

# LARSIM-Anwendertreffen 2011

## Berechnung der Grundwasserneubildung mit LARSIM für Lysimeterstandorte in der Oberrheinebene

**Ingo Haag**

HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH

**Manfred Bremicker**

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

# Inhalt

(1) Fragestellung

(2) Lysimeterstandorte

(3) Vorgehensweise

Grundlagen

Modell

Kalibrierung / Validierung

(4) Ergebnisse

Kalibrierung

Ereignisbezogene Validierung

Validierung Langzeitverhalten

(5) Zusammenfassung und Folgerungen

# Fragestellung

**Eignet sich das Vegetations-Bodenmodul des WHM LARSIM zur Berechnung der Grundwasserneubildung?**

**(1) Ereignisspezifische Kurzfristbetrachtung:**

Kann die an Lysimeterstandorten gemessene Tiefenversickerung für ein einzelnes Ereignis realistisch nachvollzogen werden?

**(2) Übertragbarkeit auf andere Ereignisse:**

Können die für ein Ereignis ermittelten Parameterwerte zur Simulation (Prognose) anderer kurzer Ereignisse verwendet werden?

**(3) Langfristige Betrachtung:**

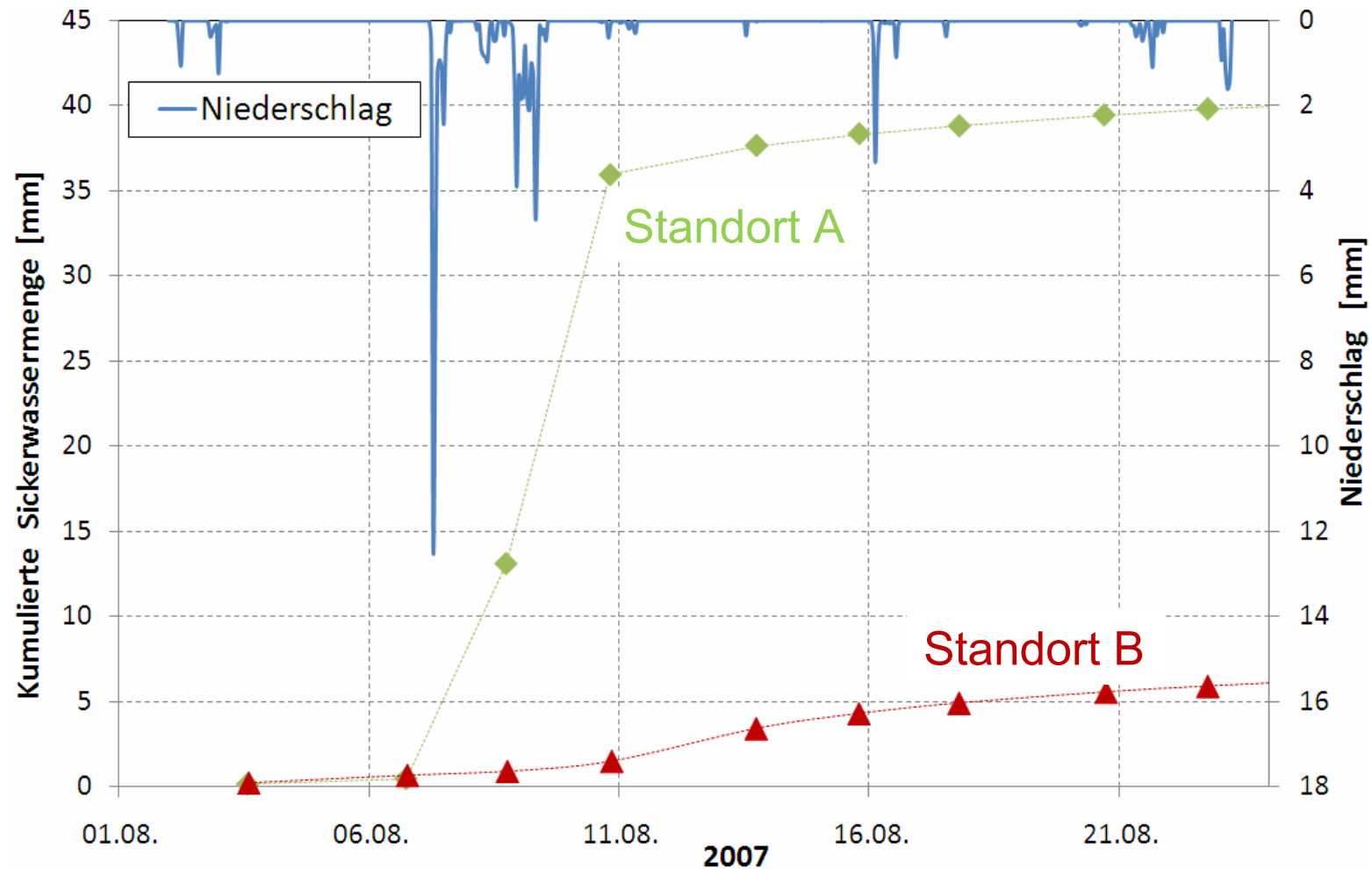
Kann mit demselben Parametersatz die langfristige Entwicklung der Tiefenversickerung plausibel nachvollzogen werden?

