

Aktueller Wasserhaushalt und Wasserhaushaltsbilanzierungen des Westlichen Bugs

**Agnes Sachse^{1,2}, Norbert Böttcher^{1,2}, Björn Helm², Thomas Pluntke², Philipp Körner²,
Frank Blumensaat², Olaf Kolditz^{1,2}**

¹ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig

² Technische Universität Dresden

Kiew, 10.07.2013

- Ziel: Analyse und Quantifizierung aktueller Wasserhaushaltskomponenten des Einzugsgebietes Westlicher Bug
- Herausforderung: Datenlage, Komplexität der örtlichen Hydro- und Hydrogeologie
- Methoden: hydrologische Modellierung
hydrogeologische Modellierung

Inhalt

- Hydrologie Westlicher Bug (Björn Helm, Frank Blumensaat)
- Hydrologische Modellierung Westlicher Bug (Thomas Pluntke, Dirk Pavlik)
- Hydrogeologie Westlicher Bug (Agnes Sachse, Norbert Böttcher)
- Modellierung: Grundwasserströmungsmodell mit Verknüpfung zu hydrol. Modell (SWAT → OGS)
(Norbert Böttcher, Agnes Sachse)
- Ausblick: Grundwasserströmungsmodell mit Verknüpfung zu hydrol. Modell (BROOK90 → OGS)
(Philipp Körner, Agnes Sachse, Norbert Böttcher)

Hydrologie Westlicher Bug: Durchflussregime

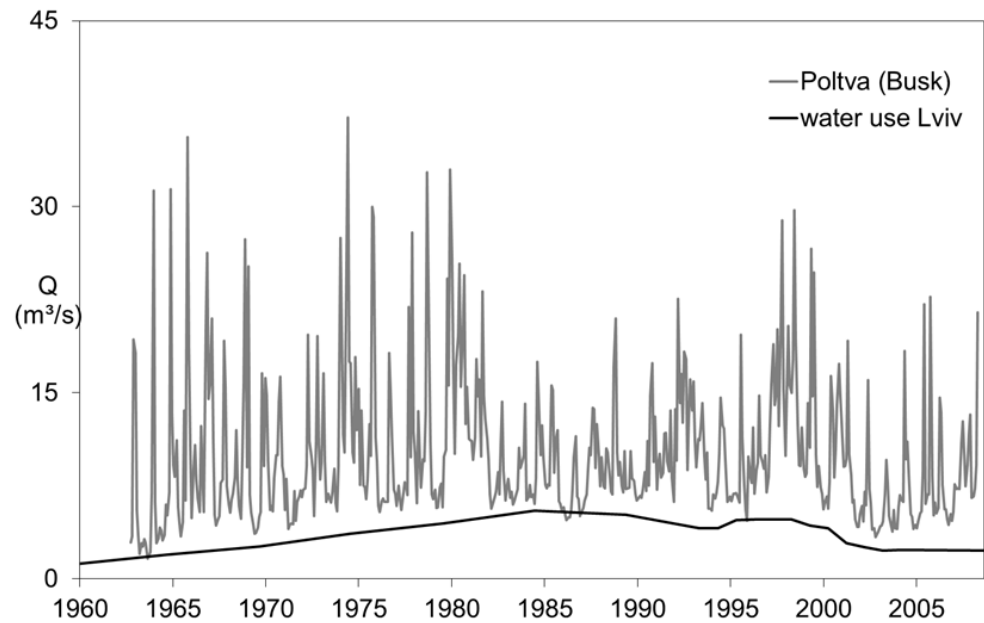
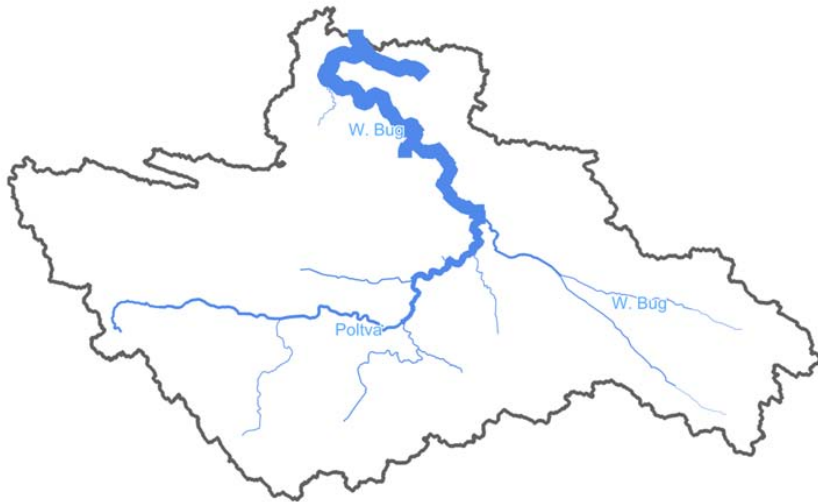


