Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

GRoW
GLOBALE RESSOURCE WASSER

TECHNICAL BRIEF #1

Die BMBF-Fördermaßnahme „Globale Ressource Wasser" (GRoW) hat eine Reihe von Produkten zum Management von Staudämmen und Oberflächengewässern hervorgebracht. In diesem Technical Brief wird eine Auswahl dieser Produkte vorgestellt. Weitere GRoW-Produkte mit Bezug zum Thema finden sich im BMBF Innovationsatlas Wasser.
www.innovationsatlas-wasser.de

MANAGEMENT VON STAUDÄMMEN UND OBERFLÄCHENGEWÄSSERN: WASSERQUALITÄT UND SEDIMENT

INHALTSVERZEICHNIS

2 HINTERGRUND

3 MODELLSYSTEM FÜR DEN WASSER- UND SEDIMENTTRANSPORT WASA-SED

6 HIPPO - IN-SITU MESSSYSTEM ZUR BESTIMMUNG DES TRANSPORTBEGINNS VON FEINSEDIMENTEN

8 MULTIPARAMETERDROHNE ZUR HOCHPRÄZISEN GEWÄSSERDATENERHEBUNG

11 MoRE-TOOL ZUR REGIONALISIERTEN EINTRAGSMODELLIERUNG

13 AUTOMATISIERTE SATELLITENDATENINTEGRATION

15 DIE FÖRDERMASSNAHME GRoW

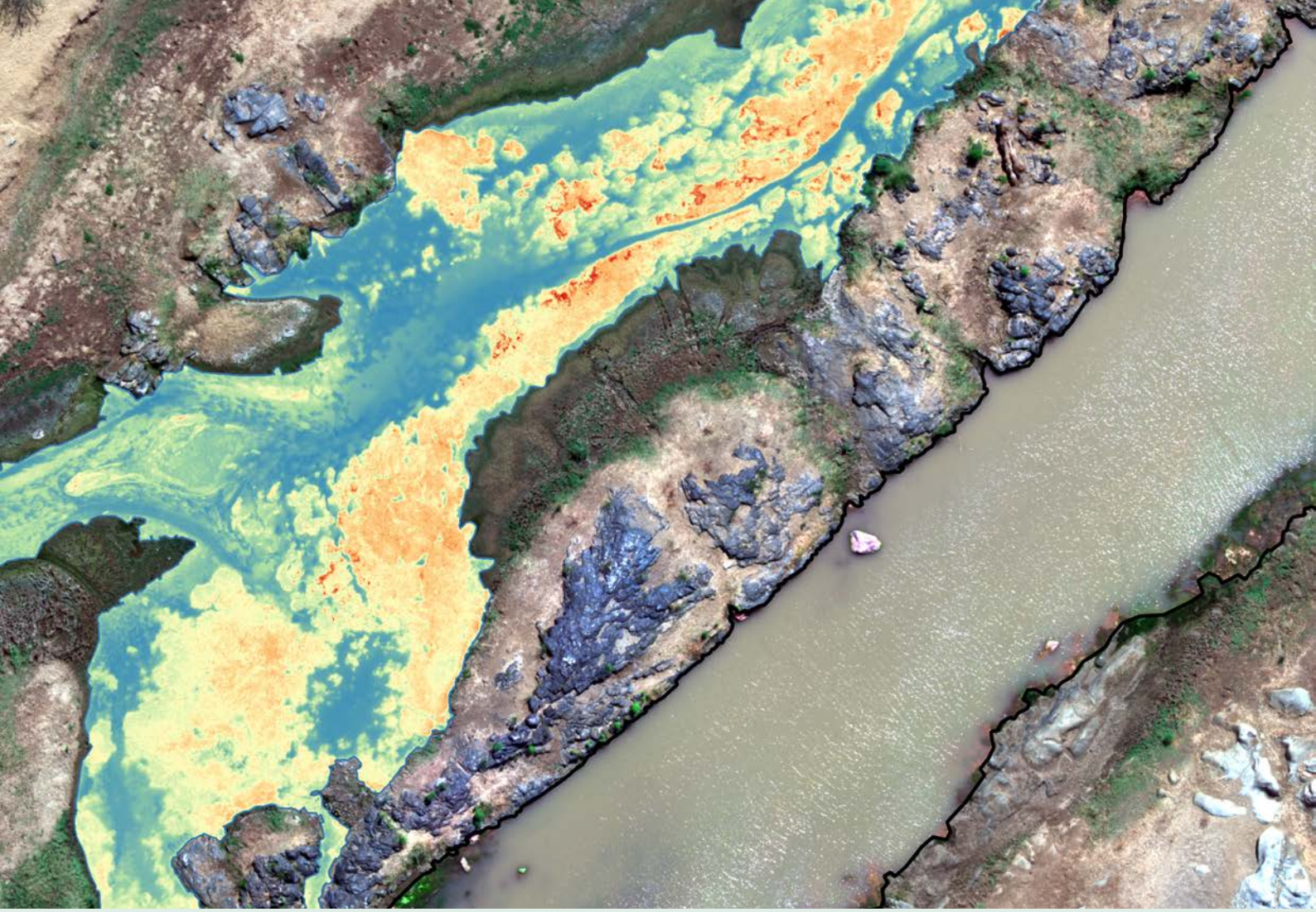
15 WEITERE INFORMATIONEN

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



HINTERGRUND

Für ein nachhaltiges Einzugsgebietsmanagement ist ein besseres Verständnis der Auswirkungen von Wasser- und Sedimentdynamik auf regionale hydrologische Prozesse und Speichervorgänge wesentlich. Gerade die Verlandung von Stauseen stellt ein hohes, aber unterschätztes Risiko für die Wassersicherheit dar und gefährdet z. B. die Wasserversorgung und die Stromerzeugung aus Wasserkraft. Feldmessungen und Modellierungen können wertvolle Informationen zur Quantifizierung der Verlandung von Stauseen und der Lebensdauer von Stauseen liefern.

Eine der wesentlichen Herausforderungen dabei ist die oftmals geringe Verfügbarkeit von lokal erhobenen meteorologischen und hydrologischen Messdaten. Um diese Datenlücken zu verringern, wurden in GRoW innovative Methoden zur Datenerhebung durch neuartige Sensoren und bodennahen Fernerkundung genutzt. Dies leistet einen wichtigen Beitrag zur Bereitstellung von bezahlbaren und schnell verfügbaren Daten.

In GRoW sind auch Verfahren entstanden, um Daten aus satellitengestützter Fernerkundung, globalen Datenbanken und globalen Modellen zu verwenden, die oftmals öffentlich verfügbar sind. Insbesondere entwickelten GRoW-Projekte neue Ansätze zur Zustandserfassung von Oberflächengewässern und Stauräumen, die Prognosen der Veränderung in qualitativer und quantitativer Hinsicht erlauben.

