

# Anlage 2 zu:

# Numerische Modellierung der Lysimeteruntersuchungen der BAST

von

Emanuel Birle

Roberto Cudmani

Manuel Melsbach

Lehrstuhl und Prüfamnt für Grundbau, Bodenmechanik,  
Felsmechanik und Tunnelbau

Technische Universität München

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft S 147 – Anlage 2

**bast**

Schlussbericht

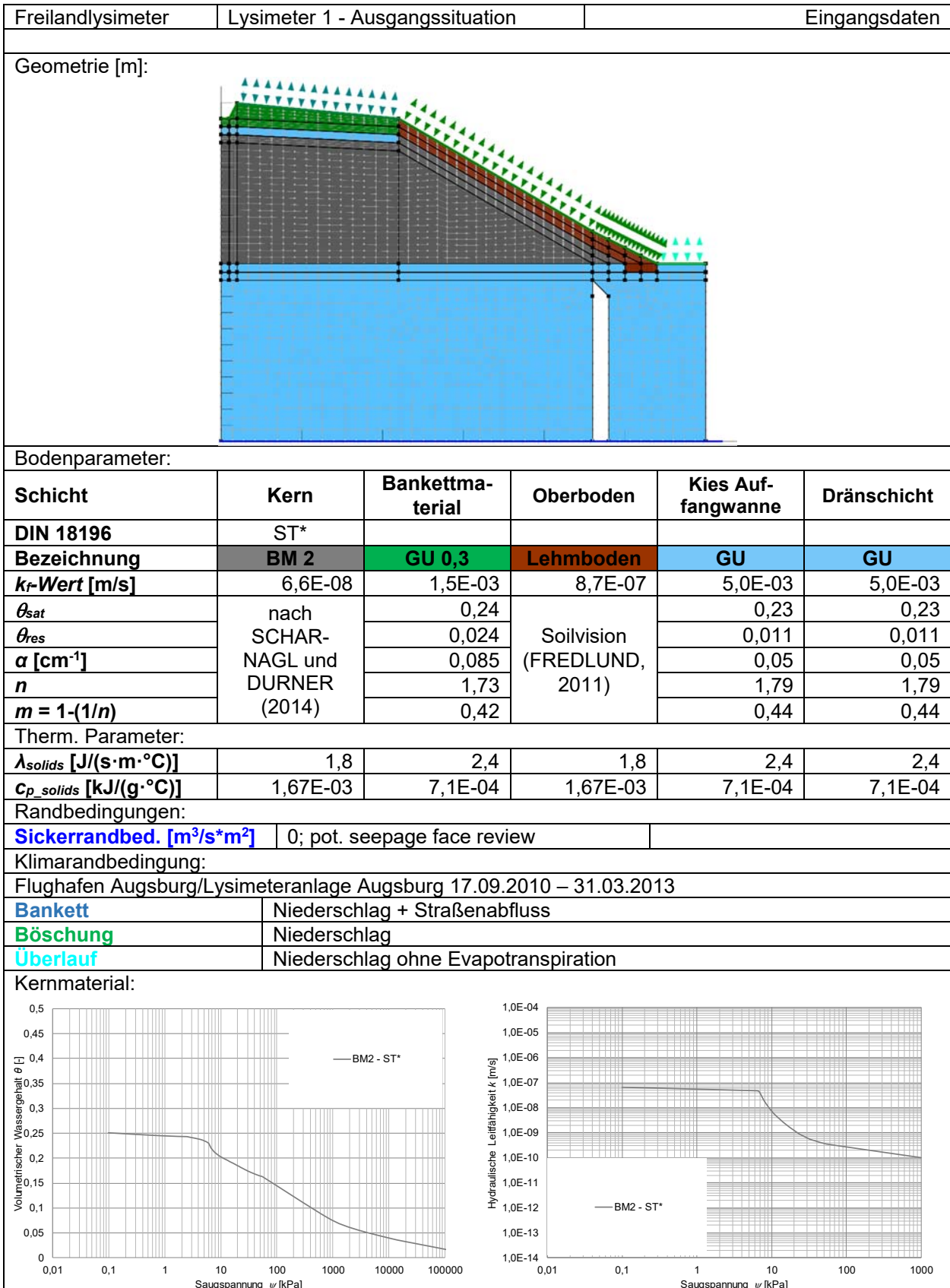
zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE-Nr. 05.185/2014/CRB