Abb. 1: Räumliche Verteilung der Durchflüsse am Westl. Bug

Abb. 2: Einfluss des Wasserverbrauchs in Lviv auf den Durchfluss der Poltva

Hydrologische Modellierung Westlicher Bug

- Analyse langjähriger Wasserhaushaltskomponenten: Niederschlag, akt. Evapotranspiration, diverse Abflusskomponenten und Grundwasserneubildung
- Zeitreihe: 1963-2010, Untersuchungsgebiet: Einzugsgebiet Dobrotvir (Westlicher Bug): 2616 km²

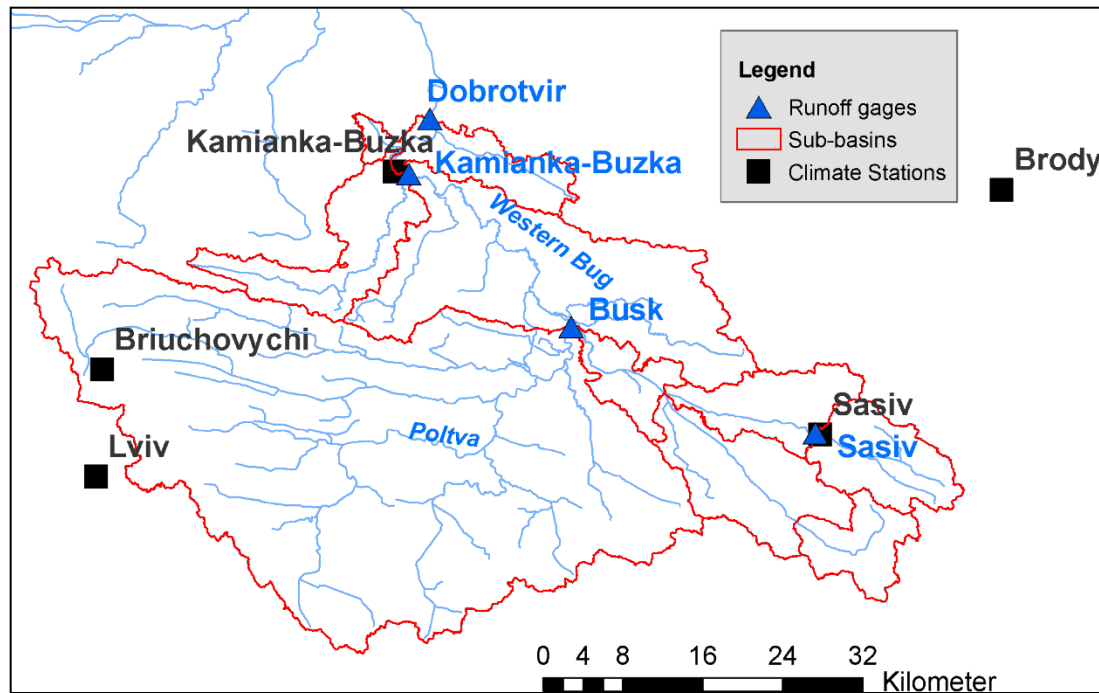


Abb. 3: Klima- und Abflussstationen im Einzugsgebiet Dobrotvir (Pluntke et al., IWAS Final Report, 2013)