# Lysimeterstandorte

- Lage: Oberrheinebene
- Lysimetertyp: Friedrich-Franzen
- Beprobungsintervall : 2 – 3 Tage

Nach Wingerling 2010	Standort A	Standort B
Bodenüberdeckung [m]	0,0	0,5
Tiefe Auffangfläche [m]	0,9	1,4
Bodenart	toniger Lehm	lehmiger Kies unter
Landnutzung	Dauergrünland	Acker
Jahresniederschlag [mm]	740	714
Sickerwassermenge [mm]	317 43%	200 28%

# Lysimeterstandorte



⇒ Standorte reagieren sehr unterschiedlich auf Niederschlagsinput

# Vorgehensweise

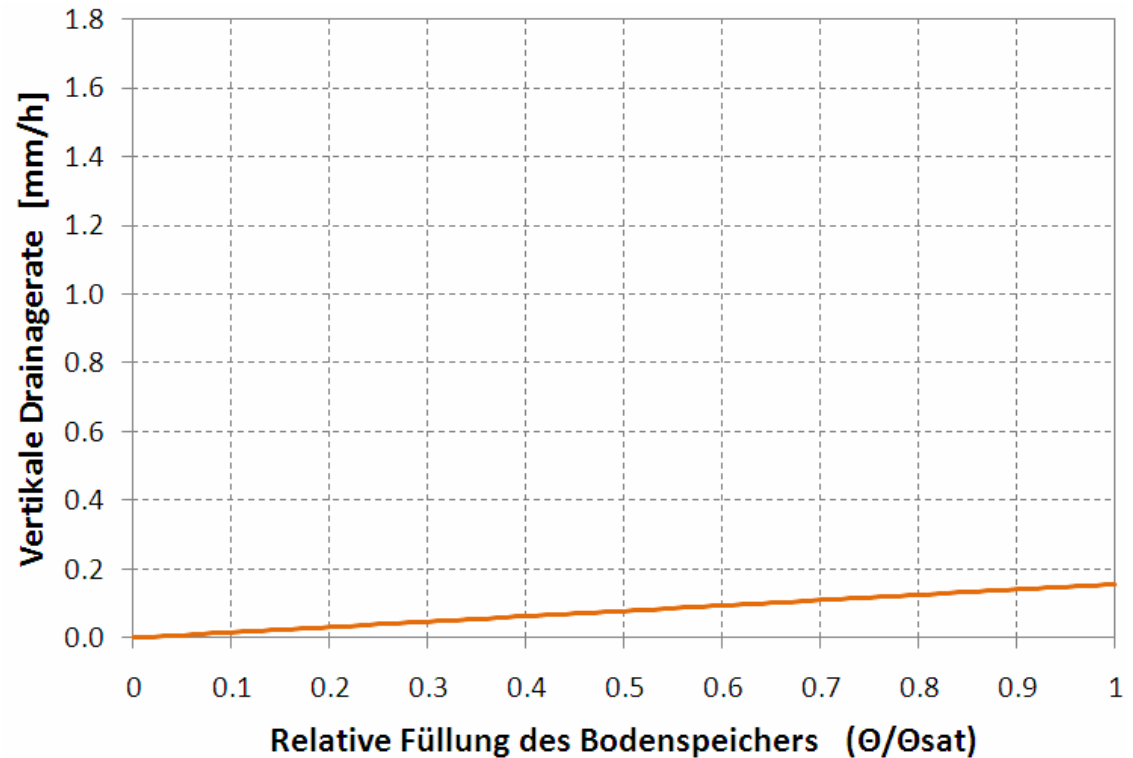
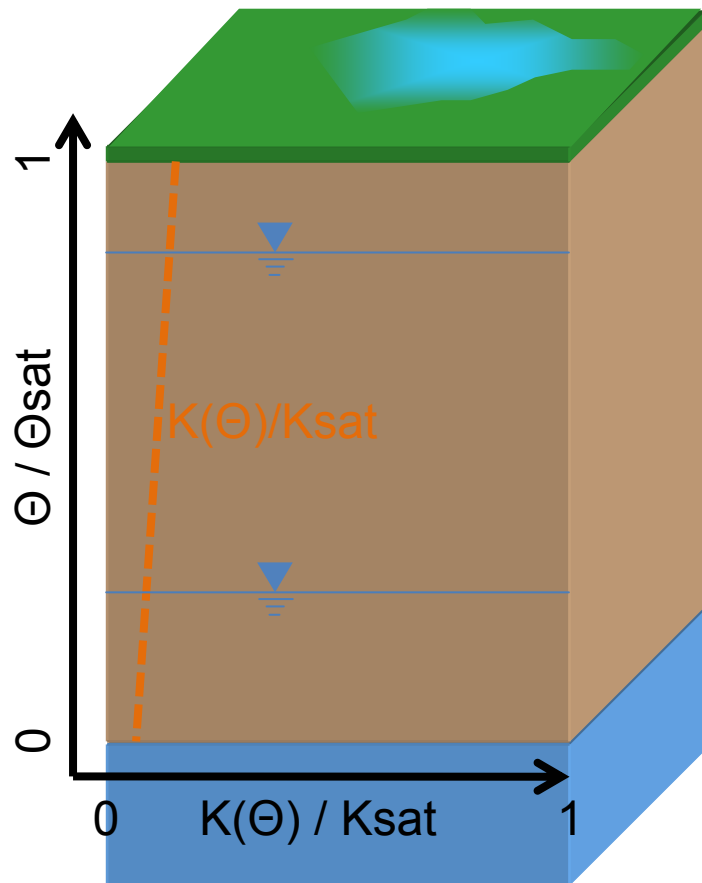
## Daten:

- Lysimeterdaten des Ref. 42 der LUBW: Sickerwassermengen und Niederschläge als Summenwerte über 2 bis 3 Tage.
- Stundenwerte meteorologischer Größen (inkl. Niederschlag) für naheliegende Stationen aus operationellem Betrieb der HVZ (LUBW).
- Zeitliche Disaggregation der Niederschlagssummen an den Lysimeterstandorten.

