

Schönbrodt-Stitt, Sarah^{1*}, Dimov, Dimo¹, Morper-Busch, Lucia¹, Unger-Shayesteh, Katy², Conrad, Christopher¹

¹ Lehrstuhl für Fernerkundung, Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg

² Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam

* Kontakt ✉ sarah.schoenbrodt-stitt@uni-wuerzburg.de ☎ +49 (0) 931 31 83300 / Oswald-Külpe-Weg 86, 97074 Würzburg

Im Aralseebecken (ASB) in Zentralasien, einem der global größten Trockengebiete, ist Wasser geographisch ungleich allokiert und muss zwischen sechs Staaten, deren Ökonomien stark von der Wasserverfügbarkeit abhängen, verteilt werden. Dies impliziert Konflikte in allen Bereichen der Wassernutzung.

Konkurrierende Interessen bei der Wassernutzung (wie Bewässerungslandwirtschaft und Energiegewinnung) erfordern eine nationale sowie grenzüberschreitende Koordination dieser Interessen unter Einbindung von regionalen Akteuren mit dem Ziel der langfristig ressourcenschonenden Wassernutzung.



↑ Abbildung 1 Globaler Wasserstress (oben) und sektorenspezifischer (links - rechts: Agrarsektor, Industriesektor und Haushaltsbrauchwasser) Wasserstress in den Einzugsgebieten von Syrdarja und Amudarja im ASB (unten). Datenquelle: WIR Aqueduct, Gassert et al. (2013).
 ← Abbildung 2 Über 8 Mio. ha Bewässerungsfläche (grün) in den Einzugsgebieten von Syrdarja und Amudarja sowie des Karakumkanals Kanals im ASB. Quelle: Conrad et al. (2016).

Die Verfügbarkeit frei zugänglicher Erdbeobachtungsdaten, insbesondere Fernerkundungsdaten langer Zeitreihen, bietet enormes Potenzial für kontinuierliche Raum-Zeit-Analysen und Bewertungen von Prozessen und Faktoren zur Erfassung des *water footprint* in der Bewässerungslandwirtschaft im ASB.

„Berliner Prozess“ des Auswärtigen Amts → Regionale und transektorale (wissenschaftliche) Kooperation und Kommunikation im Bereich des Land- und Wasserressourcenmanagements

Unterstützung durch *informed decision making* mit Entwicklung frei zugänglicher und valider Datensätze

WUEMOCA
(Water Use Efficiency Monitor in Central Asia)

Automatisiertes interaktives Monitoring- und Webkartentool zur Analyse, Visualisierung und Bereitstellung von Geoinformationen der Bewässerungslandwirtschaft (z.B. Produktivität und Effizienz der Wassernutzung) ab dem Jahr 2000



Tabelle 1 Open-source Satellitenbild- und Klimadaten sowie Software-Pakete und Programmierungssprachen zum Toolaufbau.

Type of data and software	Specification	Reference / Link
Remote Sensing products		
MODIS/Terra Surface Reflectance (SR) Product MOD09Q1	SR 8-day L3 Global 250 m SIN Grid V006	Vermote, E. (2015)
MODIS/Terra (Enhanced) Vegetation Indices (EVI) Product MOD13Q1	EVI 16-day L3 Global 250 m SIN Grid V005	Didan, K. (2015)
MODIS/Terra Land Surface Temperature and Emissivity (LST/E) Product MOD11A2	LST/E 8-day L3 Global 1 km SIN Grid V006	Wan, Z. (2015)
MODIS/Terra Albedo Product MOD43A3	Albedo 16-day L3 Global 500 m SIN Grid V006	Schaaf, C. (2015)
Climate data		
Climate parameters	1-day forecast of air temperature, wind speed and direction, and precipitation from global ICM model, 13 km x 13 km	http://www.dwd.de German Meteorological Service (DWD)
	1-day forecast of relative humidity and photosynthetically active radiation from GFS, 0.25° ground resolution, Grids	http://www.ncdc.noaa.gov National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
	1-day prediction of air temperature, wind speed and direction, precipitation, relative humidity, and photosynthetically active radiation from ERA-Interim, 0.25° ground resolution, Grids	http://www.ecmwf.int European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
	1-day prediction of air temperature, wind speed and direction, precipitation, relative humidity, and photosynthetically active radiation from ERA-Interim, 0.25° ground resolution, Grids	http://www.ecmwf.int European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Software packages and programming languages		
JAVA programming libraries	Satellite image processing	http://java-ml.sourceforge.net
PostgreSQL 9.4, PostGIS 2.1.7, pgAdmin III (DB interface)	Object-relational database with spatial extension	https://www.postgresql.org/
SQL statements (Structured Query Language)	Standard language for storing, manipulating and retrieving data in databases	https://www.postgresql.org/docs/9.4-isqltutorial-features-std-standard.html
Python 2.7, PyCharm (python editor)	Programming library for database processing, executing SQL statements	https://www.python.org/
QGIS	GIS software for Geodata pre-processing	https://www.qgis.org
GeoServer 2.10.2 with GeoWebCache and Excel output extension	Map server creating WMS with legend styles and WFS from DB tables	http://geoserver.org
OGC Styled Layer Descriptor (SLD) 1.0.0 (Open Geospatial Consortium Standard), integrated in GeoServer	Legend Style Specification	http://www.opengispatial.org/standards/sld
Apache Tomcat 7.0	Web server	http://tomcat.apache.org/
JAVA JDK 6	Server development environment	http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/
GDAL Geospatial Data Abstraction Library	Programming library for raster geospatial processing	http://www.gdal.org/
FTP Server-Client Filezilla	File Transfer Protocol, direct server access	https://filezilla-project.org/
GitHub	Developer code exchange	https://github.com/
HTML5, CSS3, pure JavaScript	Hypertext Markup Language, Cascading Style Sheets and JavaScript for web application programming	http://www.sellhtml5.org/ https://www.javascript.com/
Sencha Cmd 6.2.0.103	Application build and local development environment	http://docs.sencha.com/cmd/
Sencha Ext JS 6.0.1	JavaScript library for Graphical User Interface and application architecture	https://docs.sencha.com/extjs/6.0.1/
OpenLayers 3.20.1	JavaScript library for web mapping	https://openlayers.org/
GeoExt 3.0.0	JavaScript library for web mapping	http://www.geoext.org/
OGC Web Map Service (WMS) 1.3.0 (Open Geospatial Consortium Standard)	Data exchange format between map server and client	http://www.opengispatial.org/standards/wms
OGC Web Feature Service (WFS) 1.0.0 (Open Geospatial Consortium Standard)	Data exchange format between map server and client	http://www.opengispatial.org/standards/wfs
Java Server Pages (JSP) executing SQL statements	Data exchange technology between server and client, executing SQL statements	http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/jsp/
JSONP requests	Data exchange format between server and client	http://jsonp.eu/
AJAX requests	Data exchange format between server and client (CORS enabled)	https://www.w3schools.com/xml/ajax_intro.asp