Hydrologische Modellierung Westlicher Bug

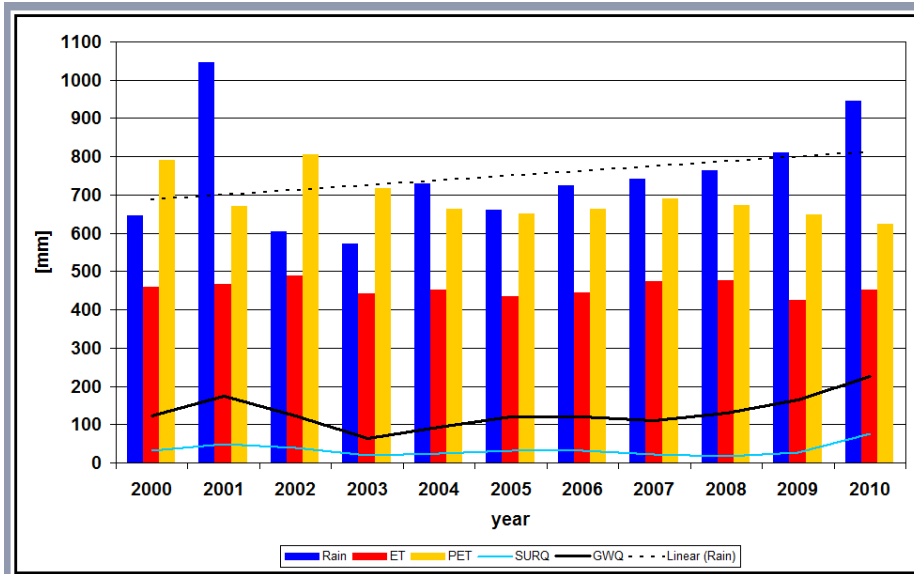


Abb. 4: Jährliche Wasserhaushaltsbilanzierung Westlicher Bug

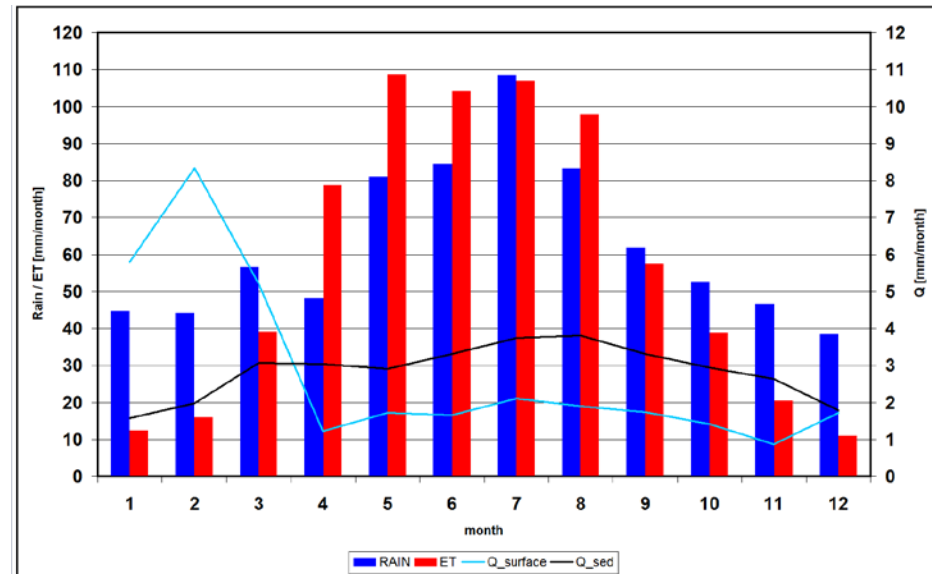


Abb. 5: Mittlere monatliche Wasserhaushaltsbilanzierung des Westlichen Bug

Parameter	Precip	Snow	Q_surface	Recharge Aquifer_shallow	Recharge Aquifer_deep	Recharge Aquifer_total	ET	PET
average annual values [mm]	749.1	106.86	33.48	131.69	8.40	157.00	455.7	690.4

Abb. 6: Mittlere Wasserhaushaltsparameter des Westlicher Bug, basierend auf 34-jähriger Messzeitreihe

SWAT

- Modell: Soil and Water Assessment Tool (SWAT) – konzeptionelles Fluss-Einzugsgebiets-Modell zur Quantifizierung von Wasser- und Stoffflüssen und unter veränderlichen Bedingungen
- Eingabedaten: Landnutzung (Schanze et al.), Boden (Tavarez-Wahren et al.), Klimadaten (Datenbanken von ECA&D und NOAA sowie der Briuchovychi-Station der Universität Lviv)
- Ergebnis: z.B. Grundwasserneubildung

```

SWAT Aug 23 2011   VER 2009/Rev. 488

General Input/Output section (file.cio):
1/15/2013 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV

AVE ANNUAL BASIN VALUES

PRECIP =      749.1 MM
SNOW FALL =   106.85 MM
SNOW MELT =   106.86 MM
SUBLIMATION =    0.32 MM
SURFACE RUNOFF Q =  33.48 MM
LATERAL SOIL Q =  34.05 MM
TILE Q =      62.08 MM
GROUNDWATER (SHAL AQ) Q = 131.69 MM
REVAP (SHAL AQ => SOIL/PLANTS) = 16.56 MM
SEEP AQ RECHARGE =  8.40 MM
TOTAL AQ RECHARGE = 157.00 MM
TOTAL WATER YLD =  260.62 MM
PERCOLATION OUT OF SOIL = 160.76 MM
ET =         455.7 MM
PET =        690.4MM
TRANSMISSION LOSSES =    0.68 MM
SEPTIC INFLOW =    0.00 MM
TOTAL SEDIMENT LOADING =  2.588 T/HA

POND BUDGET
  EVAPORATION =    0.000 MM
  SEEPAGE =    0.000 MM
  RAINFALL ON POOL =  0.000 MM
INFLOW
  WATER =    0.000 MM
  SEDIMENT =  0.000 T/HA
OUTFLOW
  WATER =    0.000 MM
  SEDIMENT =  0.000 T/HA

RESERVOIR BUDGET
  EVAPORATION =    0.000 MM
  SEEPAGE =    0.000 MM
  RAINFALL ON RESERVOIR =  0.000 MM
INFLOW
  WATER =    0.000 MM
  SEDIMENT =  0.000 T/HA
OUTFLOW
  WATER =    0.000 MM
  SEDIMENT =  0.000 T/HA
  
