



Bundesamt für Wasserwirtschaft
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt



Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes

Franz Feichtinger

INHALT

- Einleitung
- Modellkonzept
 - ✓ Generelle Struktur
 - ✓ Regionale Adaptierungen
- Projektregion
 - ✓ Lage und Datenbasis
 - ✓ Modellanwendung
- Ergebnisse
- Zusammenschau



EINLEITUNG

Bewirtschaftung von Wasser: Weltweite Herausforderung

Österreich - Wasserqualität: NO₃ im Grundwasser

- ✓ **Osten des Bundesgebietes**
- ✓ **Zentralraum Oberösterreichs**
- ✓ **Südosten der Steiermark**

Rechenmodelle:

Hilfsmittel der Problemanalyse und Lösungssuche

STOTRASIM:

Wasser- und N-dynamik in der ungesättigten Zone eines Ackerstandortes (Luft, Wasser, Boden, Landnutzung)



EINLEITUNG

Regionale Modellanpassung, Aufbereitung regionaler Modelldaten und Modellanwendung zu Bereichen der Tal- und Beckenlagen der Südoststeiermark; Teilprojekt des Netzwerkes WATERPOOL

Ziele im Projekt – UZ

- ✓ **Modellierung der unterirdischen Wasservorkommen**
- ✓ **OG und UZ in Interaktion mit GW – Modellierung (UZ: Kopplung --> Anbindung)**
- ✓ **DSS als übergreifende Oberfläche**

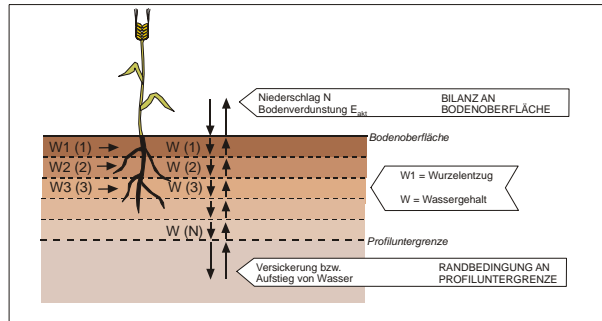
Im Folgenden:

- ✓ **Wasser- und Stickstoffflüsse in UZ**
- ✓ **Input für GW – Modellierung**
- ✓ **Regionale Übersicht**



MODELL STOTRASIM – generelle Struktur

Wasserdynamik in der ungesättigten Zone → SIMWASER



Wasserbilanz und Pflanzenwachstum für eine beliebig lange Fruchtfolge auf Tagesbasis.

Input: Niederschlag, Beregnung als Eintrag
Output: Evapotranspiration, Interzeption, Versickerung
Wasserflüsse: Darcy-Gesetz + Adaptierung
Ergebnis: GW-neubildung bzw. kapillarer Aufstieg



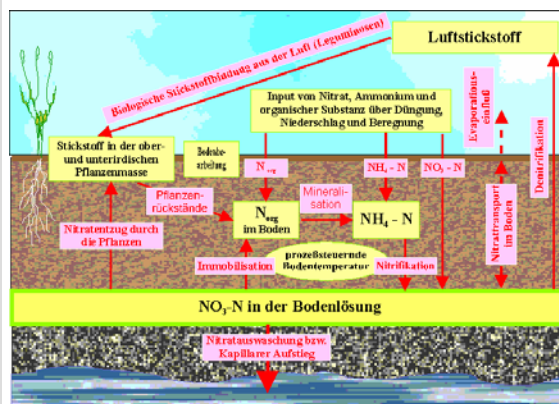
franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

5

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01

MODELL STOTRASIM – generelle Struktur

Stickstoffdynamik in der ungesättigten Zone → STOTRASIM



Stickstoff- und partiell die Kohlenstoffflüsse für einen landwirtschaftlich genutzten Boden auf Tagesbasis.