## **Numerische Modellierung der Lysimeteruntersuchungen der BASt**

Anlage 2

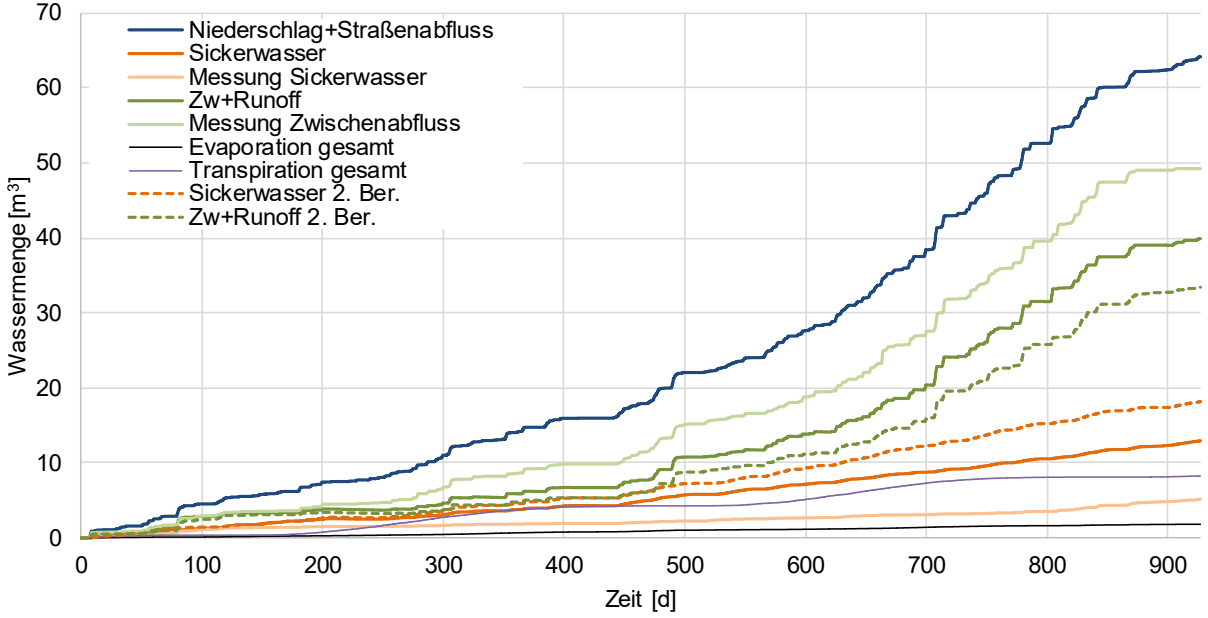
Freilandlysimeter

# Anlage 2, Blatt 2

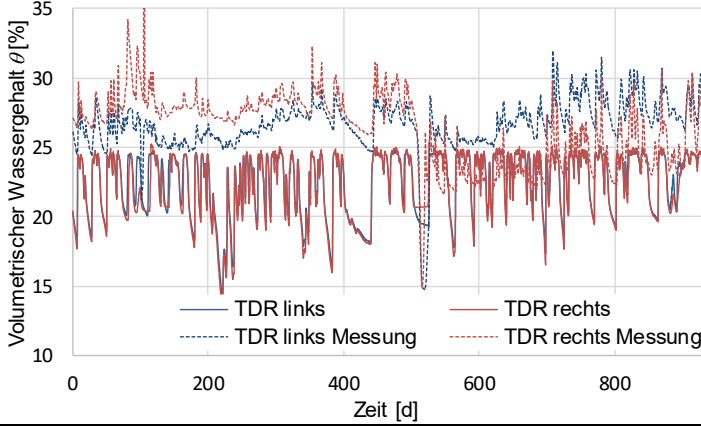


Freilandlysimeter	Lysimeter 1 - Ausgangssituation	Berechnungsergebnisse
-------------------	---------------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



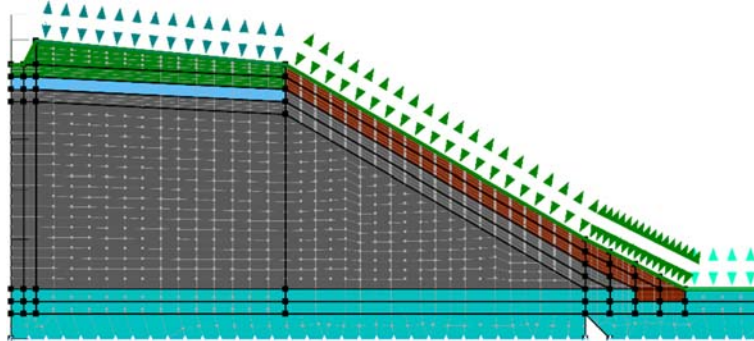
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



# Anlage 2, Blatt 4

Freilandlysimeter	Lysimeter 1 – Variante 1	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	<b>BM 2</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed. [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>]** | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

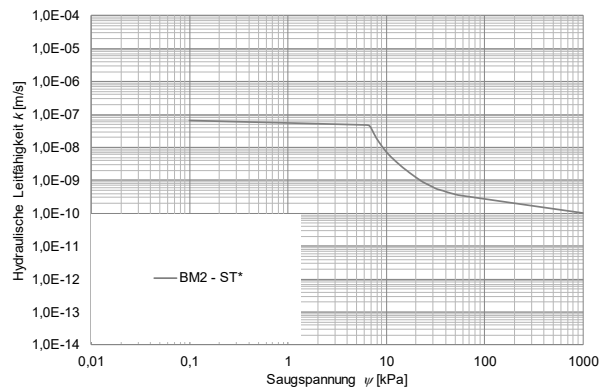
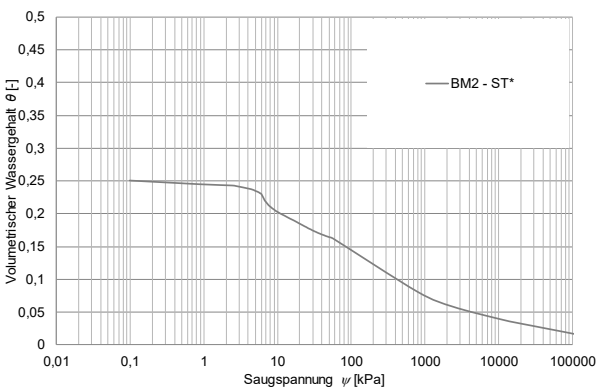
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

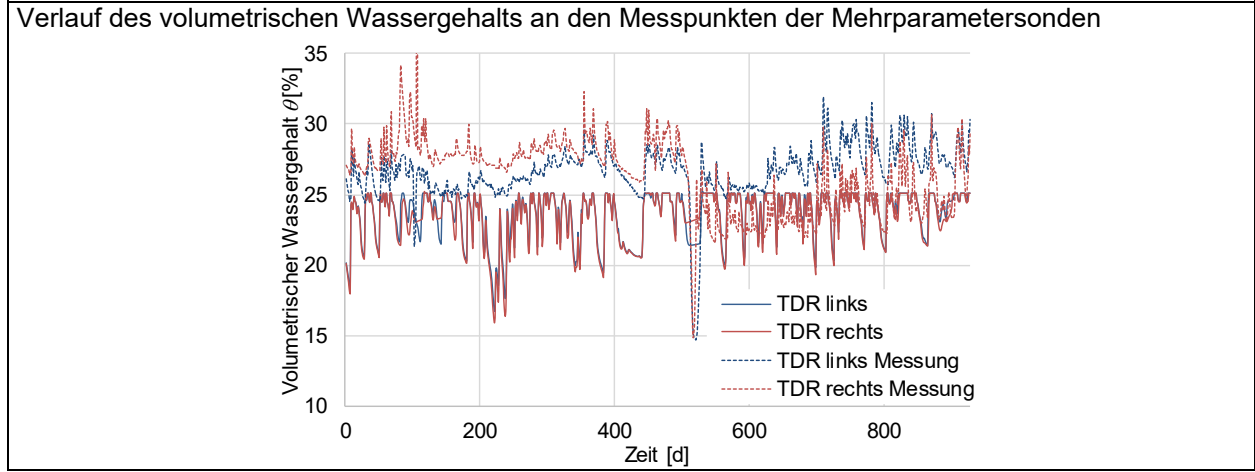
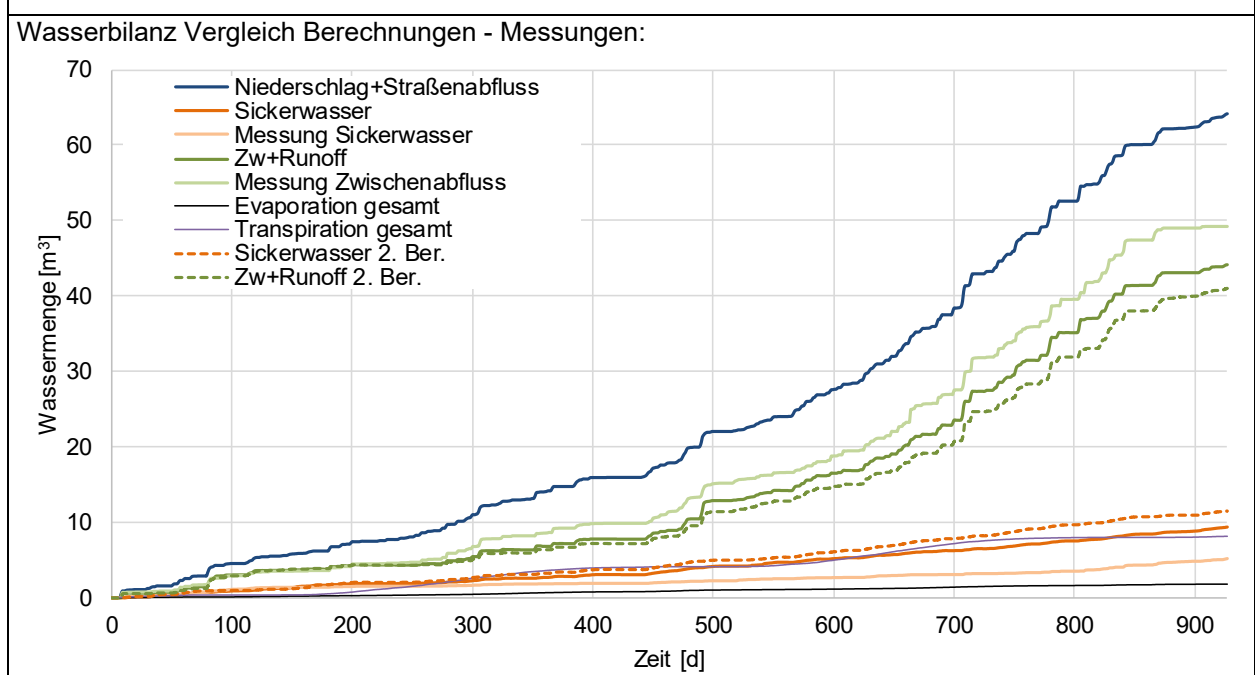
**Böschung** | Niederschlag