## Modell:

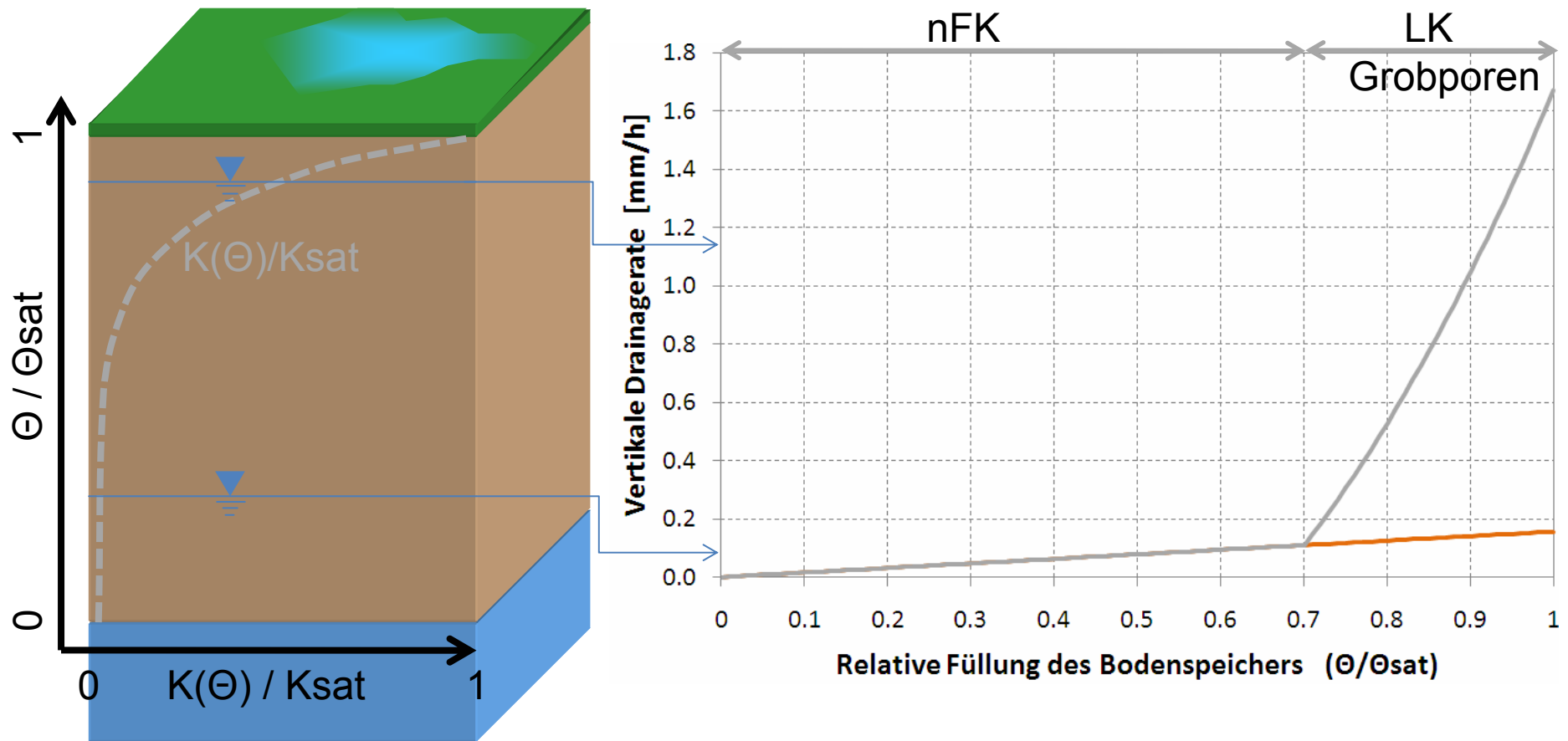
- Operationelles LARSIM-Stundenwertmodell für die Oberrheinzuflüsse der HVZ (LUBW).
- Schneemodellierung an Standorten wie im operationellen Modell.
- Evapotranspiration wie im operationellen Modell: Penman-Monteith mit Abhängigkeit von Landnutzung und aktuellem Bodenwassergehalt.
- Simulation von Bodenwasserhaushalt und Versickerung mit der Option TIEFENVERSICKERUNG EXPONENTIELL.

# Vorgehensweise



**Linearer Ansatz:** Starke Vereinfachung der Tiefenversickerung.  
Zunahme hydr. Leitfähigkeit im Grobporenbereich nicht berücksichtigt.

# Vorgehensweise



## Realistische Abbildung der Tiefenversickerung

- Im Bereich der FK geringe Versickerung ( $\Psi_m > \Psi_z$ ).
- Bei Überschreiten der FK (Grobporen) starke Zunahme der Versickerung.



# Vorgehensweise

		Standort A	Standort B
<b>Vorgaben:</b>	Bodenspeicher	160 mm	240 mm
	Landnutzung	Grünland extensiv	Acker