MODELLSYSTEM FÜR DEN WASSER- UND SEDIMENT-TRANSPORT WASA-SED

Unter Einbeziehung hochaufgelöster geoökologischer, hydrologischer und meteorologischer Daten, ermöglicht das speziell für semi-aride Regionen entwickelte Modellsystem WASA-SED eine umfassende Quantifizierung hydrologischer und sedimentologischer Abfluss- bzw. Abtragsraten und Speicherungen in der hydrologischen Mesoskala (von wenigen 10er km² bis zu mehreren 100.000 km²) für Einzugsgebiete und Stauseen.

Abbildung 1: *Foto aus dem semi-ariden Anwendungsgebiet Sao Francisco, Brasilien. © A. Bronstert.*

Semi-aride Regionen sind ausgesprochen kritisch bzgl. Wasserverfügbarkeit und Wassermanagement. Charakteristisch für Hydrosysteme dieser Gebiete ist i.d.R. eine ausgeprägte Saisonalität der natürlichen Wasserverfügbarkeit. Dadurch ist Wassermangel ein vorherrschendes Problem, sowohl auf zeitlicher Skala (z.B. saisonale Trockenzeiten; Dürrejahre) als auch auf räumlicher Skala (z.B. lokale Hotspots; mangelnde Wasserinfrastruktur).

In den letzten Jahren wurde in internationaler Zusammenarbeit das auf semi-aride Bedingungen ausgerichtete hydro-sedimentologische Modellsystem "WASA-SED" (Water Availability in Semi-arid Areas with Sediment Dynamics) entwickelt. WASA-SED beinhaltet prozessorientierte Ansätze für hydrologische und Erosionsprozesse unter besonderer Beachtung der semi-ariden Bedingungen bzgl. der hydrometeorologischen Randbedingungen sowie der Vegetations- und Bodeneigenschaften. Aufgrund des dort implementierten multi-skaligen Ansatzes können mit WASA-SED Gebiete zwischen wenigen Hektar und mehreren 100.000 km² behandelt werden.

Die inzwischen implementierten Weiterentwicklungen von WASA-SED ermöglichen zusätzlich eine Einbeziehung der Auswirkungen von Schneefall, Bewässerungssystemen, Verlandungsvorgängen in Stauseen und die Verwendung von Fernerkundungs- und global verfügbarer Bodendaten in die Modellierung. Neuartige Informationen über saisonal hydro-meteorologische Bedingungen, Landnutzungsänderungen und –dynamiken, sowie evtl. vorhandene „seamless" Wetter- und Klimavorhersagen können somit mit WASA-SED „weiterverarbeitet" werden, was eine Quantifizierung der Auswirkungen von Wasser- und Sedimentdynamik auf die regionalen hydrologischen Prozesse, Speichervorgänge und Sicherheit der Wasserversorgung ermöglicht.

INNOVATIVE ASPEKTE

- Mehr-skaliger Ansatz: Von wenigen Hektar bis 100.000 km²
- Besonders auf semi-aride Gebiete ausgelegt, die aufgrund ihrer starken Saisonalität kritisch im Hinblick auf Wasserverfügbarkeit, Bodenerosion und Wassermanagement sind

- Einbeziehung der Wirkungen von Bewässerungsanlagen, Verlandungsvorgängen in Stauseen und Verwendung von Fernerkundungs- und global verfügbarer Bodendaten in die Modellierung
- Einbeziehung neuartiger Informationen über saisonal hydro-meteorologische Bedingungen, Landnutzungsdynamiken, sowie evtl. vorhandene „seamless" Wetter- und Klimavorhersagen in die Prognose der künftigen hydrologischen und Umweltbedingungen

FALLSTUDIEN KARUN-DEZ, IRAN UND RIO SÃO FRANCISCO, BRASILIEN

Die hydro-sedimentologische Modellierung wurde für die semi-ariden Einzugsgebiete Karun-Dez, Iran (ca. 60 200 km^2), und Rio São Francisco, Brasilien (ca. 743 000 km^2) durchgeführt (siehe Abb.2). Die Analysen der Abfluss- und Sedimentdynamik zeigen, dass die hydrometeorologische und noch stärker die sedimentologische Variabilität in Raum und Zeit sehr groß ist. Die beiden Einzugsgebiete sind durch eine intensive Wasserbewirtschaftung und große Anzahl von Stauanlagen gekennzeichnet. Erosion, Sedimenttransport und -ablagerungen in den Stauseen beeinträchtigen erheblich die Funktionalität und Versorgungssicherheit der Speicheranlagen. Aus diesem Grund kann dieses Modellsystem einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der ‚water security' und zur Abschätzung der Bedingungen unter verschiedenen Szenarien der künftigen Umweltbedingungen leisten, insb. unter den erwähnten semi-ariden Bedingungen.

