



# FREEWAT

Free and Open Source Software Tools for Water Resource Management  
EU HORIZON 2020 Project



*FREEWAT (FREE and open source software tools for WATER resource management)* ist ein EU HORIZON 2020 Projekt mit dem Ziel die Anwendung von wasserbezogenen EU Richtlinien durch eine Open Source und Public Domain, GIS integrierte Lösung zur Planung und zum Management von Oberflächen- und Grundwasserressourcen in einem Mitbestimmungsprozess zu fördern.

Die FREEWAT Plattform ist zurzeit ein umfangreiches QGIS (<https://www.qgis.org/en>) Plugin, das es erlaubt die Vorzüge der GIS geo-processing und post-processing Werkzeuge der räumlichen Datenanalyse mit denen der prozessbasierten Simulationsmodelle zu verbinden. Als solches integriert die FREEWAT Plattform die Visualisierung verschiedener Simulationscodes, basierend auf dem hydrologischen Kreislauf, hydrochemischen oder ökonomisch-sozialen Prozessen und Ein- und Ausgabedaten werden durch ein SpatialLite Datenbanksystem gemanaged.

Die FREEWAT Plattform ist ausgerichtet für Wasserbehörden und öffentliche oder private Unternehmen um informationsreichen und dynamisch wachsende Darstellungen von hydrologischen Systemen zu erstellen. Entscheidungsträger können von der Nutzung profitieren um wissenschaftlich und technisch fundierte Beschlüsse und Entscheidungen in einem Mitbestimmungsansatz durch die Einbeziehung von Interessenvertretern (z.B. bei der Formierung von Flussgebiets Management Plänen, wie von der EU-Wasser Rahmenrichtlinie gefordert) nicht erst im finalen Stadium der Ergebnisdiskussion, sondern auch in der Phase der Definition von Szenarien zu erlangen.

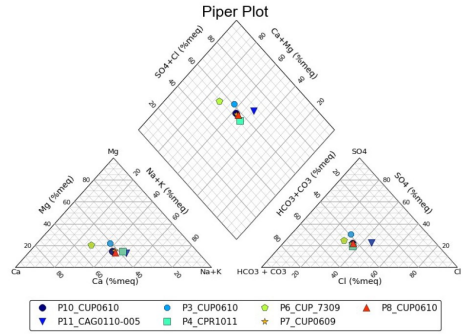
[www.freewat.eu](http://www.freewat.eu)

This project leaflet reflects only the authors' views and the European Union is not liable for any use that may be made of the information contained therein.

# FREEWAT Einsatzmöglichkeiten

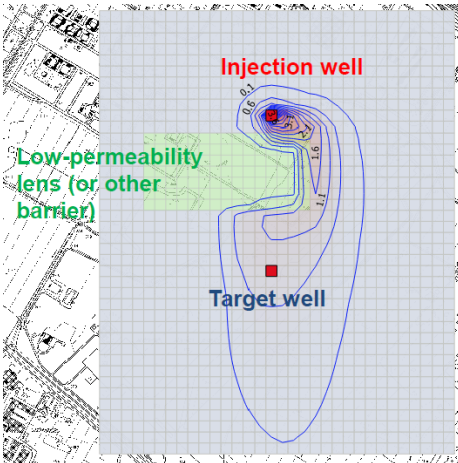
Die FREEWAT Plattform beinhaltet die folgenden Module zur Datenvorverarbeitung und Modellumsetzung.