```

Abb. 7: Auszug aus SWAT-Ergebnisdatei

Geologie: Kreide: Mergel + Kalkstein

Miozän: Sandstein + Sand

unteres Pleistozän: glaziale, fluvio-glaziale Lehm-Kies-Gerölle + sandige Sedimente

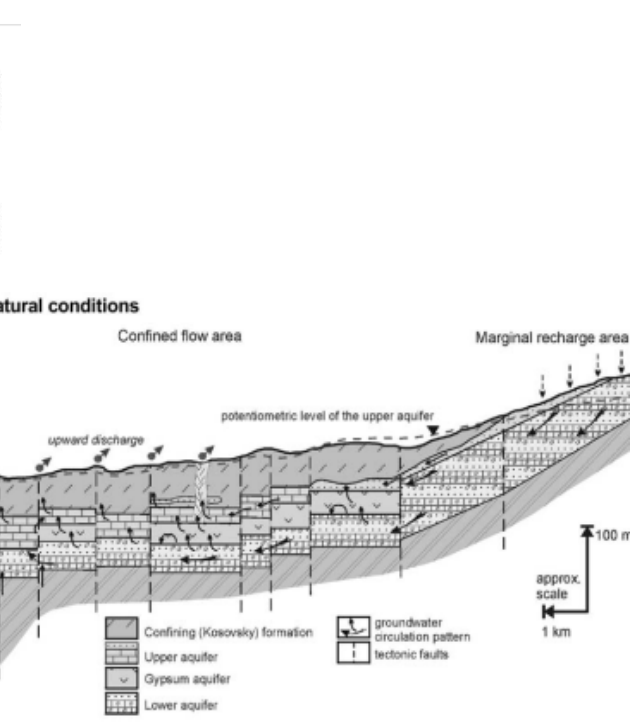
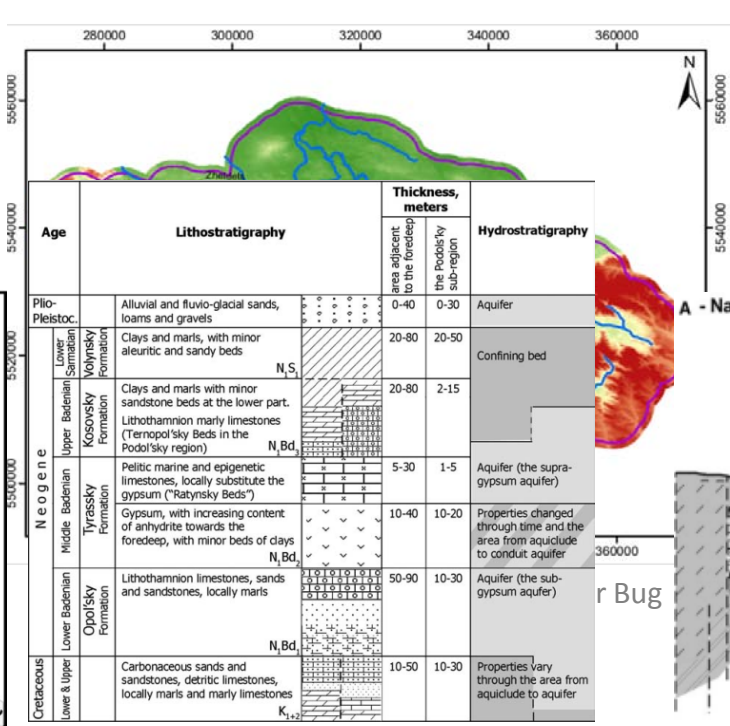
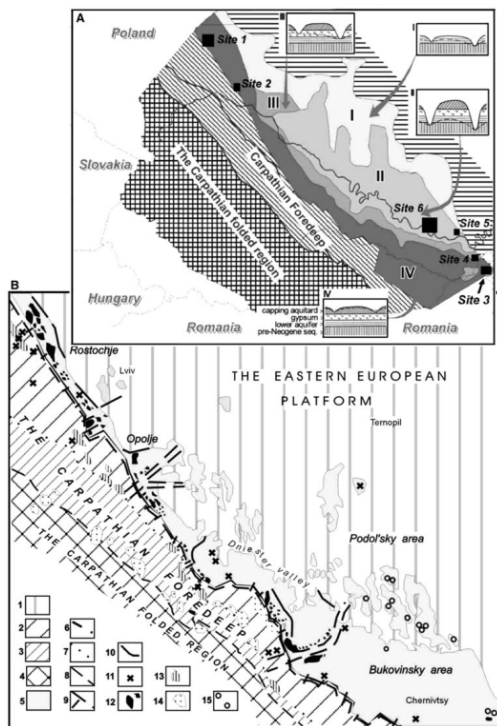