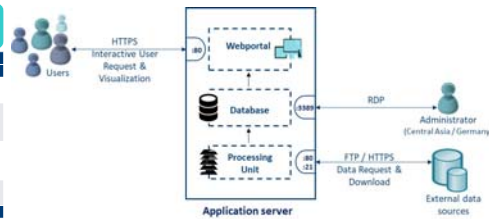


Abbildung 3 Schema der Systemarchitektur



Abbildung 4 Screenshot von WUEMOCA (Beta Version; 09/2017) und Zugang (QR code).

Transfer von Ergebnissen und Know-how zur Fernerkundung und Geoinformationstechnologie in die Region durch Dissemination und *capacity building* sowie Verankerung und Akzeptanz des Tools in Institutionen und Behörden

Danksagung WUEMOCA wurde im Teilprojekt 'Online Tool for Monitoring of Land Use and Water Use Efficiency' (2015-2017) an der Universität Würzburg im Rahmen des Regionalen Forschungsnetzwerks „Wasser in Zentralasien“ (CAWA-Projekt) entwickelt und vom Auswärtigen Amt (FKZ AA709002) gefördert. Wir danken allen Projektbeteiligten am Scientific Information Center of the Interstate Coordination of Water Commission in Central Asia (SIC ICWC; Tashkent, Usbekistan), am Khorezm Rural Advisory Support Service (KRASS; Urgench, Usbekistan), am Regional Environmental Center for Central Asia (CAREC; Almaty, Kasachstan), an der Deutsch-Kasachischen Universität (DKU; Almaty, Kasachstan) sowie unserem Partner green spin GmbH (Würzburg).



References

- CONRAD, C., SCHÖNBRODT-STITT, S., LÖW, F., SOROKIN, D., PAETH, H. (2016): Cropping intensity in the Aral Sea Basin and its dependency from the runoff formation 2000-2012. *Remote Sens.* 8 (8): 630.
- DIDAN, K. (2015): MOD13Q1 MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <https://doi.org/10.5067/modis/mod13q1.006>
- GASSET, F., REIG, P., LUO, T., MADDOCKS, A. (2013): Aqueduct country and river basin rankings: a weighted aggregation of spatially distinct hydrological indicators. Working paper. Washington, DC: World Resources Institute, November 2013. Available online at wri.org/publication/aqueduct-country-river-basin-rankings.
- SCHAAF, C. (2015): MCD43A3 MODIS/Terra+Aqua BRDF/Albedo Daily L3 Global - 500m V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <https://doi.org/10.5067/modis/mcd43a3.006>
- VERMOTE, E. (2015): MOD09Q1 MODIS/Terra Surface Reflectance 8-Day L3 Global 250m SIN Grid V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <https://doi.org/10.5067/modis/mod09q1.006>
- WAN, Z. (2015): MOD11A2 MODIS/Terra Land Surface Temperature/Emissivity 8-Day L3 Global 1km SIN Grid V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <https://doi.org/10.5067/modis/mod11a2.006>