## Kalibrierung:

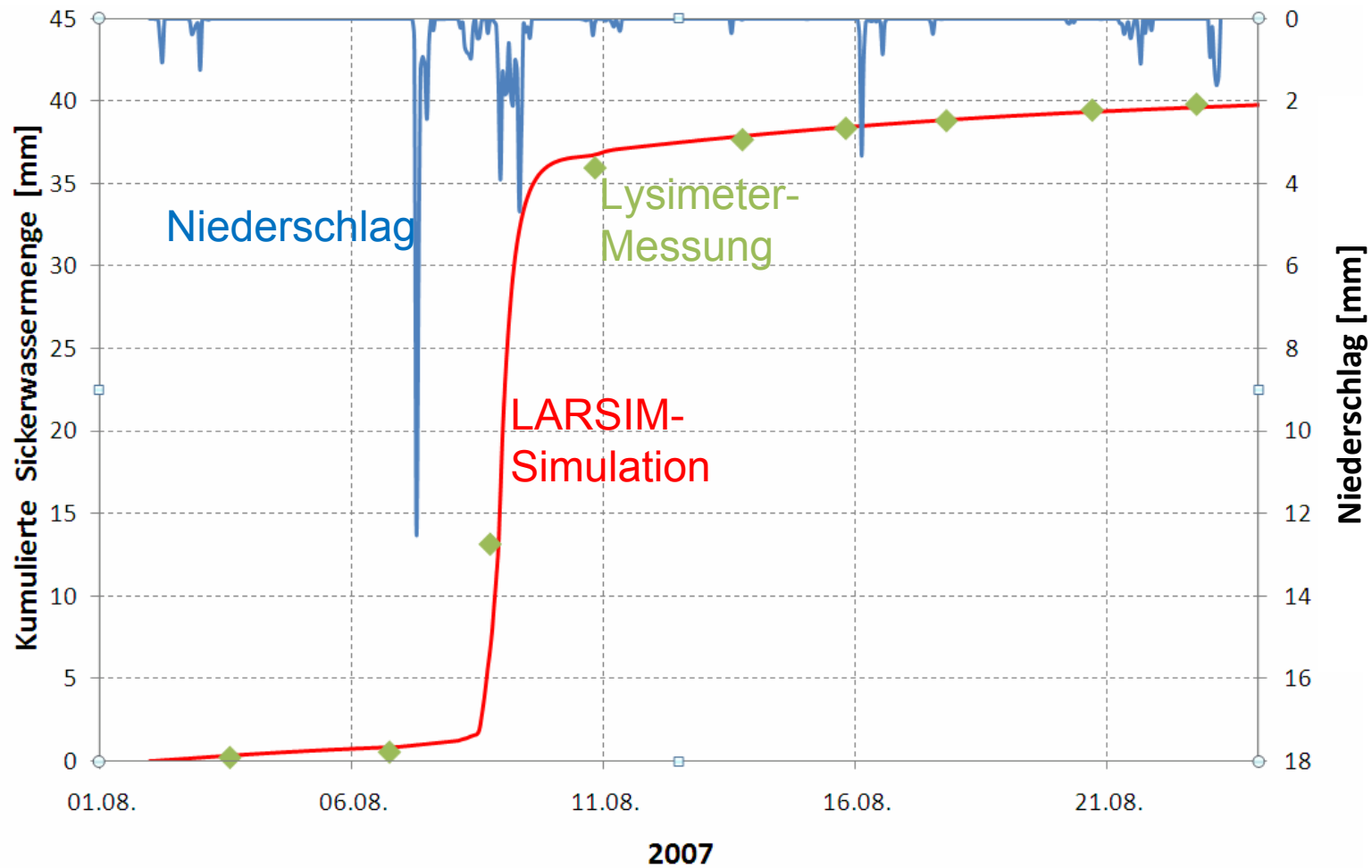
- Kein Interflow und Direktabfluss. Nur Tiefenversickerung und Verdunstung.
- Anpassung anhand des Ereignisses 08/2007.
- Anpassung der Parameter für die Tiefenversickerung:  
Rate ( $\beta$ ), Schwelle (Anteil FK am Bodenspeicher), Faktor (fbas)

## Validierung mit unveränderten Parameterwerten:

- Abgleich mit gemessene Tiefenversickerung für Ereignisse 02/1999 und 05/1999.
- Abgleich mit langjährigen Messreihen der Tiefenversickerung und der Wasserbilanz.