**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:



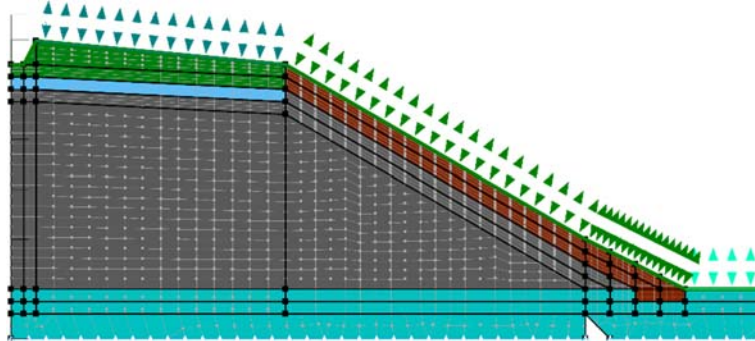
Freilandlysimeter	Lysimeter 1 – Variante 1	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------



# Anlage 2, Blatt 6

Freilandlysimeter | Lysimeter 1 – Variante 2 | Eingangsdaten

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	BM 2	GU 0,3	Lehmboden	GU	GU
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

Randbedingung | Unit Gradient

Klimarandbedingung:

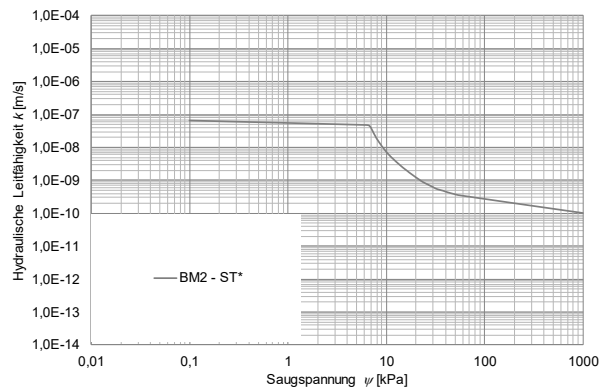
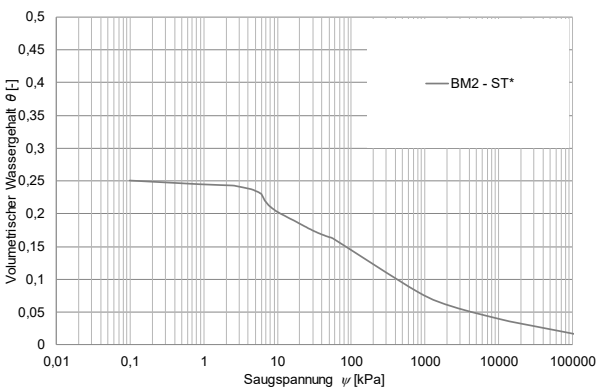
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

Bankett | Niederschlag + Straßenabfluss

Böschung | Niederschlag

Überlauf | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:



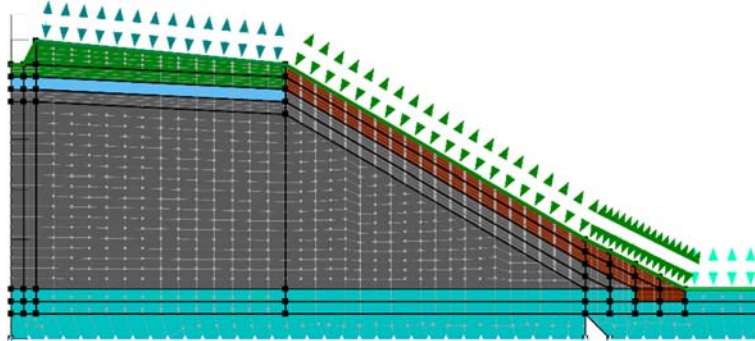
Freilandlysimeter	Lysimeter 1 – Variante 2	Berechnungsergebnisse
Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen: Bei der Berechnung mit „Unit Gradient“ als unterer Randbedingung anstatt der bei den übrigen Varianten verwendeten Sickerrandbedingung konnten keine verwendbaren Ergebnisse erzielt werden, da die Berechnung abbrach. Diese Variante wird daher nicht weiter betrachtet.		
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden		



# Anlage 2, Blatt 8

Freilandlysimeter | Lysimeter 1 – Variante 3 | Eingangsdaten

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	BM 2	GU 0,3	Lehmboden	GU	GU
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-04	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

Sickerrandbed. [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

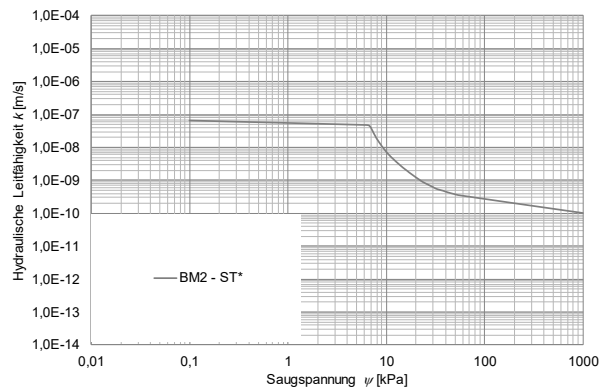
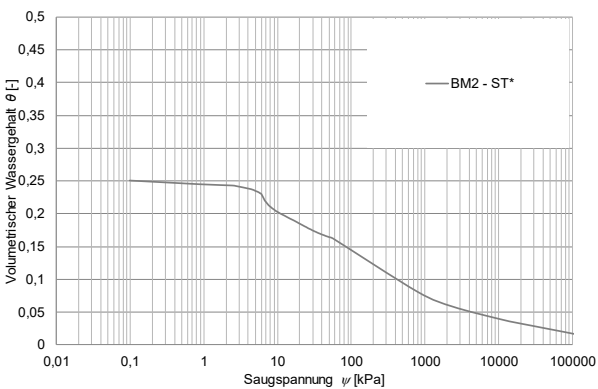
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