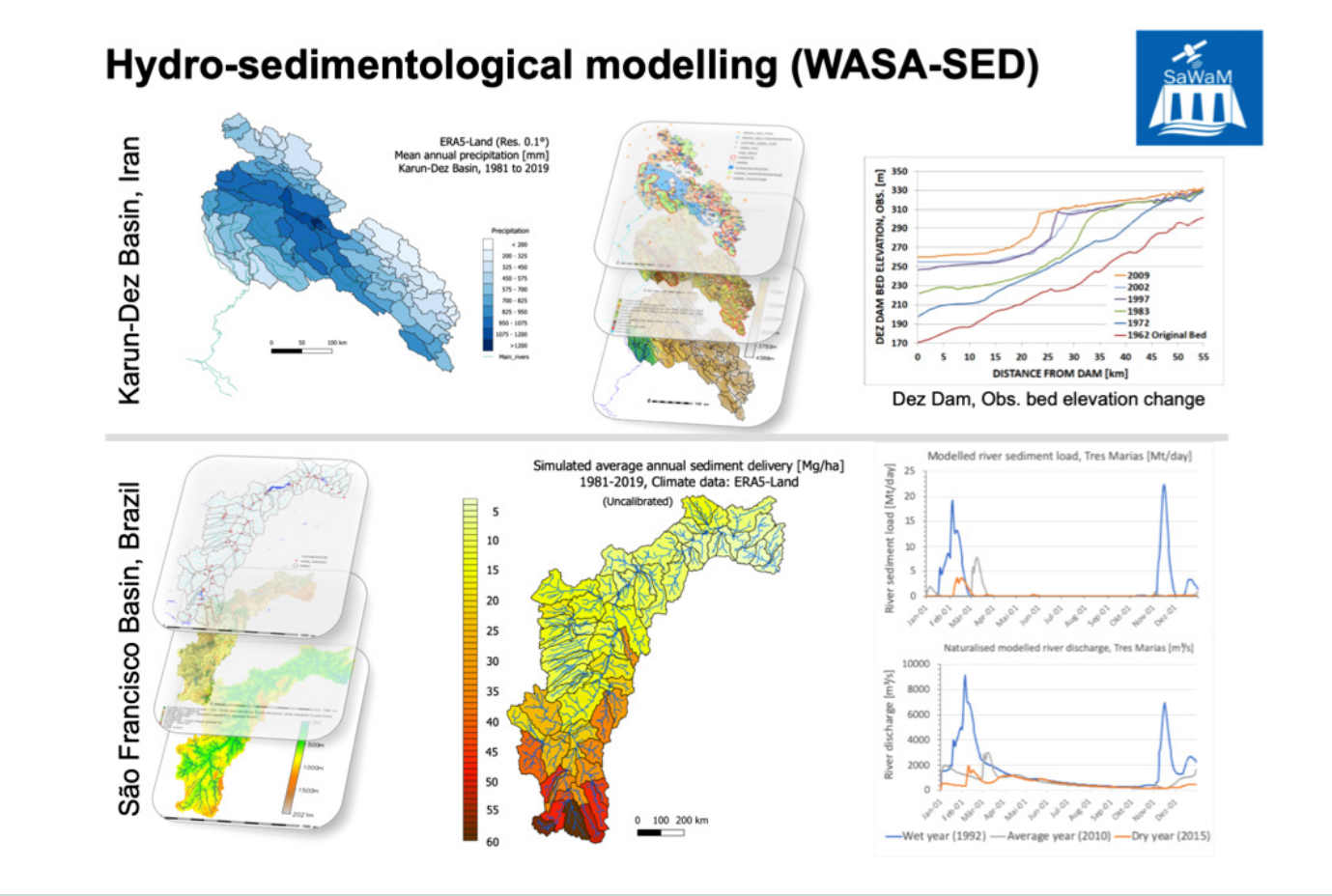


Abbildung 2: *Grafische Darstellung ausgesuchter Anwendungsschritte von WASA-SED.*
© A. Müller, Universität Potsdam.

WASA-SED wurde im Rahmen des GRoW-Verbundprojektes SaWaM (Saisonales Wasserressourcenmanagement in Trockenregionen) weiterentwickelt. Im Rahmen von SaWaM ist es gelungen, Dürreereignisse im Zeitfenster von 6 Monaten deutlich besser vorherzusagen. Hierfür wurden unter anderem Methoden für automatisierte Modellrechnungen und für die Regionalisierung von globalen Wetter- und Klimaprognosen entwickelt und in einem System zur hydrometeorologischen saisonalen Vorhersage für semi-aride Gebiete zusammengeführt. Das System liefert eine wichtige Entscheidungsunterstützung für Dürremanagement sowie die Steuerung von Staudämmen. Somit können früher Maßnahmen ergriffen werden, um das Wassermanagement an die bevorstehende Situation anzupassen. Durch ein auf die Weise optimiertes Wassermanagement lassen sich erhebliche positive wirtschaftliche Wirkungen und Umweltauswirkungen erreichen. Wie wichtig solche Systeme in Zukunft sein werden, zeigt die Erkenntnis, dass in den sechs von SaWaM betrachteten dürregefährdeten Gebieten in Südamerika, Afrika und Asien, die relative Häufigkeit von Dürremonaten zwischen 1981 und 2018 signifikant von 10 auf 30 % anstieg.

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt:
Universität Potsdam, Institut für Umweltwissenschaften & Geographie, AG Hydrologie & Klimatologie, Prof. Dr. Axel Bronstert

BMBF Innovationsatlas Wasser:
https://www.innovationsatlas-wasser.de/de/produkte/modellsystem-fuer-den-wasser-und-sedimenttransport

Webseite zum Thema "Sediment Export from large Semi-Arid Catchments: Measurement and Modelling":
https://www.uni-potsdam.de/sesam/index.php

Beispielshafte Eingabendatensätze / -files für das WASA-SED-Modellsystem:
https://github.com/TillF/WASA-SED/raw/master/Wasa_Documentation.doc

HIPPO - IN-SITU MESSSYSTEM ZUR BESTIMMUNG DES TRANSPORTBEGINNS VON FEINSEDIMENTEN

Das HIPPO stellt ein modular einsetzbares In-situ Messsystem zur zuverlässigen Bestimmung des Erosionsbeginns (Schwellenwert der kritischen Fließgeschwindigkeit) von Feinsedimenten (dm < 2 mm) in Stauseen und Flüssen dar.

Natürliche Gewässersysteme sind aufgrund von Sedimentbewegungen in ständiger Umgestaltung. Zur Bewertung der morphodynamischen Prozesse ist neben der Betrachtung des Sedimentationsverhaltens auch die Untersuchung einer möglichen Remobilisierung der an der Sohle abgelagerten (Fein-) Sedimente von Bedeutung.

Diesbezüglich kann das entwickelte Messsystem HIPPO (Hydro-morphological Investigation of Riverbed Particle Performance On-site) zur Erfassung belastbarer kritischer Strömungsgeschwindigkeiten resp. kritischer Schubspannungen für die betroffenen Sedimentablagerungen eingesetzt werden. Das Messsystem besteht aus einem modular an die lokalen Begebenheiten anpassbarem Unterwasserströmungskanal, welcher auf die Gewässersohle aufgesetzt wird und einen fest definierten nach unten geöffneten Messquerschnitt besitzt. Dieser Kanal ist über ein Schlauchsystem an eine Pumpe angeschlossen, welche es ermöglicht mit einem Schieber sohlnah eine definierte Fließgeschwindigkeit zu induzieren, welche schrittweise erhöht wird. Diese wird punktuell mittig über dem Beprobungsfeld mit einem eingebauten Fließgeschwindigkeitsmessgerät (Akustik-Doppler Velocimeter) überwacht und zusätzlich visuell mit Kameras erfasst. Parallel wird die Trübung des abgesaugten Wassers kontinuierlich mit einem hinter die Pumpe geschalteten Trübungssensor gemessen. Auf Basis der gesammelten Daten kann so das Erosionsverhalten des beprobten Sediments bewertet werden. Insbesondere für kohäsive Sedimente stellen die so gemessenen Naturwerte einen deutlichen Mehrwert gegenüber gängigen Abschätzungen auf Basis nur teilweise bekannter Sohlparameter dar und können wiederum als Eingangs- bzw. Bewertungsgröße von numerischen Modellen dienen.