N - Input: Düngung, Niederschlag, Beregnung, Bindung durch Leguminosen

N - Output: Pflanzenaufnahme, Denitrifikation und Ammoniumausgasung

N - Flüsse: Mineralisation und Immobilisation, Konvektion, Diffusion/Dispersion

Ergebnis: N - Versickerung bzw. kapillarer Aufstieg



franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

6

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01

MODELL STOTRASIM – regionale Adaptierung

Regionale Anpassung von Modellformulierungen/ -beiwerten:
Rechnung entspricht möglichst punktuellen Messwerten
(Versickerung von Wasser und Stickstoff)

- Widerstandsbeiwert zur Verdunstungsberechnung
- Umsatzraten zur Mineralisierung/Immobilisierung von OS



Regionale Anwendung:
Prüfung der
Ergebnisplausibilität



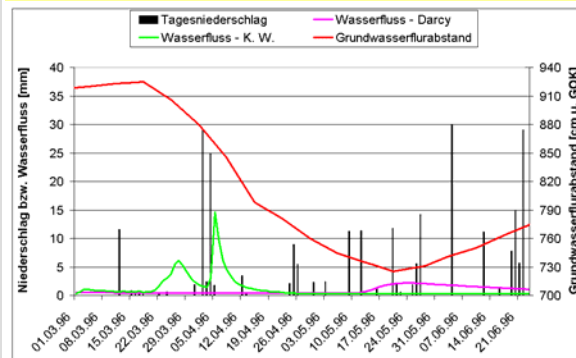
franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

7

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01

MODELL STOTRASIM – regionale Adaptierung

Tiefensickerung: Zeitliche Harmonisierung von
berechneter und gemessener Wasserdynamik



Momentaner Ansatz:
Stark vereinfachter
„Kinematic
wave
approach“

Ursachen:

Unzulängliche Bodenkennwerte (pF , K_u) ?
Flüsse in Mehrphasensystem ?



franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

8

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01

PROJEKTGEBIET – Agrarmanagement

Unterteilung in 3 Teilregionen:

- * Friesach / Andritz (6 KG's)
- * Grazer Feld (46 KG's)
- * Unteres Murtal (76 KG's)

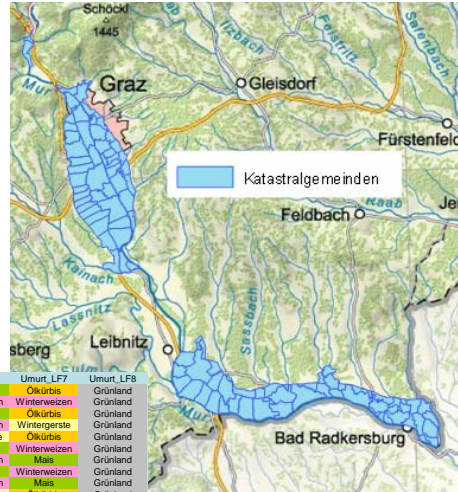
Basis:

Agrarstatistik für die Jahre 1998-2005
zu jeder Katastralgemeinde.

Erstellung regionaler Leitfruchtfolgen:

- * Friesach / Andritz (5)
- * Grazer Feld (11)
- * Unteres Murtal (8)

Umut LF1	Umut LF2	Umut LF3	Umut LF4	Umut LF5	Umut LF6	Umut LF7	Umut LF8
Mais	Mais	Mais	Mais	Okurbis	Mais	Okurbis	Grünland
Mais	Mais	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Grünland
Mais	Mais	Mais	Mais	Okurbis	Mais	Okurbis	Grünland
Mais	Okurbis	Okurbis	Winterweizen	Mais	Winterweizen	Wintergerste	Grünland
Mais	Mais	Mais	Wintergerste	Okurbis	Wintergerste	Okurbis	Grünland
Mais	Mais	Mais	Mais	Wintergerste	Mais	Winterweizen	Grünland
Mais	Winterweizen	Wintergerste	Winterweizen	Okurbis	Winterweizen	Mais	Grünland
Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Winterweizen	Grünland
Mais	Mais	Mais	Wintergerste	Okurbis	Mais	Winterweizen	Grünland
Mais	Mais	Mais	Mais	Mais	Wintergerste	Okurbis	Grünland
Mais	Okurbis	Okurbis	Okurbis	Winterweizen	Okurbis	Wintergerste	Grünland
Mais	Mais	Mais	Mais	Okurbis	Winterweizen	Okurbis	Grünland
Mais	Mais	Winterweizen	Winterweizen	Mais	Wintergerste	Winterweizen	Grünland



franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

11

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01

PROJEKTGEBIET – Agrarmanagement

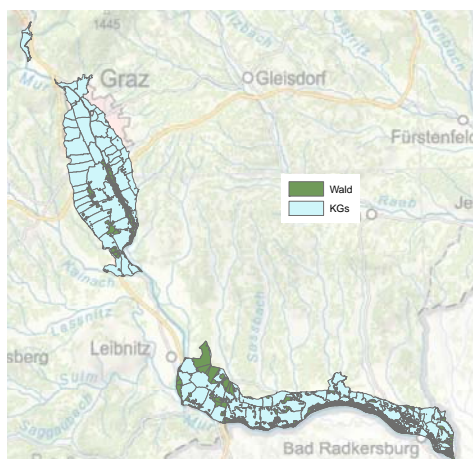


Abbildung des Kulturartenspektrums
jeder KG durch:

$$\sum LF_i * w_i$$

w_i .. KG-spezifische Gewichtung

Abweichung zu jeder KG < 5%

Stickstoffdüngung und sonstiges
Management ist mit Unterstützung
von Agrarexperten festlegt

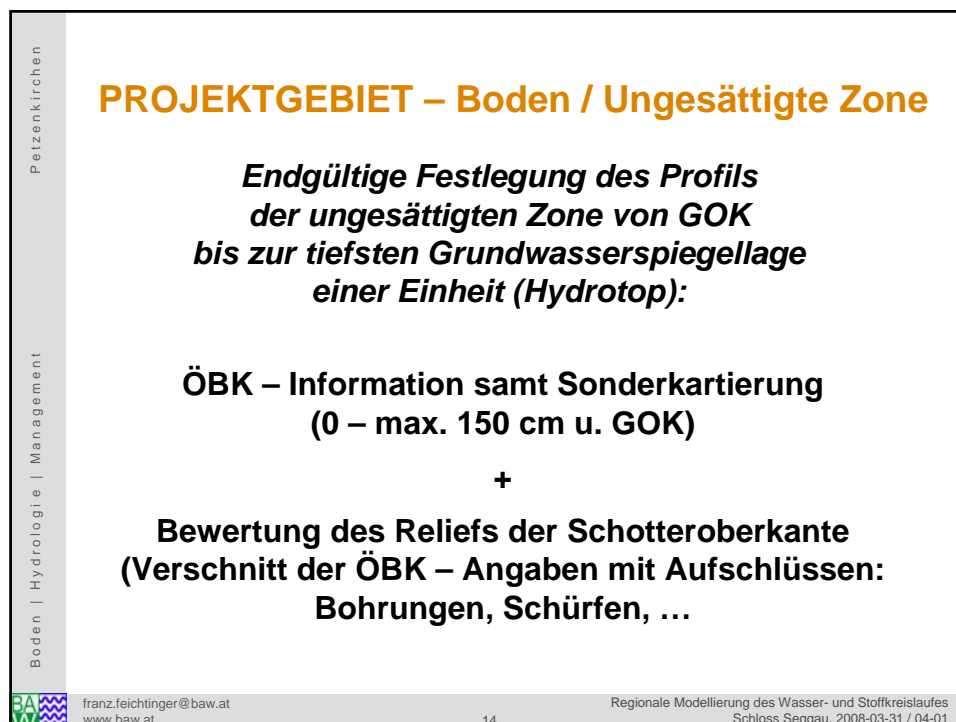
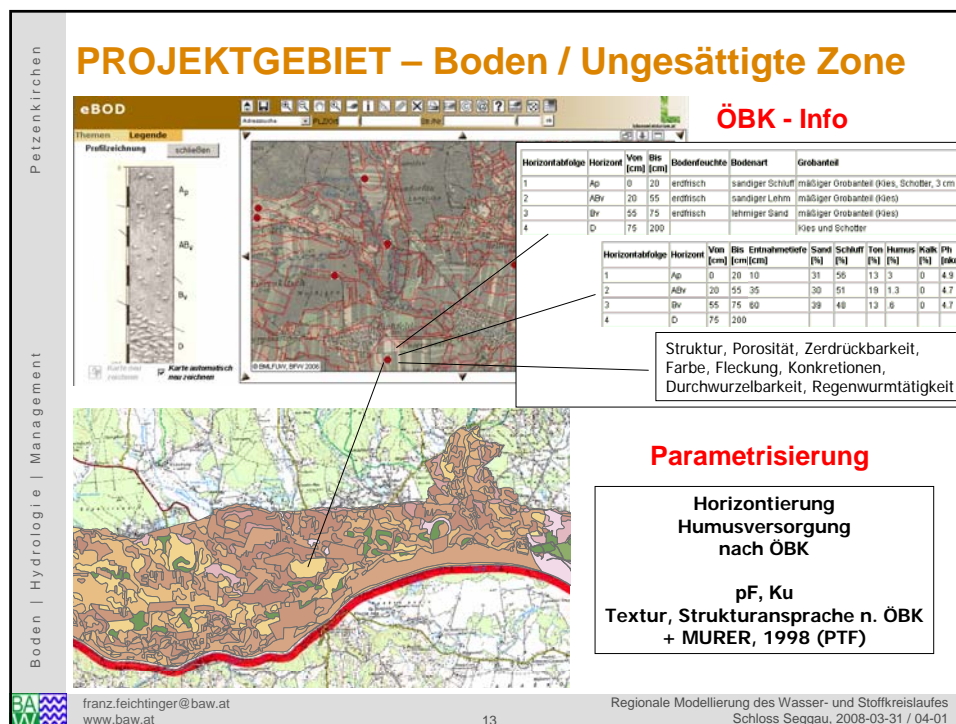
Forstbereiche
Wasserflüsse: Relativ zu einer
Maismonokultur
Nitratkonzentration im Sickerstrom:
10mg NO₃ l⁻¹