Abb. 9: Strukturgeologie (Klimchouk et al., 2005)

Abb. 10: Litho- und Stratigraphie (Klimchouk et al., 2005)

Abb. 11: Hydrodynamik des Miozän-Aquifers (Klimchouk et al., 2005)

Hydrogeologische Modellierung: SWAT → OGS

Randbedingungen: abgeschätztes unterirdisches Einzugsgebiet
 Grundwasserneubildung
 Flussrandbedingung

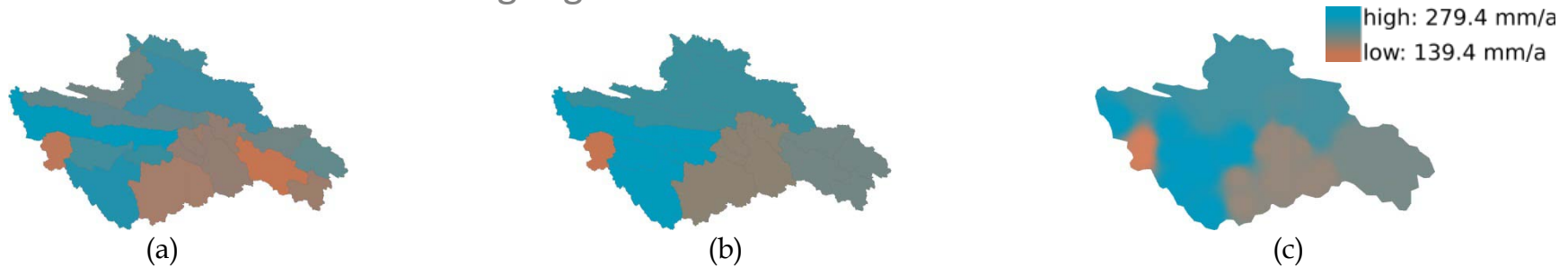


Abb. 12: Grundwasserneubildung für 20 Teileinzugsgebiete als Modellergebnis von **SWAT** (a). Zusammenfassung der 20 Teileinzugsgebiete zu fünf Zonen (b). Interpolation der Neubildungsraten auf das Modellgebiet (c). (Sachse et al., IWAS Final Report, 2013)

Modellparametrisierung: quartärer Aquifer

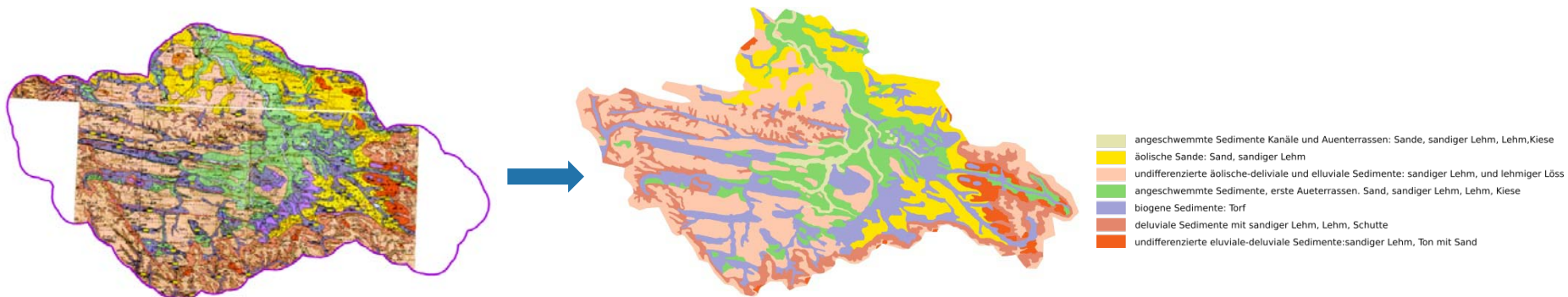


Abb. 13: Übertragung von Karteninformationen (quartäre Sedimente) auf das Modellgitter (Sachse et al., IWAS Final Report, 2013)