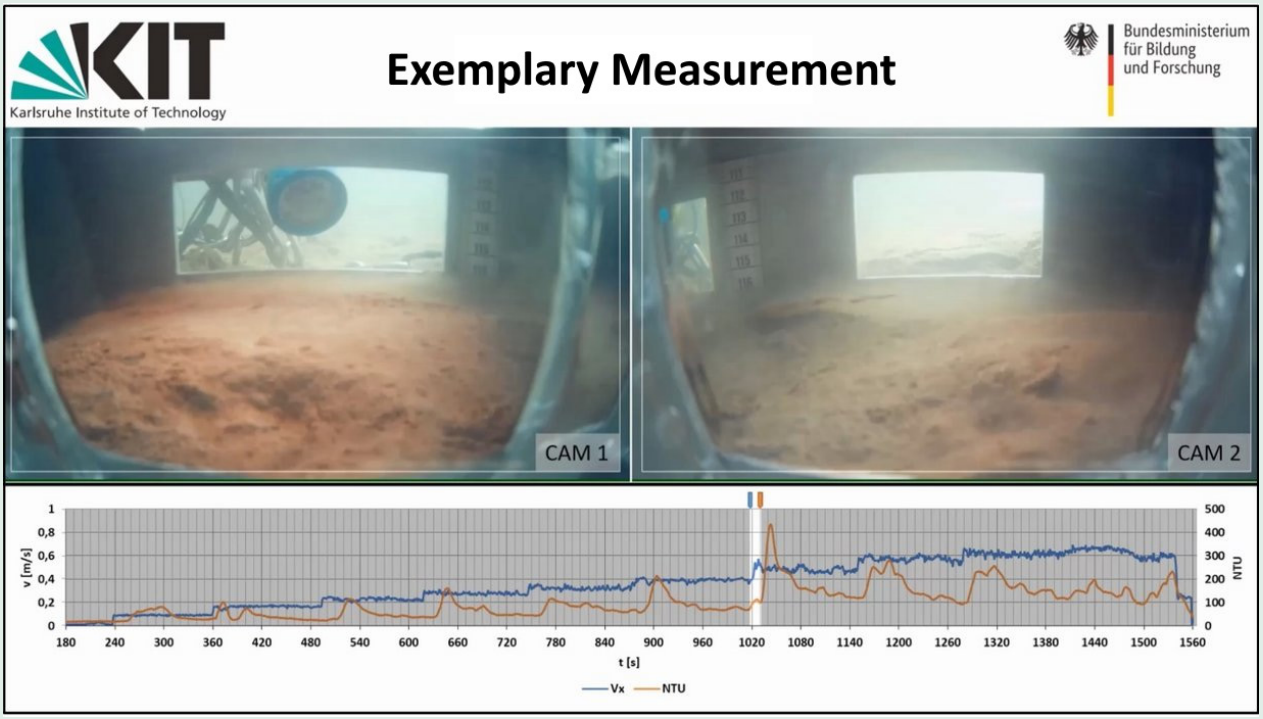


Abbildung 3: Ergebnis einer exemplarischen Messung © IWG/KIT.

INNOVATIVE ASPEKTE

- Anpassung an unterschiedliche Gegebenheiten aufgrund modularer Bauweise
- Zuverlässige Bestimmung des Erosionszeitpunkts durch kombinierte Messmethodik
- Bewertung des Erosionsverhaltens des ungestörten Sediments in situ anstatt Abschätzungen mit Hilfe nur teilweise bekannter Sohlparameter
- Besonders relevant bei kohäsiven Sedimenten

FALLSTUDIEN PHALABORWA, SÜDAFRIKA

Das HIPPO- Messsystem kam mehrfach in der stark verlandeten Phalaborwa Barrage in Südafrika zum Einsatz. Aufgrund der modularen Bauweise war ein problemloser Transport des zerlegten Messsystems nach Südafrika möglich. Nach dem Aufbau im „Trockenen“ und erfolgreichem Testlauf wurde das HIPPO an einer Winde außerhalb des Messboots befestigt und konnte so einsatzbereit zu den Messstellen mit Wassertiefen von 0,5-7 m transportiert werden. Eine Messung dauerte dabei je nach Set-up zwischen 25-40 min. Die Erkenntnisse aus den Versuchen wurden bei der morphodynamisch-numerischen Modellierung des Staurau-mes genutzt.

„Das HIPPO gibt uns endlich mehr Sicherheit bei der Bewertung von morpho-dynamischen Prozessen“

Dr. Eddie Riddell, Kruger Nationalpark / SanParks

Abbildung 4: *Aufbau des Messsystems vor dem Feldeinsatz © IWG/KIT.*

HIPPO ist Bestandteil des GRoW-Verbundprojektes iWaGSS (Monitoring-gestütztes Wasser-Governance System).

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt:
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung - Fachbereich Wasser-wirtschaft und Kulturtechnik, Dr.-Ing. Peter Oberle und Tim Kerlin

BMBF Innovationsatlas Wasser:
https://www.innovationsatlas-wasser.de/de/produkte/hippo-in-situ-messsystem-zur-bestim-mung-des-transportbeginns-von-feinsedimenten

MULTIPARAMETER-DROHNE ZUR HOCHPRÄZISEN GEWÄSSER-DATENERHEBUNG

Mit dem modifizierten Multikopter Yuneec Typhoon H520 werden Daten für Luftbildmosaike, Flugvideos, 3D-Gelände- und Oberflächenmodelle sowie für Vegetations- und Algenindizes erhoben. Zusätzlich sind Wasserprobenahmen und Tiefenvermessungen möglich.

Abbildung 5: *Multiparameterdrohne mit Kamera und Multispektralsensor © DIE GEWÄSSER-EXPERTEN!.*

Der Multikopter Yuneec Typhoon H520 ist mit dem hochwertigen Kameramodell Yuneec E90 ausgestattet, welches über eine Auflösung von 20 MP, eine Brennweite von 23 mm und eine Videoqualität in 4K-Auflösung verfügt.

Durch die Nutzung der teilautonomen Befliegungsmodi können qualitativ hochwertige Luftbilder erstellt werden, welche über eine photogrammetrische Software im Postprocessing zu hochaufgelösten Lufbildmosaiken und hochpräzisen 3D-Gelände- und Oberflächenmodellen weiterverarbeitet werden können. In Kombination mit einem zusätzlichen RTK-DGPS-Gerät (Real Time Kinematic – differentielles GPS) können die Modelle Genauigkeiten von 3 cm in der Lage und < 9 cm in der Höhe erreichen. Dadurch können die Modelle auch für hydraulische Modellierungen verwendet werden.

Als innovative Entwicklung wurde der Multispektralsensor Micasense RedEdge MX mit dem Multikopter Yuneec Typhoon H520 kombiniert. Mit diesem Multispektralsensor können Luftbilder in fünf unterschiedlichen Wellenlängen des sichtbaren Lichts (Rot, Grün, Blau) und des für das menschliche Auge nicht sichtbaren Lichts (Infrarot, Red Edge) aufgenommen werden. Durch anschließendes Postprocessing können gängige Vegetations- oder Algenindizes errechnet werden (z. B. NDVI, SABI).

Zur Entnahme von Wasserproben wurde eine Aufhängeinrichtung mit einer Probenahmeeinheit für den Multikopter entwickelt, mit der im Flug unter Einhaltung von Arbeitsschutzvorgaben Proben aus einem Gewässer entnommen werden können.