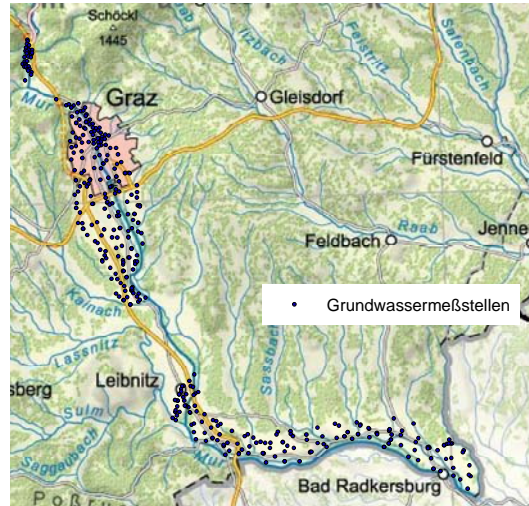
franz.feichtinger@baw.at
www.baw.at

12

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01



PROJEKTGEBIET – Grundwasserinformation



Zu jeder der Grundwassermessstellen sind Geländehöhe, HGW und NGW für den Bearbeitungszeitraum bekannt



Für jedes Hydrotop: maximaler und minimaler Grundwasserflurabstand im Bearbeitungszeitraum

PROJEKTGEBIET – Modellanwendung

Rechenläufe mit STOTRASIM:

Zeitraum 1.1.1980 – 31.12.2006
(Bewertung: 1.1.1993 – 31.12.2006)

Kombinationen aus Wetter/Management/Boden: ~ 1370

Zu jeder Kombination waren:

- ✓ ~18-20 stationäre Grundwasserspiegellagen
- ✓ ~ 5-7 Fruchtfolgen bei agrarischer Flächennutzung
- ✓ durch jedenfalls > 100000 Rechenläufe abzuarbeiten