Grundwasser-Modellierungsergebnisse

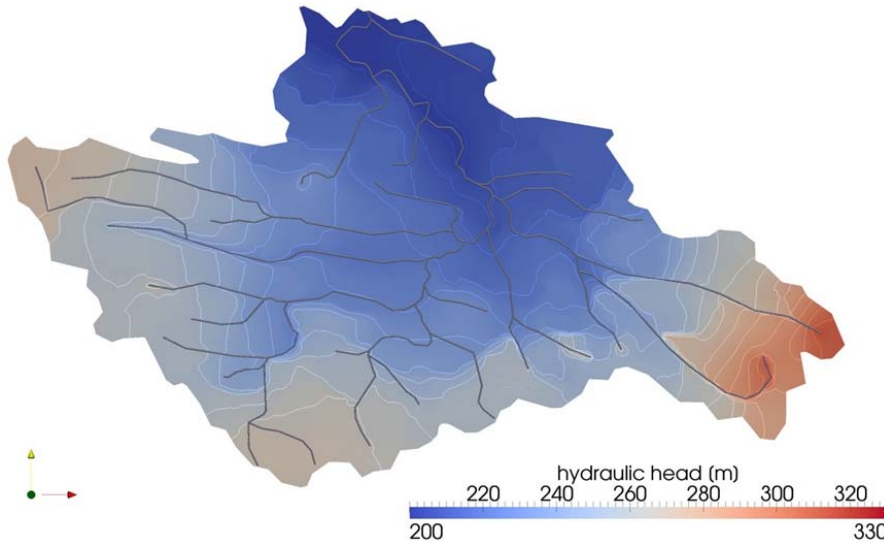
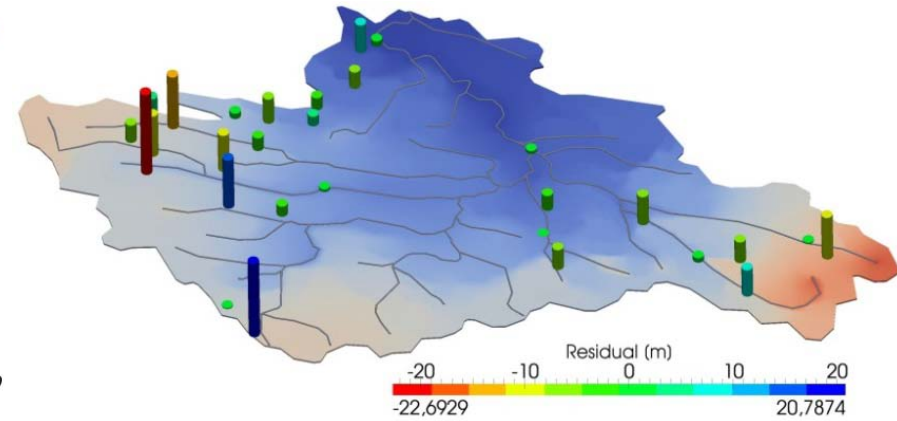
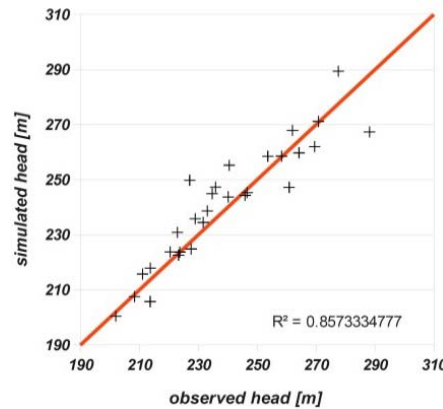


Abb. 14: Stationär kalibrierte Standrohrspiegelhöhen (Sachse et al., IWAS Final Report, 2013)

Abb. 15: Vergleich der simulierten Standrohrspiegelhöhen mit Messungen aus der Messkampagne vom Juni 2011. (Sachse et al., IWAS Final Report, 2013)