Bankett | Niederschlag + Straßenabfluss

Böschung | Niederschlag

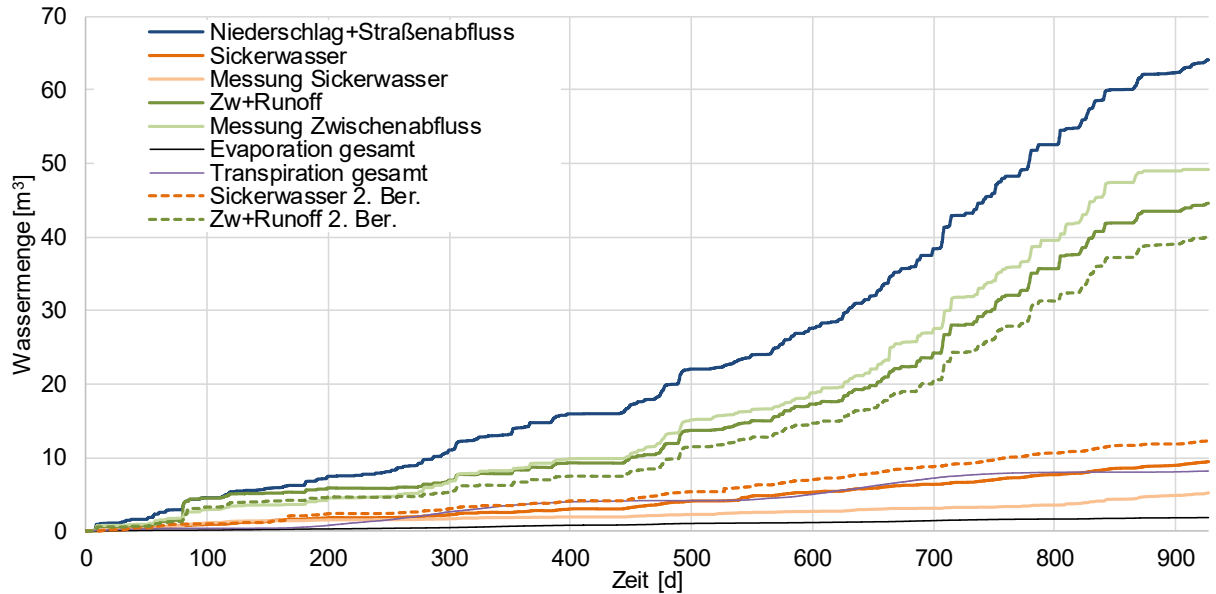
Überlauf | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

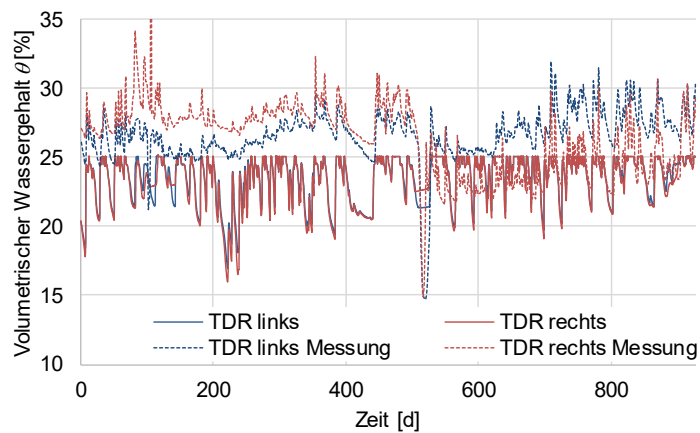


Freilandlysimeter	Lysimeter 1 – Variante 3	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



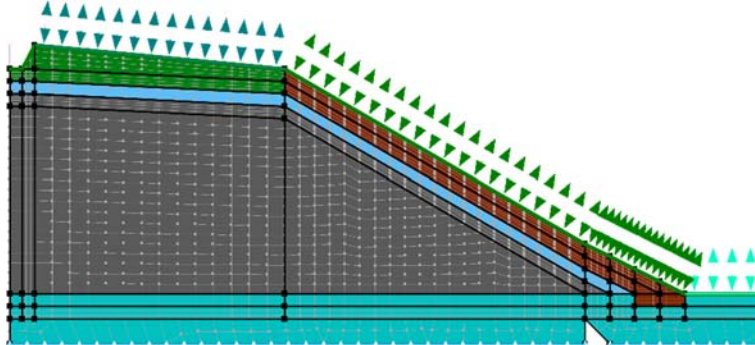
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



# Anlage 2, Blatt 10

Freilandlysimeter | Lysimeter 2 | Eingangsdaten

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	<b>BM 2</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed. [m³/s·m²]** | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

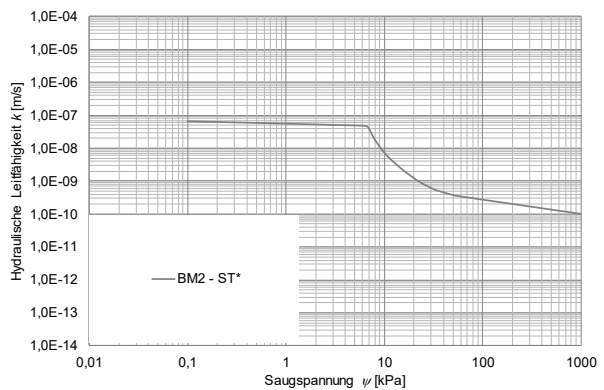
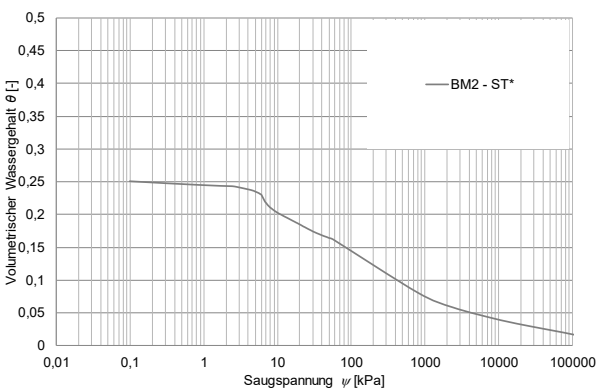
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