**AkvaGIS** bietet verschiedene Datenaufbereitungswerkzeuge zur Analyse und Interpretation von hydrochemischen und hydrogeologischen Daten. Die Möglichkeiten des akvaGIS Moduls reichen von Grafiken und Statistiken der hydrochemischen Daten zur Qualitätsbewertung von Grundwasser bis zur Interpretation von hydrogeologischen Daten und der Erstellung von Themenkarten zur Einbindung in Konzeptmodelle



**Observation Analysis Tool (OAT)** ist ein Datenaufbereitungswerkzeug, das dem Nutzer ein erweiterte Möglichkeiten bietet um Zeitreihen zu bearbeiten in Anbetracht zunehmender Einrichtung von diffusen, online und real-time Messnetzwerken. OAT ist darauf ausgelegt den Import, die Auswertung und Visualisierung von Daten Zeitreihen zu erleichtern und diese Daten unterstützend in der Modellerstellung und fortgeschrittenen Kalibrierung zu verwenden.

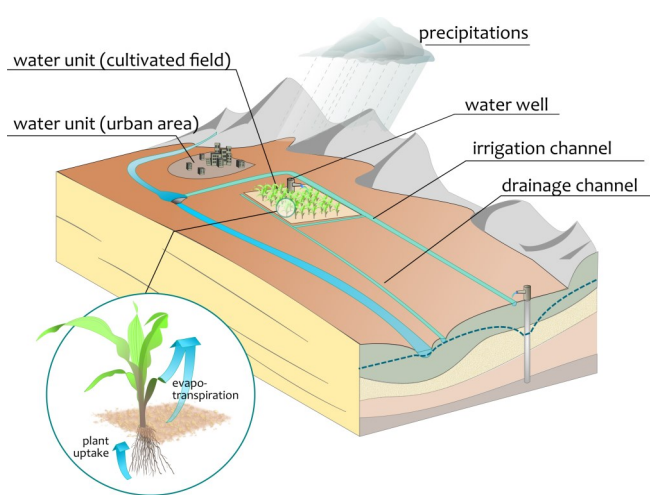
Die Simulation der **Grundwasserströmung** im Aquifer kann mit Hilfe von MODFLOW-2005, einem anerkannten und weit verbreiteten vom US Geological Survey entwickeltem Modellcode, der die Grundwasserdynamik in der gesättigten und ungesättigten Zone simuliert, durchgeführt werden. Grundwasserfluss in Verbindung mit Brunnen, flächiger Grundwasserneubildung, Evapotranspiration, Dränagen, Seen und Flussläufen kann mit Hilfe spezifischer MODFLOW Pakete simuliert werden.



In FREEWAT, kann das Strömungsmodell mit einem **Transportmodell** gekoppelt werden, um den advektiven und dispersiven transport mehrerer Spezies in der gesättigten und ungesättigten Zone mit Hilfe von MT3DMS zu berechnen. Durch die Einbindung von SEAWAT besteht ebenfalls die Möglichkeit viskositäts- und dichteabhängige Strömung zu simulieren. Dies ist insbesondere relevant um den Prozess der Salzwasserintrusion zu betrachten oder den Einfluss von Geothermieanlagen geringer oder mittlerer Enthalpie zu untersuchen.



Nachhaltiges **Wassermanagement** wird durch den in MODFLOW-OWHM (One-Water Hydrologic Flow Model; die aktuellste Version der USGS-MODFLOW Familie) integrierten Farm Process abgebildet. Der Farm Process erlaubt die dynamische Simulation von Bedarf und Angebot einzelner Wasserverbrauchseinheiten wird Bedarfsgesteuert und beschränkt durch die Verfügbarkeit berechnet.



Somit erstellt man ein vollständig gekoppeltes integriertes Modell zur Abschätzung der jeweils verfügbaren Wassermenge gemeinsam genutzter Oberflächen oder Grundwasserressourcen dessen Fokus im Wassermanagement ländlicher, insbesondere arider Regionen liegt.

Das Modul zur **Sensitivitätsanalyse und Modellkalibrierung** basiert auf UCODE\_2014 und zielt auf eine verbesserte Modellanpassung durch reduzierte Differenzen zwischen Modell- und Messdaten von Grundwasserständen und -flüssen. Hierfür können verschiedene Statistiken genutzt werden um den Modellaufbau auszuwerten Parameter auszuwählen, die über eine inverse Regressionsmethode auf Basis der Evaluation einer Zielfunktion angepasst werden.