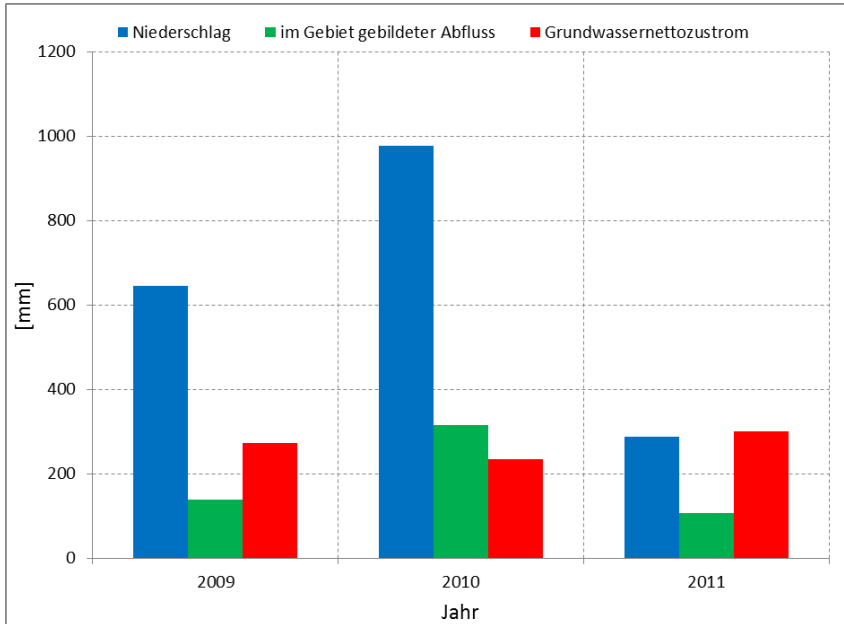


Abb. 16: Wasserhaushaltsbilanzierung Einzugsgebiet Sasiv (Körner et al., eingereicht, 2013)

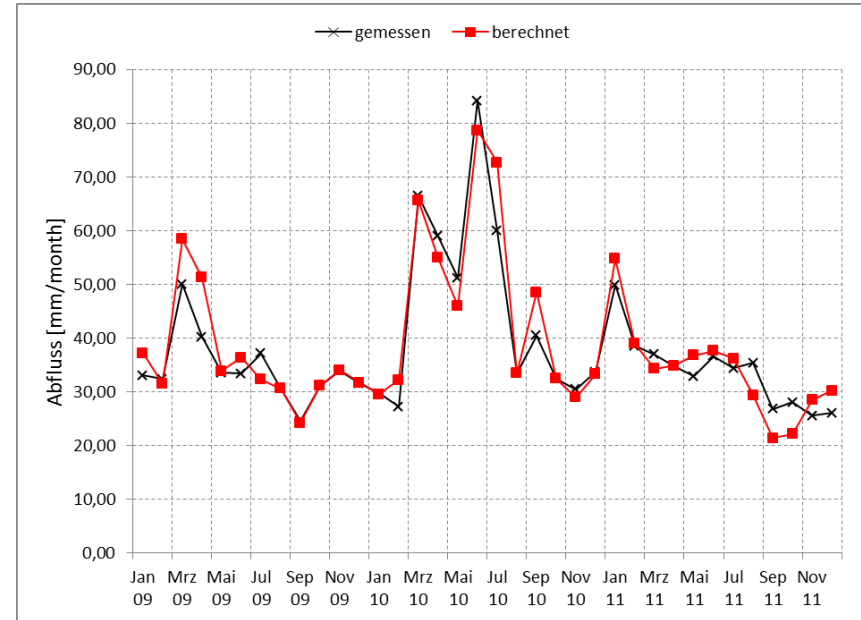


Abb. 17: Gemessener und simulierter Abfluss am Pegel Sasiv (Körner et al., eingereicht, 2013)

Parameter	Q _{Jan}	Q _{Feb}	Q _{Mar}	Q _{Apr}	Q _{May}	Q _{Jun}	Q _{Jul}	Q _{Aug}	Q _{Sep}	Q _{Okt}	Q _{Nov}	Q _{Dec}
GW-Zufluss (mm)	26.0	21.6	27.4	40.0	41.2	41.0	29.1	27.3	22.5	21.8	27.8	25.1

Abb. 18: Berechnete monatliche Grundwasserzuflussmengen [mm] (Körner et al., eingereicht, 2013)