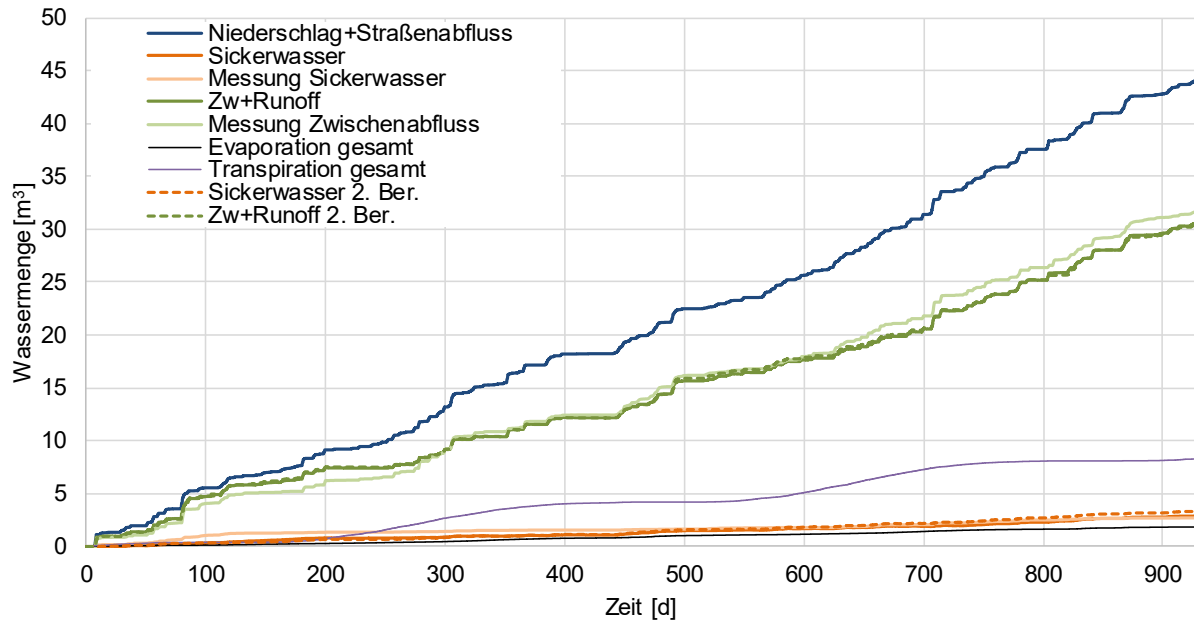
**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

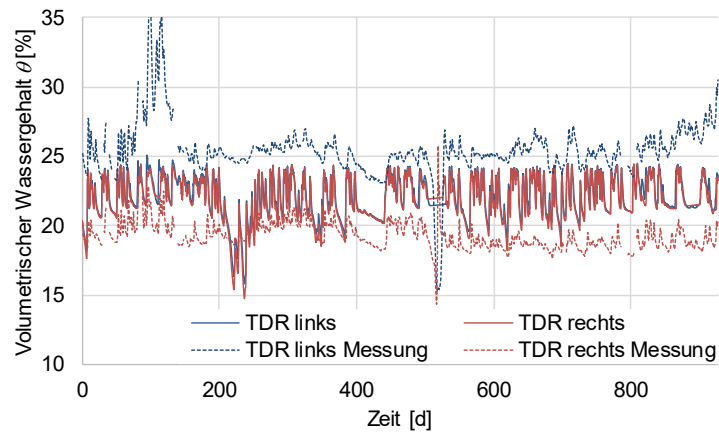


Freilandlysimeter	Lysimeter 2	Berechnungsergebnisse
-------------------	-------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden

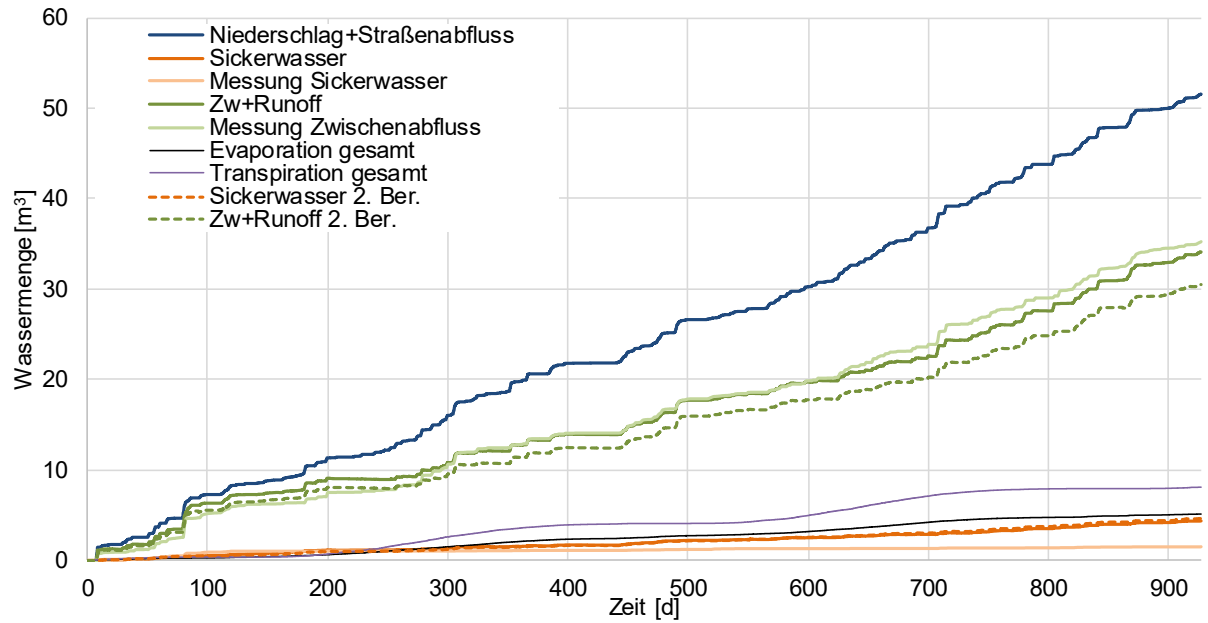


# Anlage 2, Blatt 12

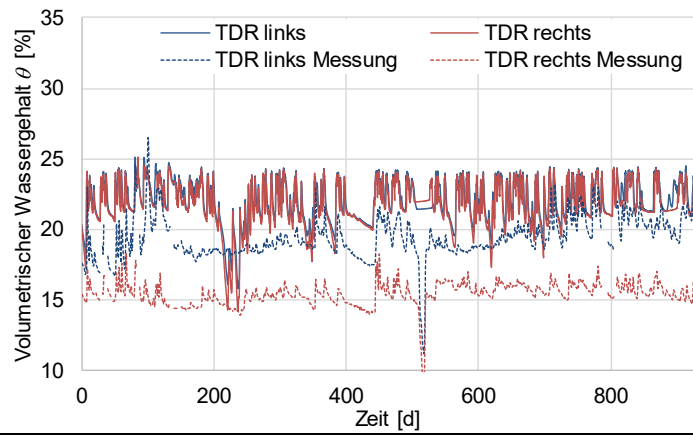
Freilandlysimeter	Lysimeter 3	Eingangsdaten			
Geometrie [m]:					
Bodenparameter:					
Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	BM 2	GU 0,3	Lehmboden	GU	GU
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44
Therm. Parameter:					
$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04
Randbedingungen:					
Sickerrandbed. [m <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]		0; pot. seepage face review			
Klimarandbedingung:					
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013					
Bankett	Niederschlag + Straßenabfluss				
Böschung	Niederschlag				
Überlauf	Niederschlag ohne Evapotranspiration				
Kernmaterial:					
<p>Volumetrischer Wassergehalt <math>\theta_v</math> [-]</p> <p>Saugspannung <math>\psi</math> [kPa]</p>			<p>Hydraulische Leitfähigkeit <math>k</math> [m/s]</p> <p>Saugspannung <math>\psi</math> [kPa]</p>		