Umlegung der Ergebnisse auf: ~4600 Einzelflächen

Petzenkirchen

Boden | Hydrologie | Management

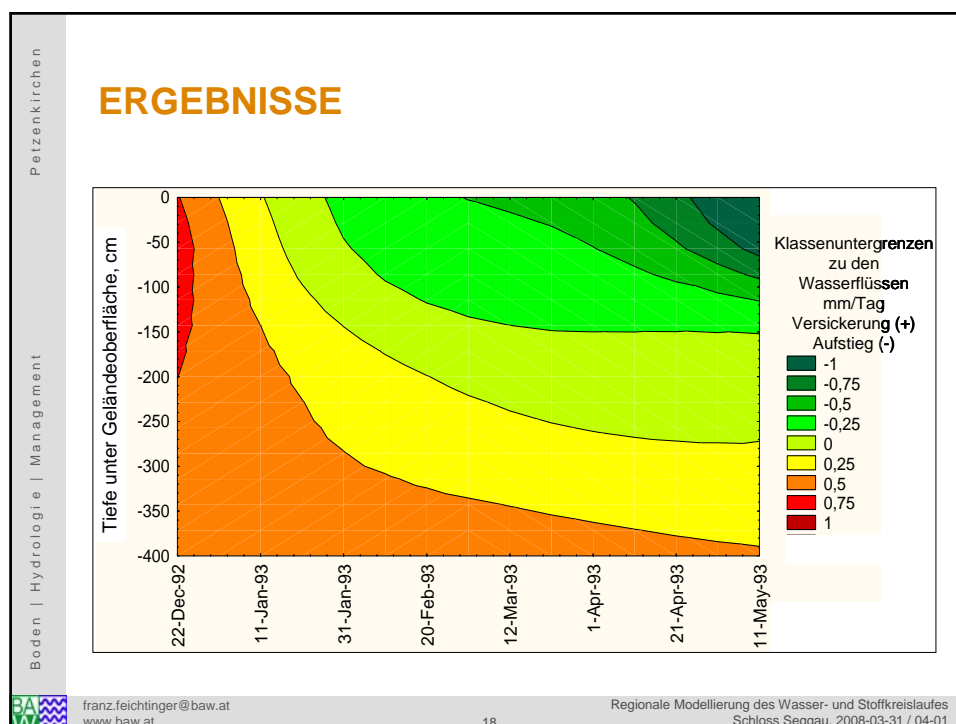
ERGEBNISSE

GAN_01239_Radk_66337_WP438.ERG
 Ergebnisse zur GWNB (mm); Datumszeile
 Ergebnisse zur N-Versickerung (kgN/ha); ohne Datum
 14 stationäre GW-Spiegellagen (in cm u. GOK)