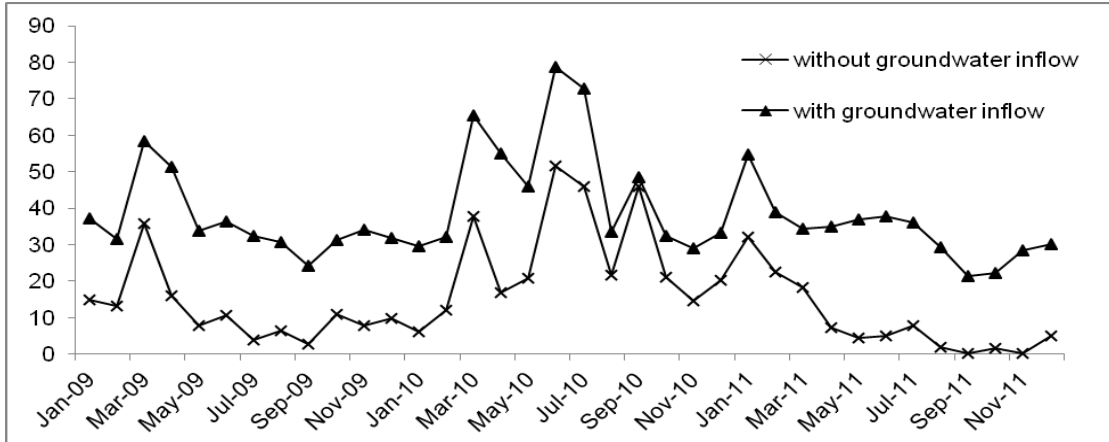


Abb. 19: Abfluss am Pegel Sasiv [mm/Monat] mit und ohne berechneten Grundwasserzustrom (Körner et al., eingereicht, 2013)



Abb. 20: Artesischer Brunnen im Sasiv-Einzugsgebiet (Körner et al., eingereicht, 2013)

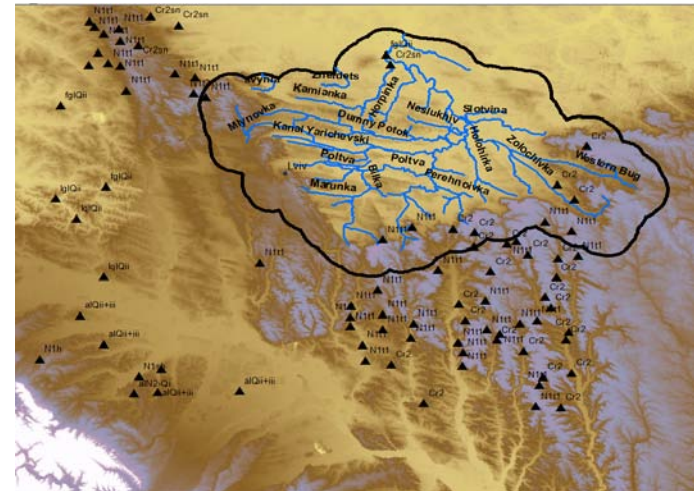


Abb. 21: Räumliche Verteilung von artesischen Quellen (Sachse, 2013)

- Abfluss der Poltva wird wesentlich durch Wasserverbrauch in Lviv bestimmt:
 - Niedrigwasser führt zu Aufkonzentrierung der eingeleiteten Abwässer
 - Bug wird zu 2/3 aus Poltva-Zufluß gespeist
- Unsicherheit der Modellierung resultiert zum großen Teil aus einem Mangel an Informationen und Daten → z.B. Dichte von meteorologischen Stationen äußerst wichtig (Pluntke et al. 2013, Körner et al. 2013, eingereicht)
- verstärkte Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen nötig (Meteo, Hydro, Geol, Pedologie), um durch gekoppelte Simulationen der Komplexität gerecht zu werden
- keine sign. Trends im Niederschlag erkennbar (1960-2010), aber Wasserverfügbarkeit wird sich wahrscheinlich reduzieren (durch Umverteilung der Niederschläge und erhöhte Verdunstung), Gefahr der Abflussverminderung → Anpassungsmaßnahmen nötig (Bewässerung, Wasseraufbereitung, Ökologie)
- bedeutender Grundwasserzufluss in verkarsteten Quelleinzugsgebieten: Phänomen bekannt und quantifiziert?; Größe des unterirdischen Einzugsgebietes deutlich größer als Oberflächeneinzugsgebiet (Einfluss der Karpaten)? → Forschungsbedarf

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt: Agnes Sachse
agnes.sachse@ufz.de

An Open Source Project for coupled THMC Modeling [get in touch](#)
OpenGeoSys www.opengeosys.org
[visit the community](#)