Da aus Luftbildern keine Gelände- und Oberflächenmodelle unterhalb der Wasseroberfläche errechnet werden können, wurde darüber hinaus eine Aufhängung für den Multikopter entwickelt, die die Nutzung des leichten und kompakten Sonarsensors Deeper Smart Sonar Pro + möglich macht. Der Sonarsensor hängt freischwingend am Multikopter und kann auf die Wasseroberfläche abgelassen werden. Damit lassen sich in fließenden und stehenden Gewässern Tiefendaten erheben. Aus diesen Daten des Gewässergrunds können durch Postprocessing bathymetrische Karten und Gewässerquerschnitte erzeugt werden. Auch eine Kombination der bathymetrischen Daten mit den zuvor erwähnten Gelände- und Oberflächenmodellen ist möglich.

Die Innovation besteht in der Kombination der einzelnen technischen Geräte und Sensoren zu einer preisgünstigen aber dennoch professionellen Multiparameterdrohne und deren Einsatz zur hochpräzisen Datenerhebung in der Gewässeruntersuchung.

INNOVATIVE ASPEKTE

- Kombination mehrerer technischer Geräte und Sensoren zu einer preisgünstigen und dennoch hochpräzisen Multiparameterdrohne zur Gewässeruntersuchung
- Ermöglicht Wasserprobeentnahme in schwer zugänglichen Gebieten (z.B. aufgrund von Flusspferden, Krokodilen)
- Ohne eine weitere Anpassung sofort und mit einem geringen Investitionsbudget auch in Deutschland oder jedem anderen Land einsetzbar
- Aktuelle Planungsgrundlagen können innerhalb von wenigen Tagen erstellt werden

FALLSTUDIEN LOWER OLIFANTS, SÜDAFRIKA

Die entwickelten Techniken, Methoden und Verfahren wurden in insgesamt sechs Feldkampagnen in Südafrika getestet. Vier Messstationen wurden im Einzugsgebiet des Lower Olifants Rivers aufgebaut, welche u. a. die Toxizität des Flusswassers erfassen. Da die Stationen zum Teil weit auseinander liegen, sollten auch zwischen den Messstellen Wasserproben aus dem Gewässer entnommen werden. Vor allem aufgrund der im Olifants River vorkommenden Flusspferde und Krokodile ist dies auf herkömmliche Entnahmeweise mit einem Wasserschöpfer am Ufer nicht immer gefahrlos möglich. Es wurde daher ein Verfahren zur Entnahme von Wasserproben mit der Drohne konzipiert. Ein Probenehmer wird von der Drohne ins Wasser abgelassen und füllt sich automatisch. Die entnommenen Wasserproben können dann entweder durch Direktmessung an Land oder in einem Labor analysiert werden.

Abbildung 6: *Olifants River © IEEM gGmbH.*

Das HIPPO und die Multiparameterdrohne wurden im Rahmen des GRoW-Verbundprojektes iWaGSS (Monitoring-gestütztes Wasser-Governance System) entwickelt. Mit Drohnen und Online-Sensoren ist es auch in abgelegenen Gebieten gelungen, hochaufgelöste Daten für die Gewässermodellierung zu erfassen. Durch innovative Messmethodik und auf Basis eines hydro-morphodynamischen Strömungsmodells wurde zudem ein lokal angepasstes Stauraummanagement erarbeitet, das ökologische und sedimentologische Aspekte berücksichtigt. Die so gewonnenen Erkenntnisse tragen neben einem neu entwickelten Wasserqualitätsfrühwarn- und einem Kontaminationsrisikobewertungssystem zum Schutz des Kruger-Nationalparks in Südafrika bei.

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt:
DIE GEWÄSSER-EXPERTEN!, Ingo Nienhaus

BMBF Innovationsatlas Wasser:
https://www.innovationsatlas-wasser.de/de/produkte/multiparameterdrohne-zur-hochpraezisen-gewaesserdatenerhebung

iWaGSS-Projekthomepage:
http://www.iwagss.com

Unternehmensseite:
http://www.gewaesser-experten.de

MoRE-TOOL ZUR REGIONALISIERTEN EINTRAGSMODELLIERUNG

Das MoRE ist ein vereinfachtes Tool zur Modellierung der Sediment- und Phosphoreinträge in Flüsse und Stauseen. Alle Formeln und Parameter können ohne Programmierkenntnisse angepasst werden. Daraus ergibt sich eine sehr gute globale Anwendbarkeit.

Die entwickelte MoRE Version wurde in ihrer Komplexität so reduziert, dass sie mit vertretbarem Aufwand und in sinnvoller Weise in Regionen mit begrenzter Datenverfügbarkeit angewendet werden kann. Dabei werden in erster Linie der diffuse Sediment- und Phosphoreintrag aus den Einzugsgebieten modelliert. Dies sind die beiden Parameter, die für den Betrieb von Stauseen und die Entwicklung von Schutzmaßnahmen besonders wichtig sind. Insbesondere die Integration von Fernerkundungsdaten wurde vereinfacht, um eine Übertragung bzw. Anwendung in anderen Einzugsgebieten zu erleichtern. Das Werkzeug lässt eine transparente Anpassung zugrundeliegender Formeln und Eingangsgrößen zu. Es reduziert damit die Hürde für eine Nutzung durch nicht-wissenschaftliches Personal. Durch mehrjährige Modellierungen können Trends des Sediment- und Phosphoreintrags erkannt und darauf reagiert werden. Zusätzlich lassen sich Szenarien für mögliche Effekte durch Maßnahmen im Einzugsgebiet oder Veränderungen (Klima- und Landnutzungswandel) berechnen.

INNOVATIVE ASPEKTE

- Stofftransportmodell mit reduzierter Komplexität und reduziertem Datenbedarf zur Anwendung in Regionen mit begrenzter Datenverfügbarkeit
- Zeitliche Auflösung auf Monatsebene ermöglicht ein präzises Einzugsgebietsmanagement
- Vereinfachte Integration von Fernerkundungsdaten
- Nutzbar durch nicht-wissenschaftliches Personal

FALLSTUDIE PASSAÚNA, BRASILIEN

Auf Basis des am IWG-SWW entwickelten MoRE-Tools wurde eine vereinfachte und leicht übertragbare Version im Einzugsgebiet des Passaúna Stausees erprobt und angewendet. Durch die Erosions- und Eintragsmodellierung wurden die entscheidenden Abtragsphasen im saisonalen Verlauf, sowie die „Hot Spots" im Einzugsgebiet identifiziert. Finanzielle Mittel zum Schutz des Stausees und damit der Wasserversorgung von ca. 600.000 Einwohnern, können nun zielgerichtet eingesetzt werden, um den Partikel- und Phosphoreintrag zu reduzieren.