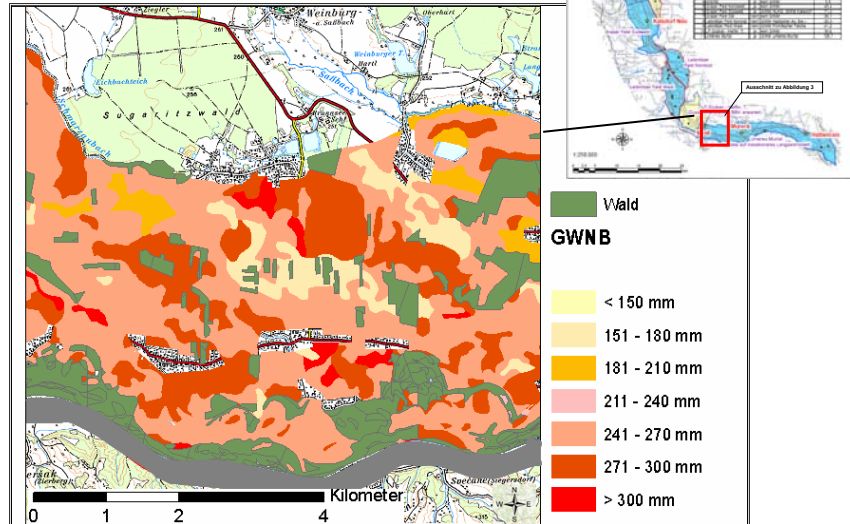
	25.	50.	75.	100.	125.	150.	175.	200.	225.	250.	275.
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1994 11 19	0.6233	0.6233	0.1478	0.3556	0.7183	1.0217	1.4851	1.6968	1.7234	1.7251	1.7643
	0.0567	0.0567	0.0249	0.0726	0.1232	0.1872	0.3355	0.4872	0.4976	0.3913	0.2862
1994 11 20	0.0435	0.0435	0.0817	0.3296	0.6226	0.9086	1.3442	1.5922	1.6109	1.5033	1.5531
	0.0036	0.0036	0.0132	0.0673	0.1072	0.1670	0.3039	0.4499	0.4576	0.3653	0.2487
1994 11 21	-0.2794	-0.2794	-0.0005	0.2740	0.5486	0.8089	1.2079	1.3832	1.4811	1.4340	1.4331
	-0.0266	-0.0266	-0.0005	0.0559	0.0949	0.1491	0.2728	0.3961	0.4120	0.3351	0.2390
1994 11 22	-0.7265	-0.7265	-0.1387	0.2118	0.4812	0.7227	1.0940	1.2768	1.2495	1.3571	1.2855
	-0.0693	-0.0693	-0.0235	0.0433	0.0834	0.1337	0.2469	0.3638	0.3697	0.3135	0.2164
1994 11 23	-0.9927	-0.9927	-0.3211	0.1363	0.4211	0.6451	0.9993	1.1503	1.1658	1.0510	1.3109
	-0.0953	-0.0953	-0.0538	0.0278	0.0736	0.1197	0.2251	0.3283	0.3516	0.2505	0.2082
1994 11 24	-0.8770	-0.8770	-0.4496	0.0505	0.3649	0.5758	0.8979	1.0458	0.9960	1.2097	1.0143
	-0.0847	-0.0847	-0.0749	0.0102	0.0643	0.1071	0.2023	0.2980	0.2808	0.2845	0.1699
1994 11 25	-0.4548	-0.4548	-0.5202	-0.0226	0.3026	0.5130	0.8043	0.9296	1.1007	0.9880	0.9801
	-0.0442	-0.0442	-0.0868	-0.0047	0.0528	0.0955	0.1826	0.2672	0.3235	0.2458	0.1563
1994 11 26	-0.6926	-0.6926	-0.5225	-0.0761	0.2492	0.4554	0.7336	0.8968	0.9162	0.9199	0.9144
	-0.0677	-0.0677	-0.0868	-0.0154	0.0434	0.0848	0.1649	0.2535	0.2661	0.2200	0.1396
1994 11 27	-0.2751	-0.2751	-0.5188	-0.1174	0.2021	0.4045	0.6729	0.8269	0.8584	0.8741	1.0200
	-0.0272	-0.0272	-0.0863	-0.0237	0.0354	0.0753	0.1513	0.2364	0.2596	0.2160	0.1641
1994 11 28	-0.5405	-0.5405	-0.4766	-0.1502	0.1475	0.3589	0.6162	0.6990	0.8250	0.7444	0.6815
	-0.0532	-0.0532	-0.0791	-0.0303	0.0263	0.0669	0.1380	0.2003	0.2456	0.1738	0.1220
1994 11 29	-0.1707	-0.1707	-0.4716	-0.1734	0.1120	0.3160	0.5610	0.6993	0.6368	0.6934	0.8518
	-0.0169	-0.0169	-0.0781	-0.0349	0.0197	0.0590	0.1259	0.1967	0.1795	0.1691	0.1398
1994 11 30	-0.1459	-0.1459	-0.4146	-0.1914	0.0852	0.2771	0.5172	0.6208	0.7101	0.8665	0.6738
	-0.0145	-0.0145	-0.0687	-0.0384	0.0151	0.0516	0.1156	0.1777	0.2164	0.2115	0.1159
1994 12 1	-0.7966	-0.7966	-0.4023	-0.2024	0.0553	0.2440	0.4705	0.6204	0.5987	0.5366	0.7056
	-0.0793	-0.0793	-0.0660	-0.0406	0.0099	0.0455	0.1055	0.1720	0.1792	0.1389	0.1183
1994 12 2	-0.2469	-0.2469	-0.4524	-0.2113	0.0292	0.2156	0.4371	0.5272	0.6992	0.6770	0.4117
	-0.0246	-0.0246	-0.0742	-0.0423	0.0051	0.0402	0.0982	0.1521	0.1999	0.1576	0.0750
1994 12 3	-0.0550	-0.0550	-0.4037	-0.2236	0.0066	0.1909	0.4076	0.5054	0.4360	0.5868	0.6861
	-0.0056	-0.0056	-0.0662	-0.0448	0.0018	0.0356	0.0908	0.1422	0.1353	0.1417	0.1090

franz.feichtinger@baw.at
 www.baw.at

Regionale Modellierung des Wasser- und Stoffkreislaufes
 Schloss Seggau, 2008-03-31 / 04-01



ERGEBNISSE



ZUSAMMENSCHAU

- ✓ Die regionale Modellierung von Wasser- und Stoffkreislauf ist zur ungesättigten Zone wie vorgestellt (noch) machbar.
- ✓ Die operative Durchführung verlangt einiges ab und erreicht Grenzbereiche der Machbarkeit. Jede weitere regionale Erweiterung sollte dazu wohl überlegt werden.
- ✓ Einhergehende „Unschärfen“ (Parametrisierung, Regionaldaten, Tiefsickerung, ..) sind niemals zu vergessen.
- ✓ Demnach dienen die Ergebnisse der Entscheidungsfindung auf Regionalebene, sollen jedoch nicht die Einzelparzelle beurteilen.



Bundesamt für Wasserwirtschaft
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontaktadresse

Tel.: 07416/52108-24

Fax: 07416/52108-90

franz.feichtinger@baw.at

www.baw.at