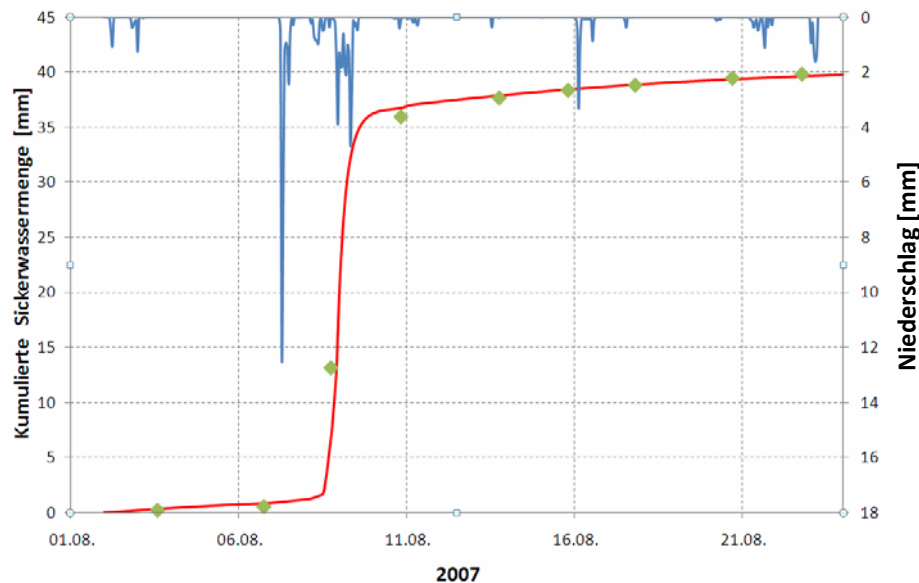
# Ergebnisse

## Standort A

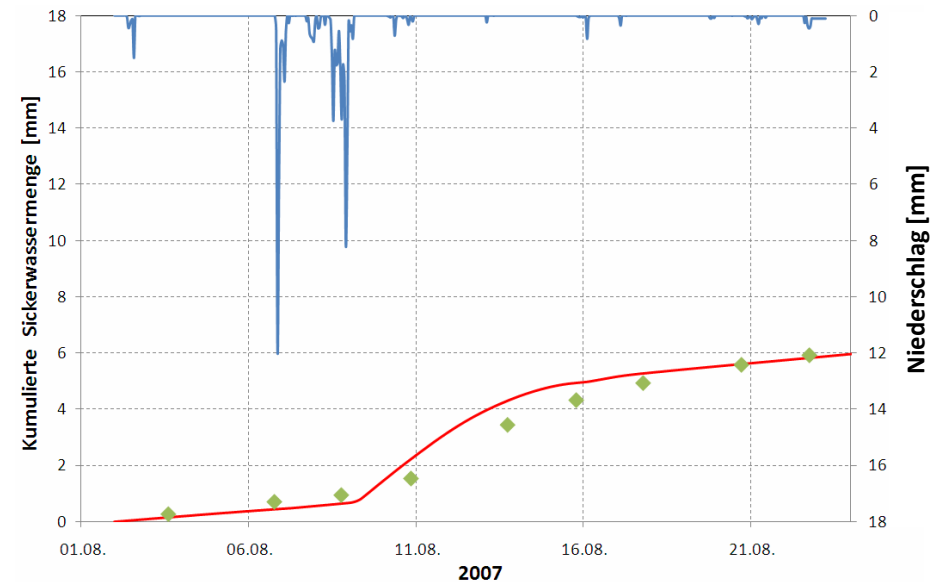


# Ergebnisse

## Standort A



## Standort B

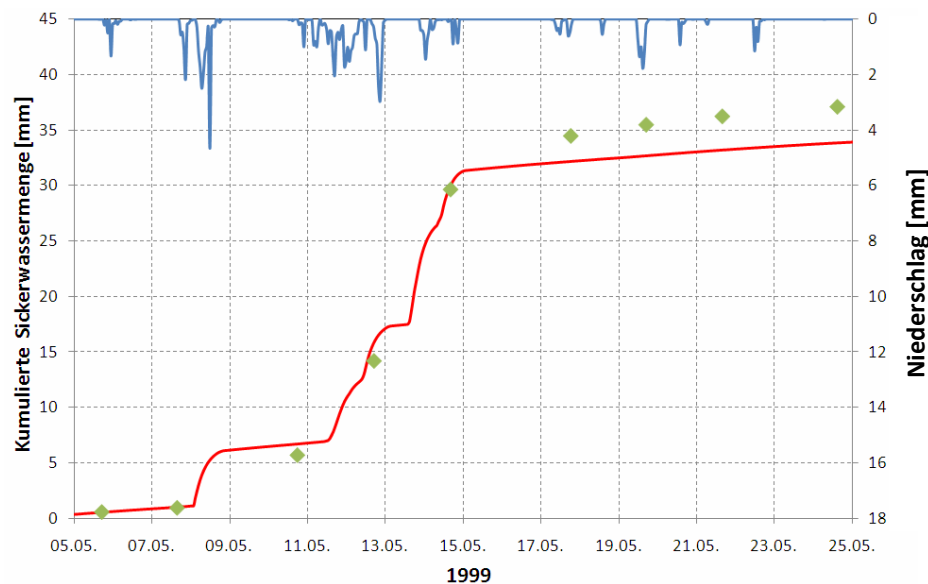


- Gemessene Tiefenversickerungsraten wird für die beiden stark unterschiedlich reagierenden Lysimeter gut abgebildet.
- Zeitliche Verzögerung des Sickerwasseranfalls nach dem Niederschlag wird realistisch abgebildet.
- „Nachlaufen“ nach Ende des Niederschlags wird realistisch abgebildet.