Freilandlysimeter	Lysimeter 3	Berechnungsergebnisse
-------------------	-------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:

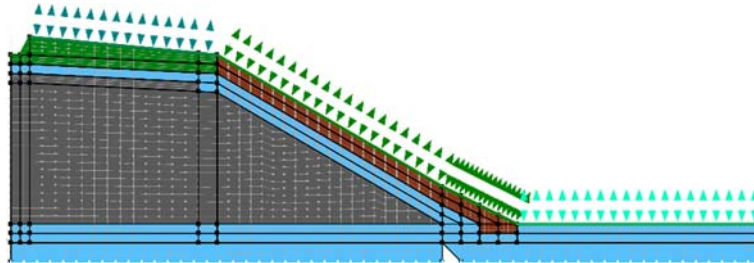


Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



Freilandlysimeter	Lysimeter 3 – Variante 1	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	ST*				
Bezeichnung	<b>BM 2</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	6,6E-08	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,05	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	1,8	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	1,67E-03	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed.** [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

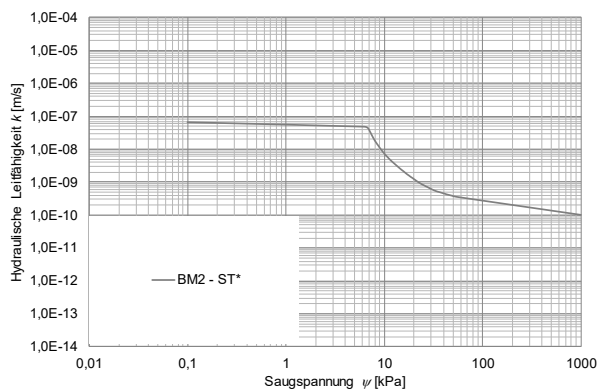
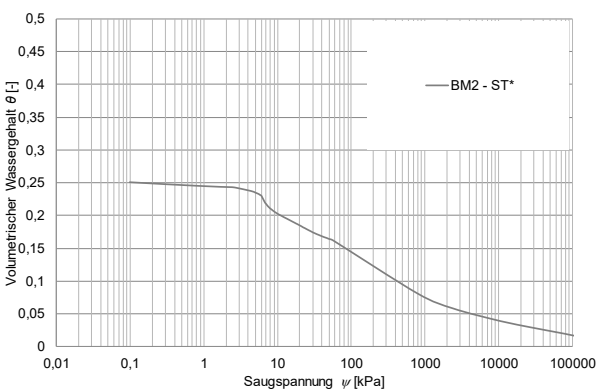
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

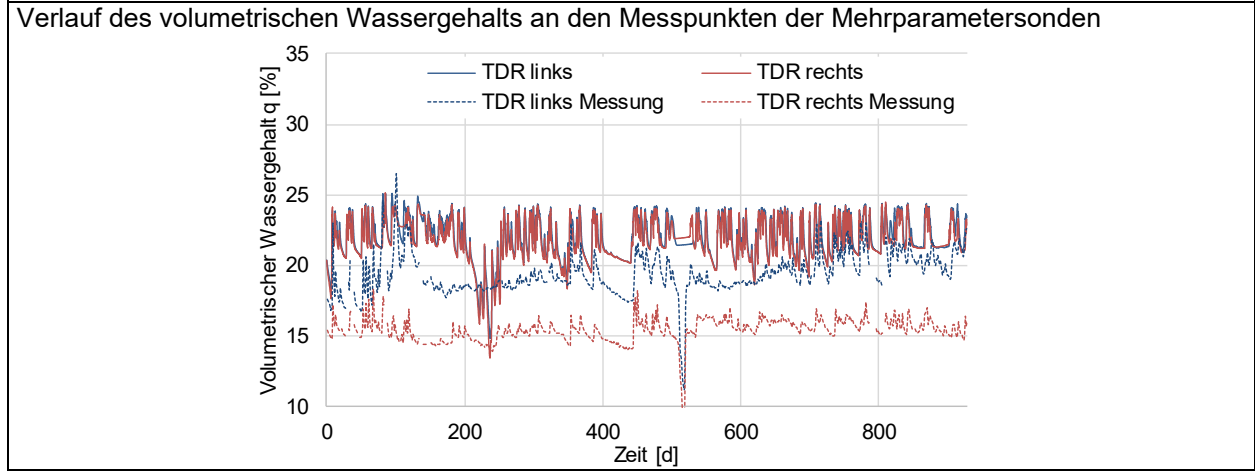
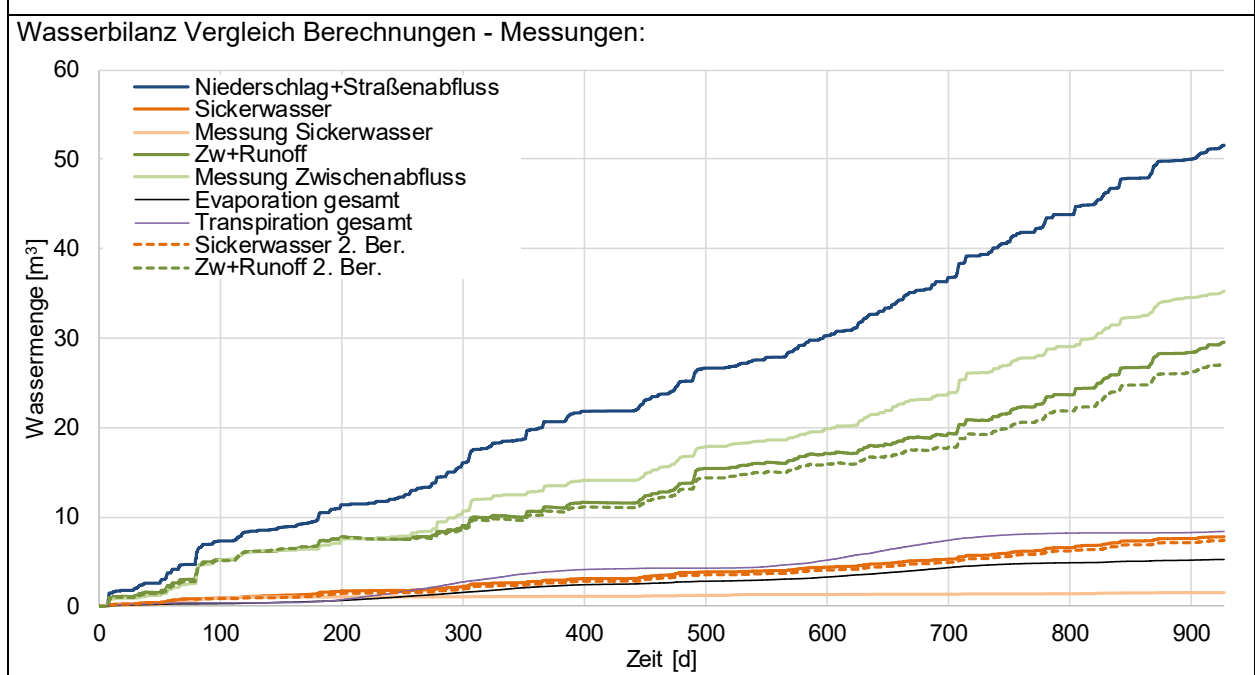
**Böschung** | Niederschlag