„Mit den MoRE Ergebnissen können wir mit unseren Maßnahmen an den kritischen Stellen im Einzugsgebiet ansetzen"

Dr. Mauricio Bergamini Scheer, SANEPAR, Brasilien

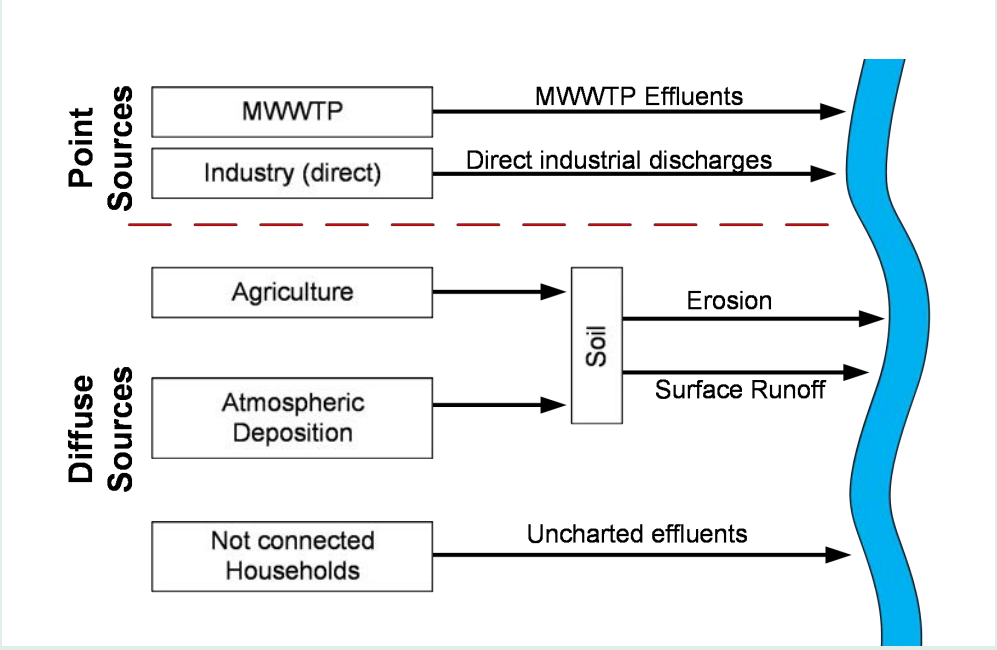


Abbildung 7: Graphische Darstellung des MoRE-Tools © S. Hilgert.

MuDak-WRM

Das angepasste Tool zur regionalisierten Eintragsmodellierung MoRE ermöglichte im Rahmen des GRoW-Projekts MuDaK-WRM (Angepasste Monitoring- und Modellansätze für Wasserqualität in Stauseen) Vorhersagen zur Wasserqualitätsentwicklung auch in datenarmen Regionen. Mit solchen Ansätzen kann die zukünftige Entwicklung der Wasserqualität in Flüssen und Stauräumen einfacher und schneller beurteilt werden. Dies erlaubt z.B. eine sichere Bewertung des Eutrophierungspotenzials in Reservoiren und die Auswahl entsprechender Gegenmaßnahmen. Für mittel- bis langfristige Vorhersagen zur Änderung der Wasserqualität wurden Daten aus in-situ Messungen und bodennaher Gewässerfernerkundung mit hyperspektralen Sensoren (die beispielsweise an Drohnen angebracht werden) mit global verfügbaren Fernerkundungsdaten intelligent miteinander gekoppelt und in das MoRE-Tool eingespeist. Um den Aufwand für in-situ Monitoring zu reduzieren und auch in datenarmen Regionen Aussagen machen zu können, wurde das Minimum der Datenanforderung bestimmt und ein effizientes Mindest-Monitoring konzipiert. Die Wasserqualitätsdaten werden in Echtzeit in einem Sensor Web integriert, können online eingesehen und so zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden.

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt:
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung – Fachbereich Siedlungswasserwirtschaft und Gewässergütewirtschaft, PD Dr. Stephan Fuchs und Dr.-Ing. Stephan Hilgert

BMBF Innovationsatlas Wasser:
https://www.innovationsatlas-wasser.de/de/produkte/more-tool-zur-regionalisierten-eintragsmodellierung

KIT-Website mit ausführlichen Informationen:
https://isww.iwg.kit.edu/MoRE.php
Wiki-Eintrag: https://more.iwg.kit.edu/wiki/index.php?title=Das_Modellsystem_MoRE

AUTOMATISIERTE SATELLITENDATEN-INTEGRATION

Die automatisierte EFTAS Satellitendaten-integration stellt auf den Bereich der Wasserwirtschaft zugeschnittene Produkte zur Verfügung, die jeweils wöchentlich flächenhaft den Istzustand in und um die Wasserflächen darstellen und in weitere Modell- und Simulationsberechnungen integriert werden können.

Für die Überwachung und das Management von Wasserflächen und von deren Einzugsgebieten sind kontinuierliche Messungen notwendig, die den Ist-Zustand wiedergeben und zumeist in-situ punktuell durchgeführt werden. Die Integration von Satellitendaten in diesen Prozess bietet zahlreiche Vorteile und ist gut geeignet, die In-situ-Datenerfassung zu ergänzen oder auch zu reduzieren. Als Basis für die entwickelten Verfahren und Produkte wurden in erster Linie kostenfreie Satellitenbilder des europäischen Weltraumprogrammes Copernicus genutzt.. Dabei wurde insbesondere auf die Satellitendaten des Sentinel-2 fokussiert. Sentinel-2 besteht aus zwei gleichen Satelliten, die abwechselnd alle fünf Tage das gleiche Gebiet der Erdoberfläche überfliegen und ein optisches Bild aufnehmen, mit einer Bodenpixelgröße von maximal 10 m in 13 Bändern.

Aus den Anforderungen hinsichtlich der Fragestellungen im Bereich der Wasserwirtschaft ergaben sich u.a. folgende Produkte: Landbedeckungsklassifikation, urbane Bodenversiegelung, Vegetationsdichte, Albedo, Chlorophyl-a-Konzentration, Oberflächentemperatur, Vegetationsvitalitätsänderung.

Die Tatsache, dass die zu untersuchenden Satellitendaten kostenfrei, global flächendeckend und zeitlich hochaufgelöst verfügbar sind, macht die globale Nutzbarkeit der entwickelten Methoden noch interessanter.

INNOVATIVE ASPEKTE

- Automatische Erstellung der Produkte erlaubt eine Integration in automatische Verfahrensabläufe
- Nutzung von kostenfrei verfügbaren Satellitendaten, die global flächendeckend und zeitlich hoch aufgelöst verfügbar sind
- Produkte zugeschnitten und getestet für den Bedarf der Wasserwirtschaft
- Bereits in Modellierungstools (siehe MoRE) integriert und erfolgreich getestet

FALLSTUDIE PASSAÚNA, BRASILIEN

MoRE wird in Kooperation mit Partnern aus Forschung und Praxis für die Modellierung von Stoffeinträgen im Einzugsgebiet der Passaúna-Talsperre in Brasilien genutzt.