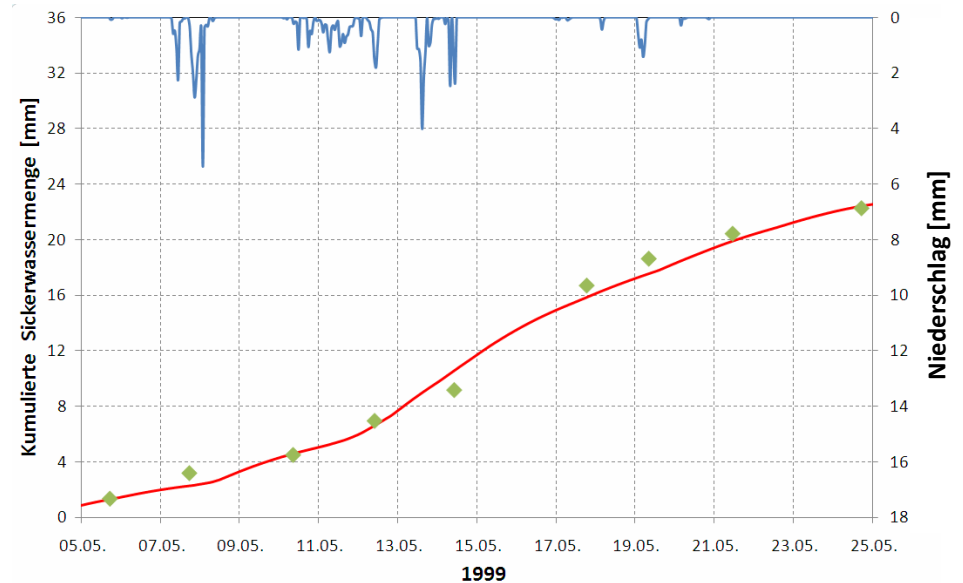
# Ergebnisse

## Validierung Ereignis 05/1999: Frühjahresereignis mit hoher Vorfeuchte

### Standort A



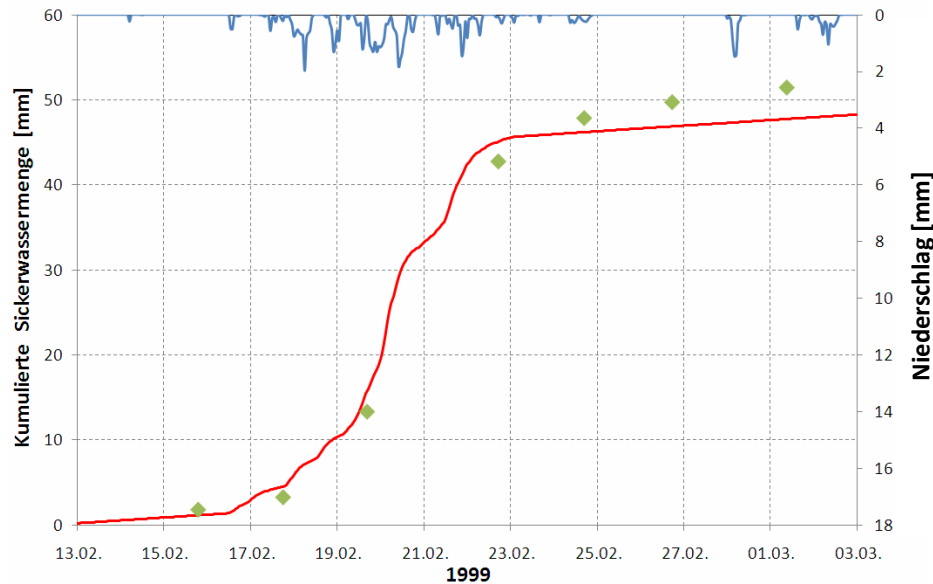
### Standort B



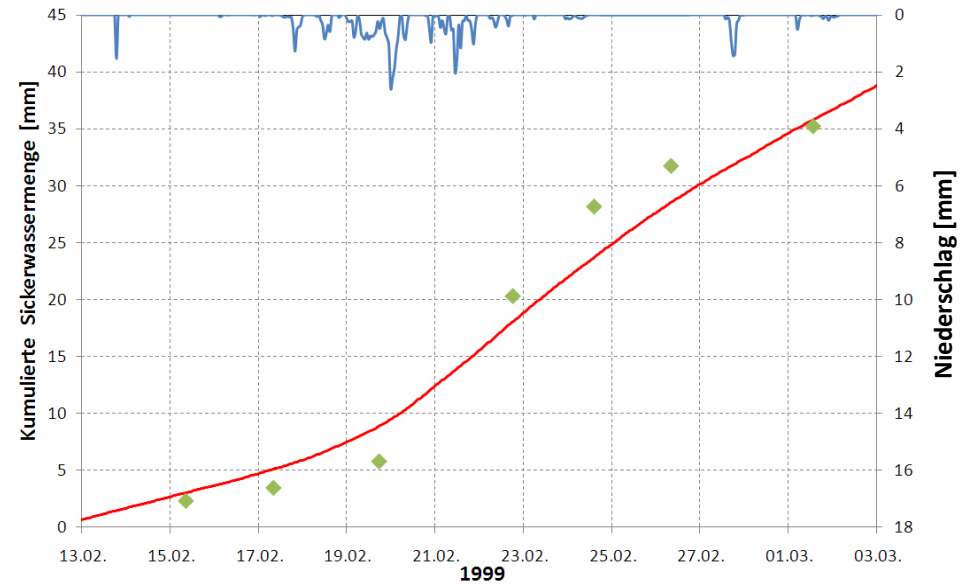
# Ergebnisse

## Validierung Ereignis 02/1999: Winterereignis mit Schneeschmelze

### Standort A



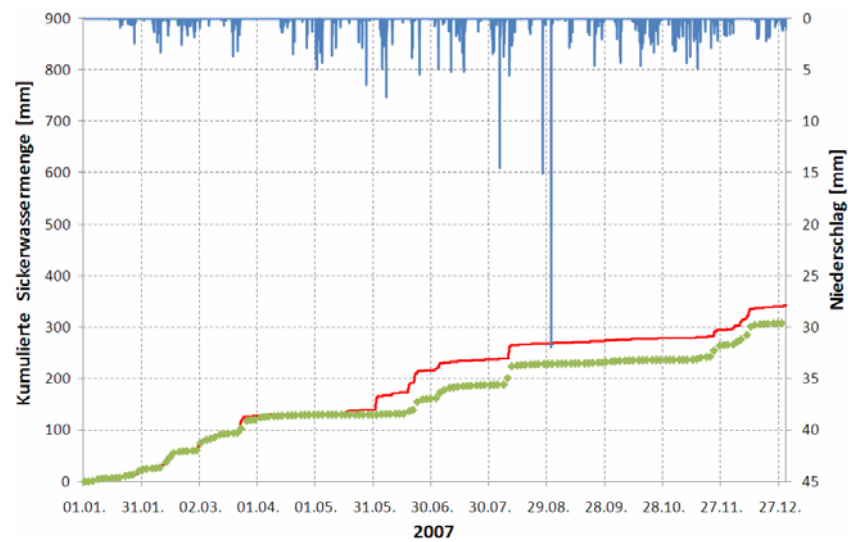
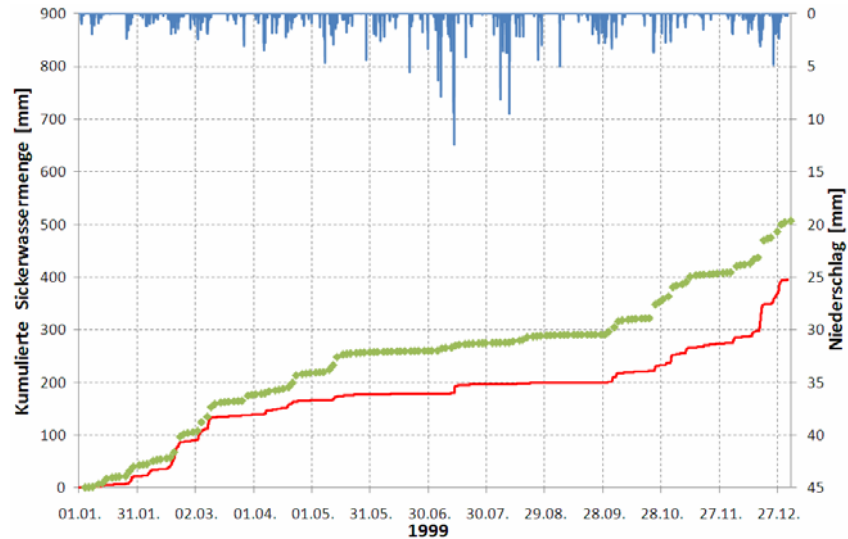
### Standort B



