. Dächer mit Tonziegeln sind rot dargestellt, solche mit Wellblech blau und Betondächer gelb  
Quelle: Ojwang et al., 2017

und des Klimawandels für die nächsten Jahrzehnte abbilden ließen und der mögliche Beitrag des von den Dachflächen aufgefangenen Wassers für die Wasserversorgung der Stadt Mombasa berechnet werden konnte.

### Schlussfolgerungen

Wasser ist räumlich und zeitlich sehr heterogen verteilt – sowohl auf der Seite der Verfügbarkeit als auch auf der Seite der Nachfrage. Gesellschaftliche Transformation und Klimawandel führen dazu, dass das wasserwirtschaftliche System nicht nur der natürlichen Dynamik unterliegt, sondern die Dynamiken sich ständig ändern.

Daher sind quantitative wasserwirtschaftliche Analysen und Prognosen Aufgaben von hoher Interdisziplinarität

unter Einbeziehung von natur-, ingenieur- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen und – im Sinne von Transdisziplinarität – auch der Bevölkerung beziehungsweise zivilgesellschaftlicher Gruppen.

### Literatur

- [1] Ojwang, R.O.; Dietrich, J.; Kasargodu Anebagilu, P.; Beyer, M.; Rottensteiner, F. (2017): Rooftop Rainwater Harvesting for Mombasa: Scenario Development with Image Classification and Water Resources Simulation, Water 2017, 9, 359



#### Privatdozent Dr.-Ing. Jörg Dietrich

Jahrgang 1970, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie und leitet dort die Arbeitsgruppe „Wasserbewirtschaftung“. Seine Forschungsschwerpunkte sind Wasser- und Stoffhaushalt von Flussgebieten, Hochwasservorhersage und Entscheidungsunterstützung. Kontakt: [dietch@iww.uni-hannover.de](mailto:dietch@iww.uni-hannover.de)



#### Dr. Andreas Eberth

Jahrgang 1985, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Didaktik der Geographie am IDN. Er engagiert sich im Forschungszentrum TRUST in den Clustern „Akteure, Gesellschaft und Wissenstransfer“ und „Risiko und Ungleichheit in Afrika, Asien und Lateinamerika“. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Bildung für nachhaltige Entwicklung, Raumkonzepte, post-/dekoloniale Perspektiven im Bildungsbereich, Visuelle Geographien. Kontakt: [eberth@idn.uni-hannover.de](mailto:eberth@idn.uni-hannover.de)



#### Juniorprofessor Dr.-Ing. Kristian Förster

Jahrgang 1981, ist Juniorprofessor für Urbane Hydrologie am Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie. Gemeinsam mit seinem Team und Wissenschaftler\*innen angrenzender Disziplinen forscht er in den Bereichen urbane und alpine Hydrologie sowie Hydroklimatologie. Kontakt: [foerster@iww.uni-hannover.de](mailto:foerster@iww.uni-hannover.de)