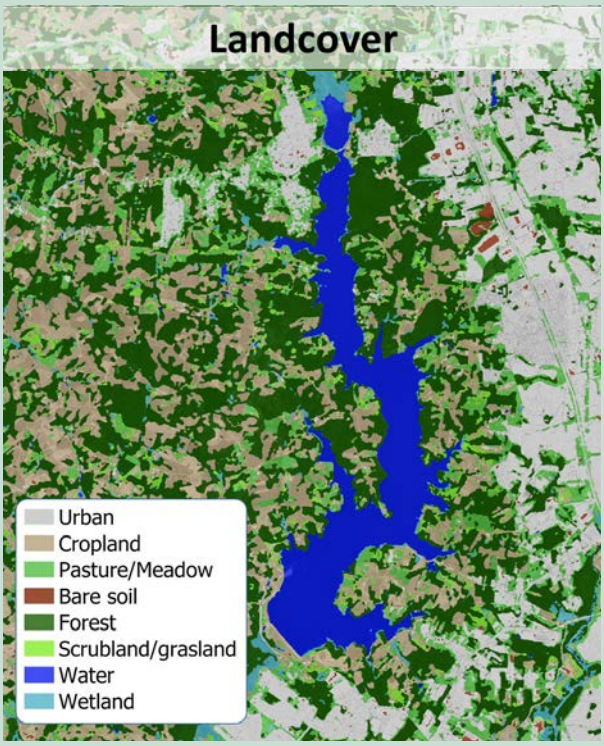


Abbildung 8: Ergebnis einer Landbedeckungsklassifikation im Bereich des Passauna-Stausees im brasilianischen Bundesstaat Paraná für 2018 auf Basis von Sentinel-2 © EFTAS.

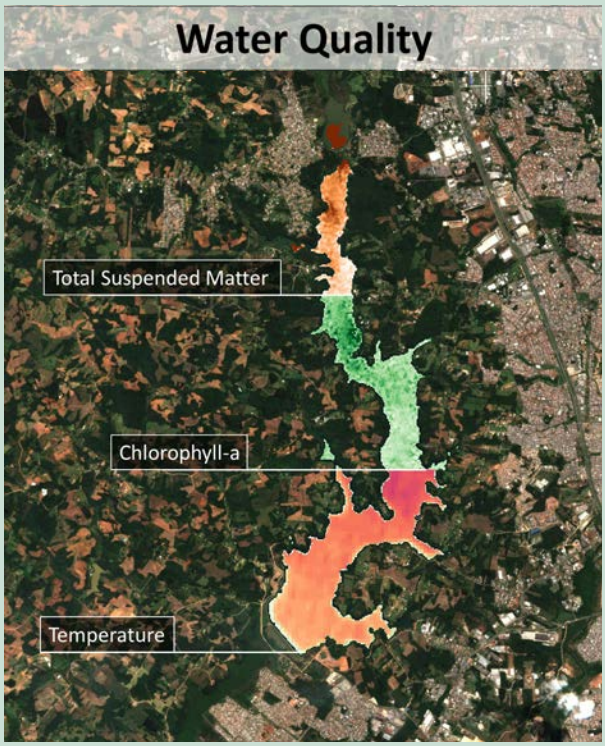


Abbildung 9: Gemischte Darstellung der Berechnung der Temperatur, Chorophyll-a-Konzentration und der Trübung des Wasserkörpers im Bereich des Passauna-Stausees © EFTAS.

MuDak-WRM

Im Rahmen des GRoW-Projektes MuDak-WRM (Angepasste Monitoring- und Modellansätze für Wasserqualität in Stauseen) wurden die auf Satellitenbilder basierenden Produkte erprobt und erfolgreich im MoRE-Tool integriert. Durch die Integration in das MoRE-Tool wird eine Übertragung auf bzw. Anwendung in anderen Einzugsgebieten erleichtert.

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt:
EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH,
Dr. Kian Pakzad

BMBF Innovationsatlas Wasser:
https://www.innovationsatlas-wasser.de/de/produkte/automatisierte-satellitendatenauswertung-fuer-das-wassermanagement

DIE FÖRDERMASSNAHME GRoW

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) leistet mit der Fördermaßnahme „Globale Ressource Wasser (GRoW)" als Teil des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklung (FONA)" einen Beitrag zum Erreichen des SDG 6. GRoW umfasst 12 internationale Kooperationsprojekte mit 90 Partnerinstitutionen aus Deutschland und mehr als 40 Fallstudien weltweit, an denen über einen Zeitraum von mehr als 3 Jahren ca. 300 Expertinnen und Experten aus Forschung, Politik und Praxis beteiligt sind.