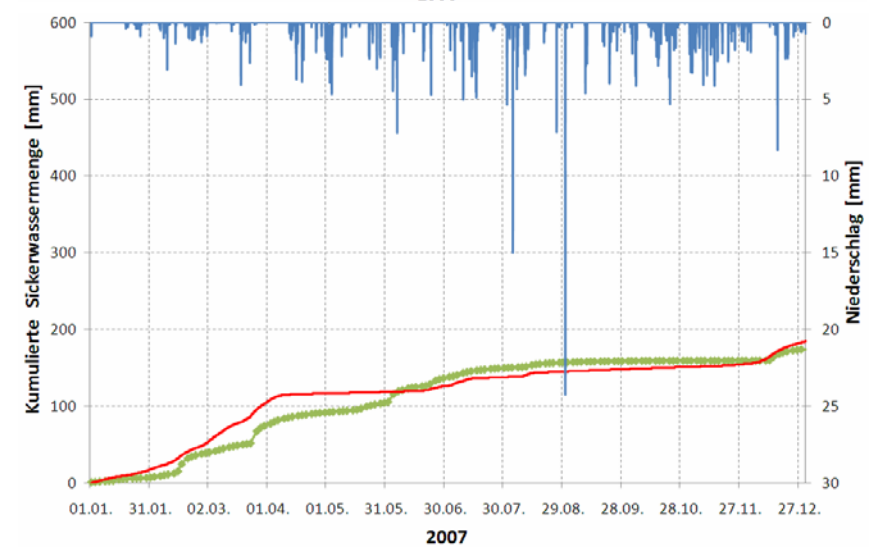
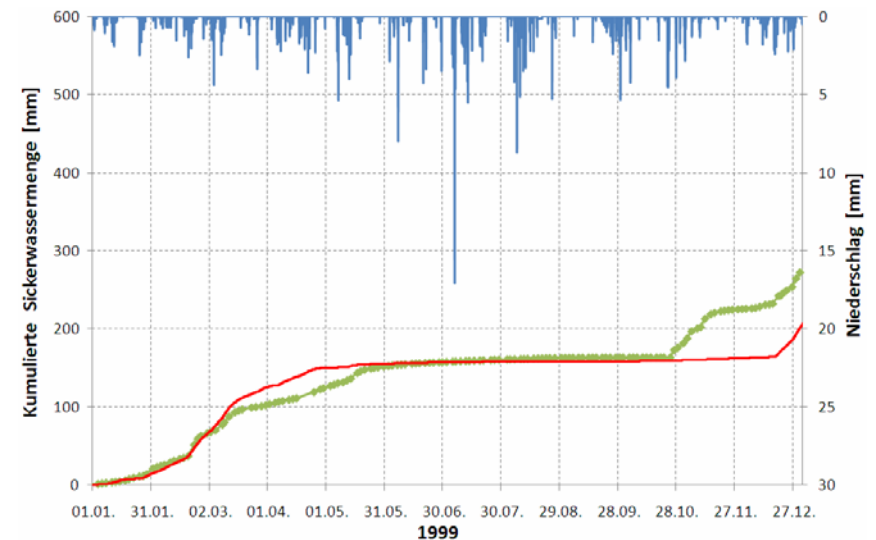
- Tiefenversickerung wird mit demselben Parametersatz auch für andere Ereignisse (mit deutlich anderen Rahmenbedingungen) gut beschrieben.
- Anfangsfüllung des Bodenspeichers muss fallweise angepasst werden.

# Ergebnisse

## Standort A



## Standort B

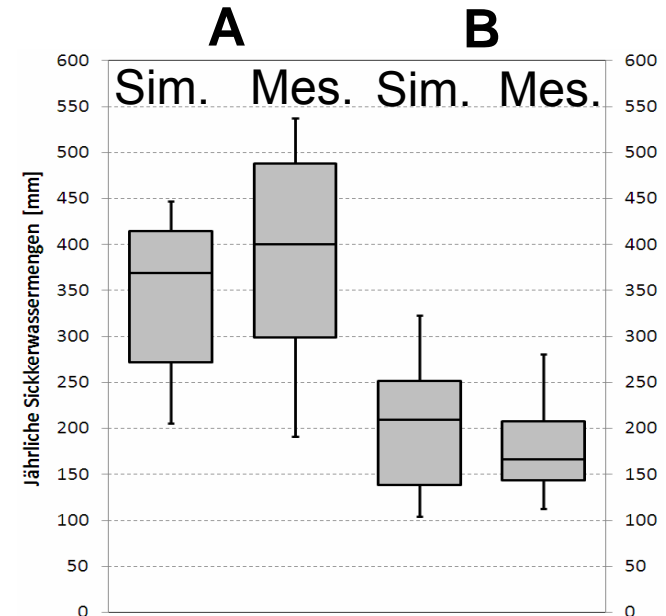


# Ergebnisse

## Mittlere jährliche Wasserbilanzen 1998 bis 2007:

Standort A	N	Sickerung		Verdunstung	
		Sim.	Mes.	Sim.	Mes.
[mm]	918	359	379	559	539
[%]		39	41	61	59
Standort B					
[mm]	805	203	183	601	621
[%]		22	20	66	68