## Training und Anwendung von FREEWAT

Die FREEWAT Plattform wird ergänzt durch Tutorials und Nutzerhandbücher. Diese Tutorials beinhalten: (i) 3 Tutorials zur Anwendung von MODFLOW-2005 zur Simulation der Grundwasserdynamik, (ii) 2 Skripte zum konzeptuellen Aufbau von MODFLOW, und (iii) ein Skript zur Verwendung von GGIS (Global Groundwater Information System) und GGMN (Global Groundwater Monitoring Network).

Zusätzliche Tutorials und Informationsmaterialien sind für die genannten Module verfügbar.

Zur Verbreitung der FREEWAT Plattform als eine Standardsoftware zur Modellierung von Prozessen der Oberflächen- und Grundwasserquantität und -qualität werden weitere Schulungen durchgeführt und die Software kontinuierlich weiter entwickelt. Im Dezember 2016, wurde die Version 0.3 der FREEWAT Plattform veröffentlicht.

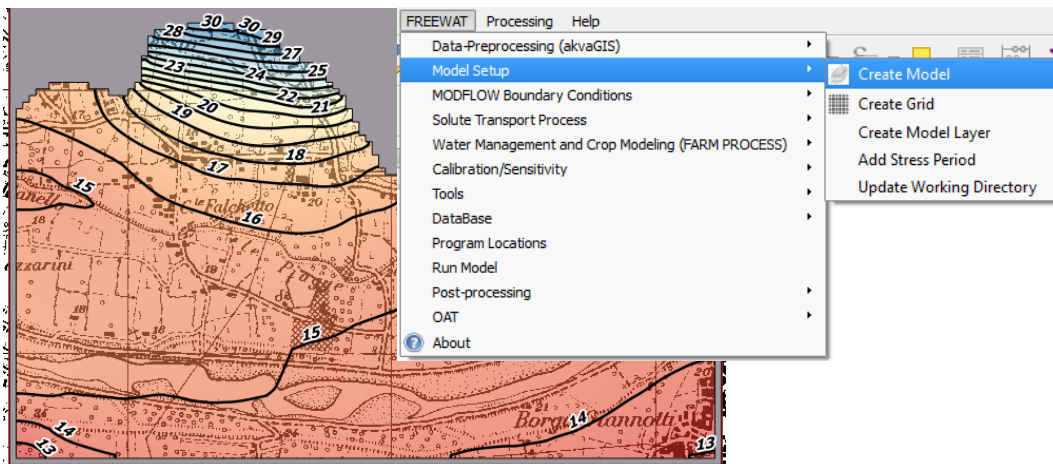
In 14 Beispielstudien mit Fokus auf spezifische Fragestellungen des Wassermanagements wird die FREEWAT Plattform aktuell in EU und nicht-EU Staaten getestet und angewendet.





Weitere Schulungen finden vor der freien Veröffentlichung von FREEWAT im September 2017 statt. Die Teilnahme ist kostenfrei und in der Folge ein Support garantiert. Bei **Interesse an Schulungen** kontaktieren Sie bitte: Universität Bremen / Geologischer Dienst für Bremen [info@gdfb.de](mailto:info@gdfb.de)  
Für weiter **Fragen und Anmerkungen** kontaktieren Sie auch: TU Darmstadt / Institut f. Angew. Geowissenschaften [toegl@geo.tu-darmstadt.de](mailto:toegl@geo.tu-darmstadt.de) oder den

**Projektkoordinator:** Dr. Rudy Rossetto / Institute of Life Sciences Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa (Italien) / [r.rossetto@ssup.it](mailto:r.rossetto@ssup.it)



H2020 FREEWAT ist Teil des ICT4WATER Cluster (<http://www.ict4water.eu>)



## FREEWAT CONSORTIUM



University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland

**SUPSI**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 642224