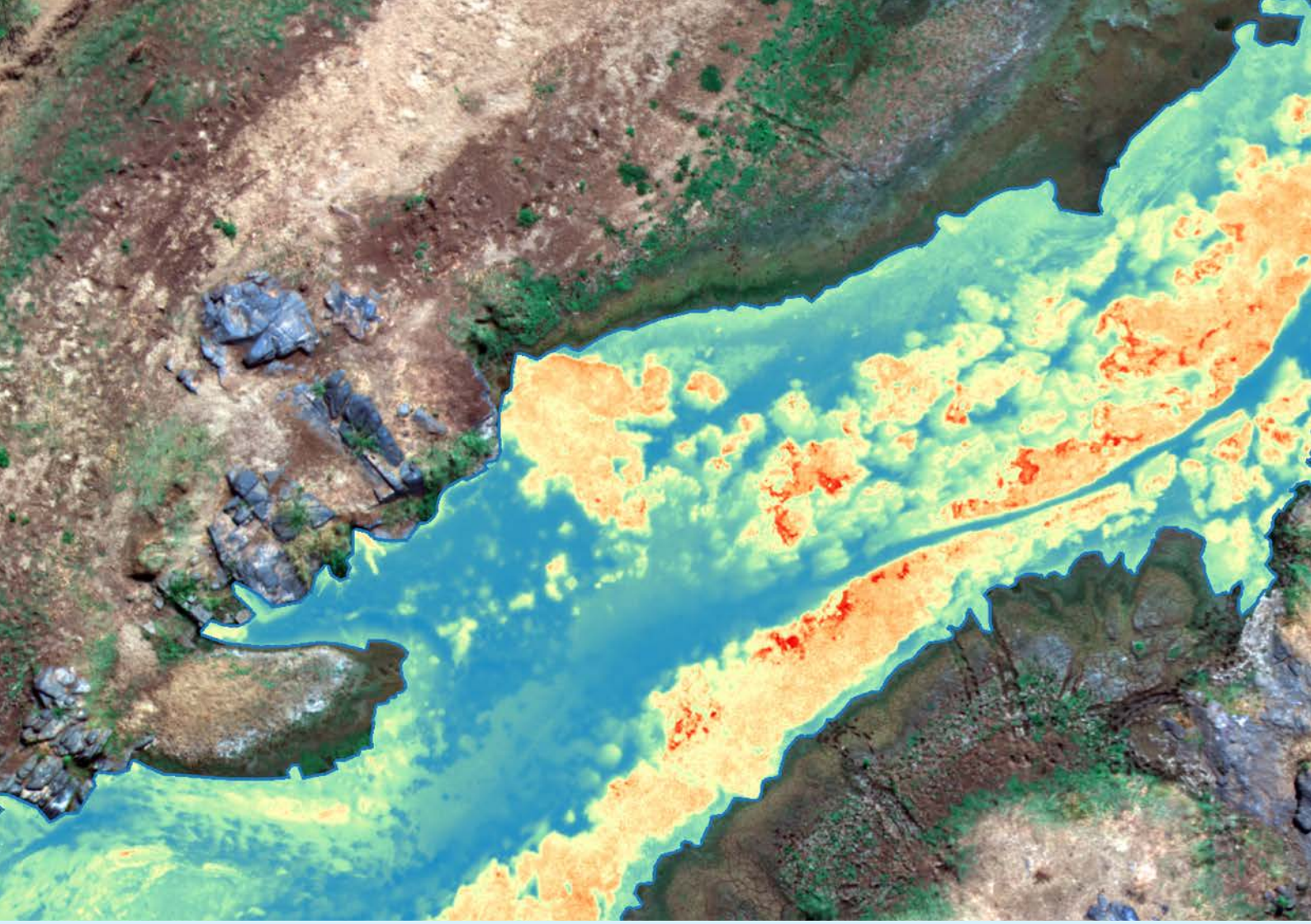
Kennzeichnend für GRoW ist die enge Verknüpfung zwischen lokalem und globalem Handeln. Die Projekte erarbeiten zum einen neue Methoden für die Zustandserfassung und Prognose von globalen Wasserressourcen und globalem Wasserbedarf. Zum anderen werden Entscheidungshilfen und Lösungsbeispiele für ein nachhaltiges Wasserressourcenmanagement auf lokaler und regionaler Ebene entwickelt. Um dabei eine langfristige Umsetzung der Ergebnisse zu gewährleisten, werden gesellschaftliche Rahmenbedingungen besonders berücksichtigt und relevante Akteure frühzeitig in die Entwicklungen eingebunden.

WEITERE INFORMATIONEN

In diesem Technical Brief werden ausgewählte Produkte aus der Fördermaßnahme GRoW zum Thema Management von Staudämmen und Oberflächengewässern vorgestellt. Weitere innovative GRoW-Produkte zu diesem Thema finden sich im **BMBF Innovationsatlas Wasser** (www.innovationsatlas-wasser.de) und umfassen:

- Altimetrie-basierte Wasserstandzeitreihen
- Analysetool und Trainingssimulator für Stauhaltungsketten
- Automatische Modellkette zur Vorhersage der saisonalen Hydrologie
- CSV-Template für die Strukturierung wasserwirtschaftlicher Messdaten
- Hydrometeorologische saisonale Vorhersage in semi-ariden Regionen
- Komponenten zur Integration von Sensordaten in Dateninfrastruktur
- Numerisches Grundwassermodell zur Vorhersage der Wasserverfügbarkeit
- Szenarienkatalog für Wasserressourcen und Ökosystemleistungen
- Decision Support Tool (Viewer) für saisonales Wassermanagement
- Hochaufgelöste satellitenbasierte Niederschlagsinformationen
- Tool zur simulationsbasierten, optimierten Talsperrensteuerung
- Water Safety Plan-Tool für Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung

Eine umfangreichere Darstellung der GRoW-Produkte findet sich auch auf der **GRoW-Website** (www.bmbf-grow.de) sowie in mehr als 200 wissenschaftlichen Publikationen der Projekte.

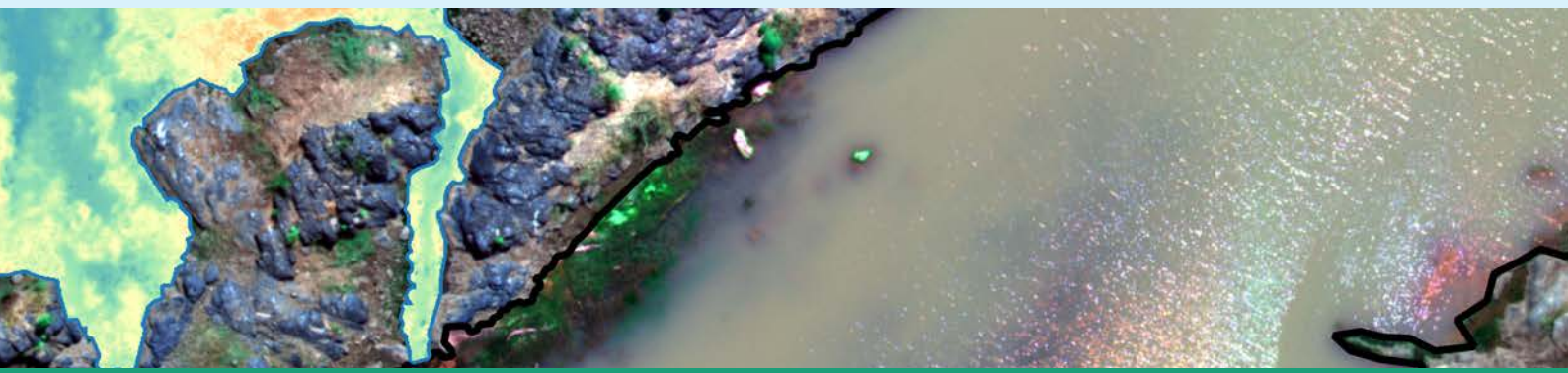


IMPRESSUM

Herausgeber:
adelphi research gGmbH
Alt-Moabit 91
10559 Berlin
Tel.: +49 (0)30 89 000 68 0
Email: office@adelphi.de
Web: www.adelphi.de

Redaktion:
Vernetzungs- und Transfervorhaben GRoWnet
adelphi research gGmbH
Alt-Moabit 91
10559 Berlin
Email: grownet@adelphi.de
Web: www.bmbf-grow.de

Fotos::
Titel: © Scheer | SANEPAR
Seite 2 und Rückseite : © DIE GEWÄSSER-EXPERTEN!

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Förderkennzeichen: 02WGR1420

Die Broschüre ist nicht für den gewerblichen Vertrieb bestimmt.
Erschienen im September 2021.