## Häufigkeitsverteilung der Jahres-Sickerwassermengen:



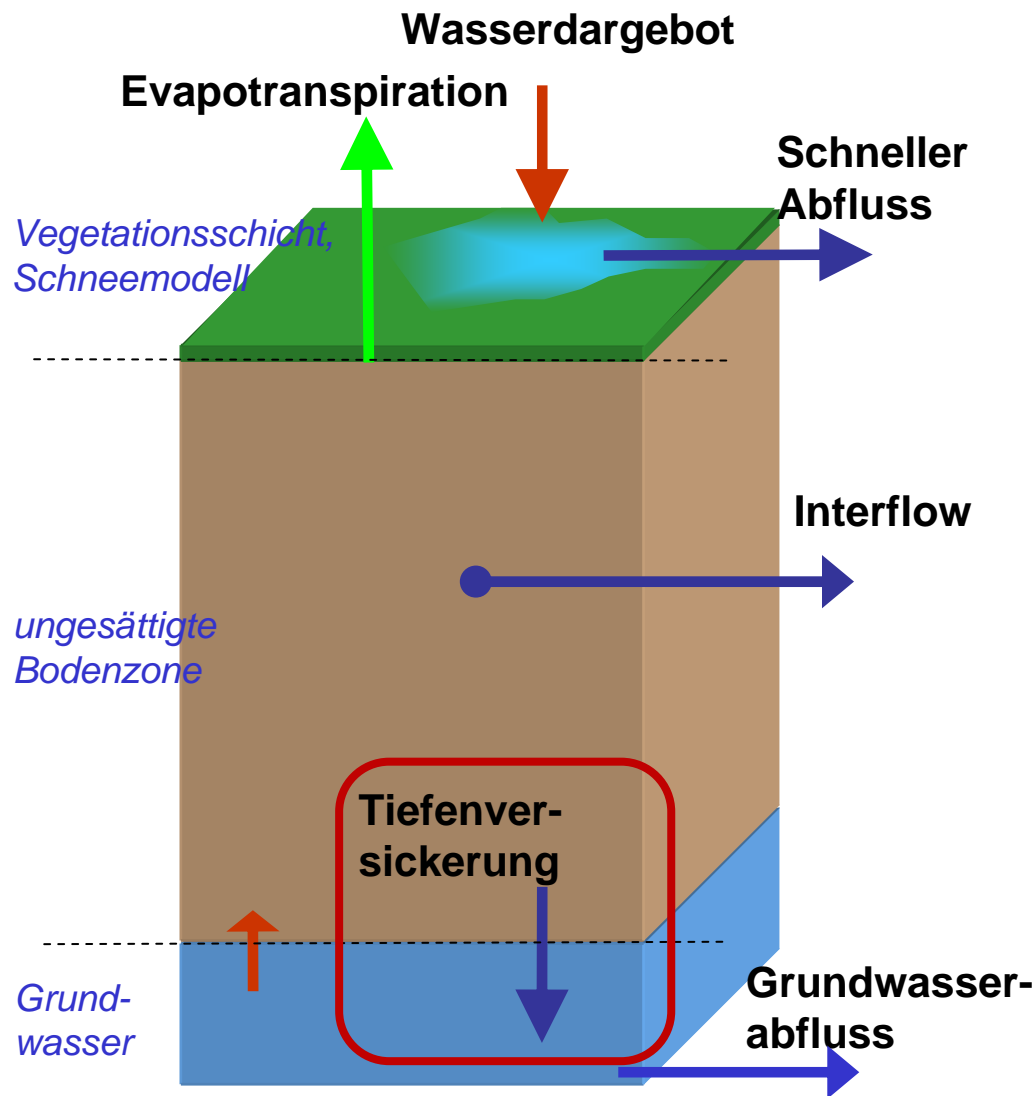
- Der langfristige Verlauf der Tiefenversickerung wird mit demselben Parametersatz zufriedenstellend nachvollzogen.
- Langjährige Wasserbilanzen werden mit demselben Parametersatz im Mittel und in ihrer statistischen Verteilung gut erfasst.

# Zusammenfassung und Folgerungen

- Die standortspezifische Grundwasserneubildung während eines Ereignisses (wenige Wochen) kann mit LARSIM realitätsnah simuliert werden.
  - Mit denselben Parametern können andere Ereignisse, mit anderen Randbedingungen ebenfalls gut simuliert werden.
  - Mit denselben Parametern kann auch die Grundwasserneubildung über mehrere Jahre hinweg plausibel berechnet werden.
- ⇒ **Das Vegetations-Bodenmodul des WHM LARSIM mit verbesserter Tiefenversickerung eignet sich gut zur realistischen Simulation und Prognose der standortbezogenen Grundwasserneubildung.**



# Vorgehensweise



Aus Haag/Bremicker 2010

- Generell:  
Simulation wie im operationellen Modell
- Ausnahme:  
Grundwasserneubildung über Option TIEFENVERSICKERUNG EXPONENTIELL