**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:



Freilandlysimeter	Lysimeter 3 – Variante 1	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------



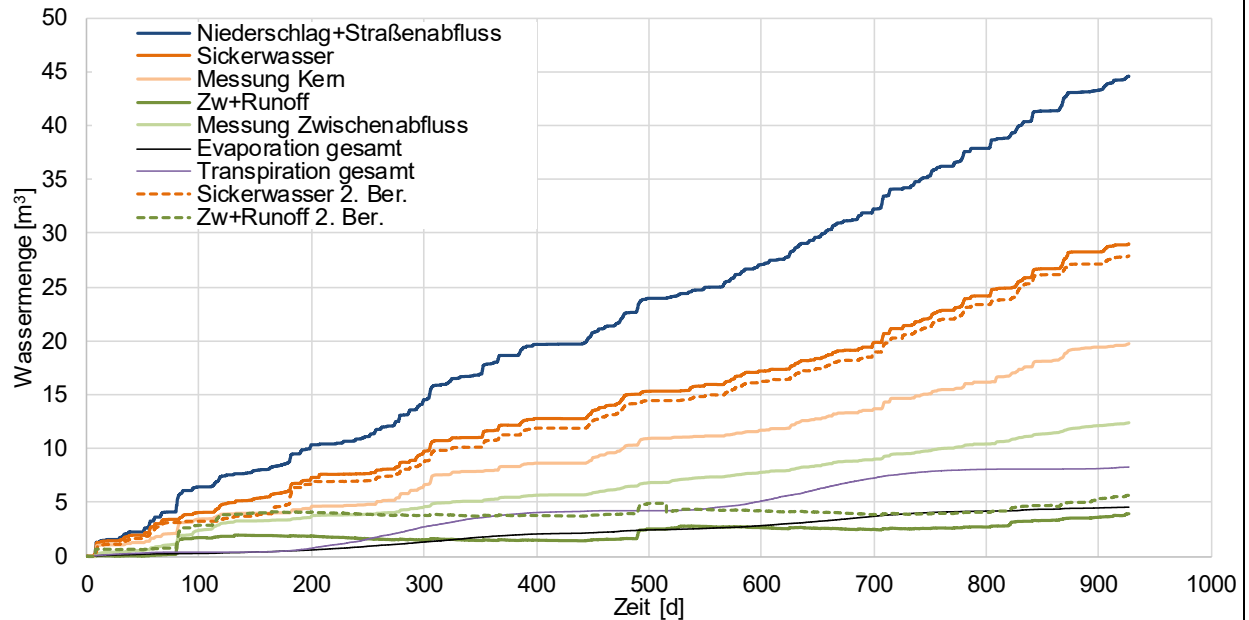


# Anlage 2, Blatt 16

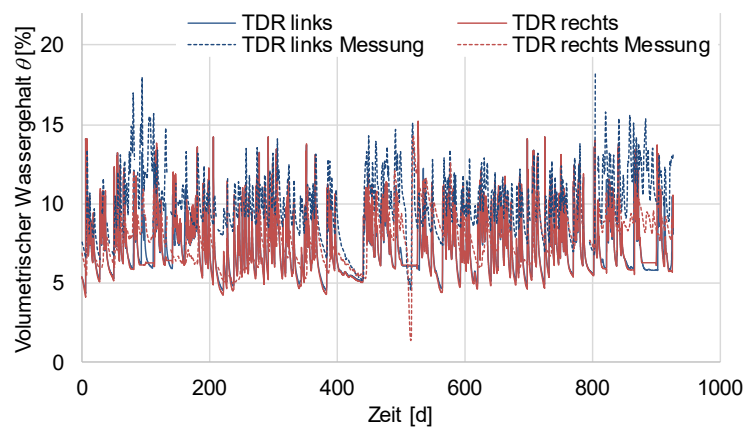
Freilandlysimeter	Lysimeter 6	Eingangsdaten			
Geometrie [m]:					
Bodenparameter:					
<b>Schicht</b>	<b>Kern</b>	<b>Bankettmaterial</b>	<b>Oberboden</b>	<b>Kies Auf-fangwanne</b>	<b>Dränschicht</b>
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44
Therm. Parameter:					
$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04
Randbedingungen:					
<b>Sickerrandbed.</b> [m <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	0; pot. seepage face review				
Klimarandbedingung:					
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013					
<b>Bankett</b>	Niederschlag + Straßenabfluss				
<b>Böschung</b>	Niederschlag				
<b>Überlauf</b>	Niederschlag ohne Evapotranspiration				
Kernmaterial:					

Freilandlysimeter	Lysimeter 6	Berechnungsergebnisse
-------------------	-------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden

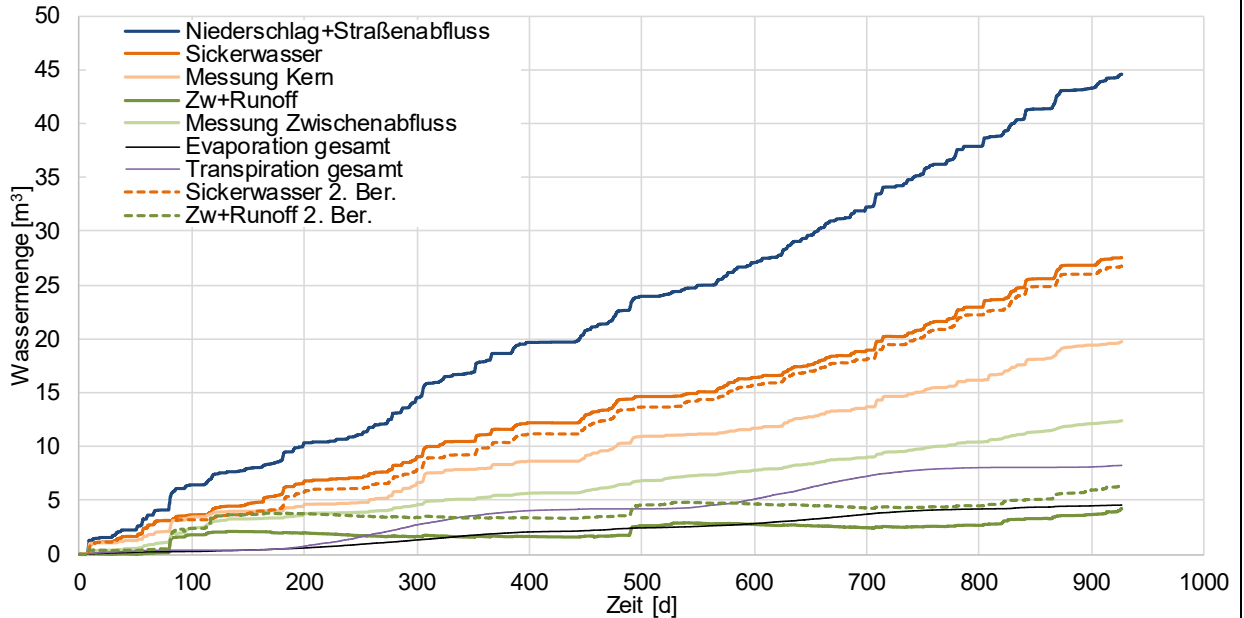


# Anlage 2, Blatt 18

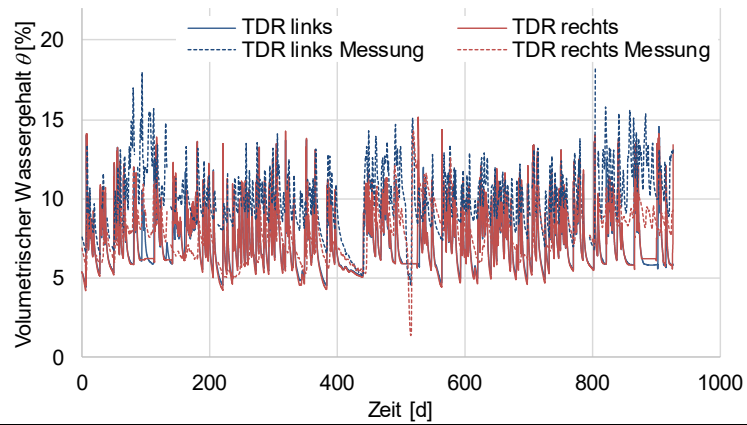
Freilandlysimeter	Lysimeter 6 – Variante 1	Eingangsdaten			
Geometrie [m]:					
Bodenparameter:					
Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-05	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44
Therm. Parameter:					
$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04
Randbedingungen:					
<b>Sickerrandbed.</b> [m <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	0; pot. seepage face review				
Klimarandbedingung:					
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013					
<b>Bankett</b>	Niederschlag + Straßenabfluss				
<b>Böschung</b>	Niederschlag				
<b>Überlauf</b>	Niederschlag ohne Evapotranspiration				
Kernmaterial:					

Freilandlysimeter	Lysimeter 6 – Variante 1	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden

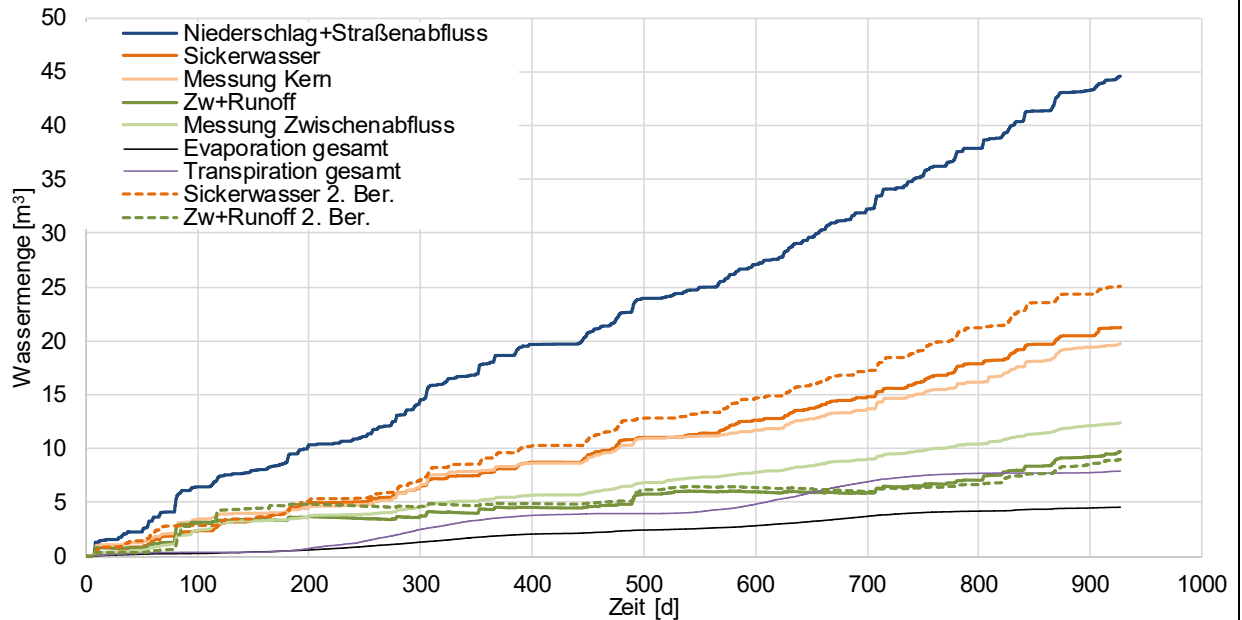


# Anlage 2, Blatt 20

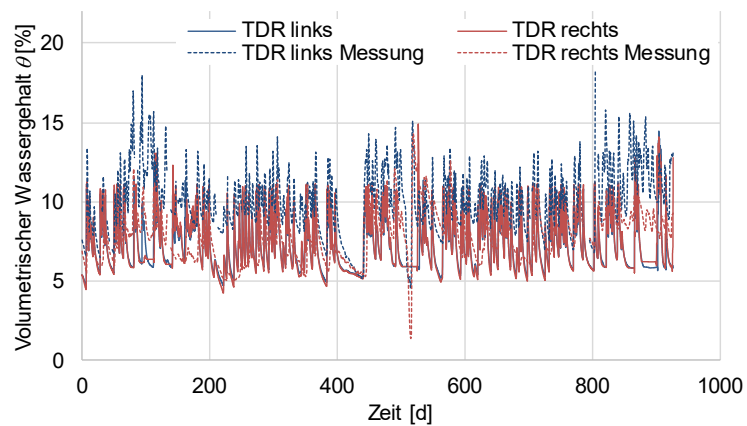
Freilandlysimeter	Lysimeter 6 – Variante 2	Eingangsdaten			
Geometrie [m]:					
Bodenparameter:					
Schicht	Kern	Bankettma- terial	Oberboden	Kies Auf- fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-06	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44
Therm. Parameter:					
$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04
Randbedingungen:					
<b>Sickerrandbed.</b> [m <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	0; pot. seepage face review				
Klimarandbedingung:					
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013					
<b>Bankett</b>	Niederschlag + Straßenabfluss				
<b>Böschung</b>	Niederschlag				
<b>Überlauf</b>	Niederschlag ohne Evapotranspiration				
Kernmaterial:					

Freilandlysimeter	Lysimeter 6 – Variante 2	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



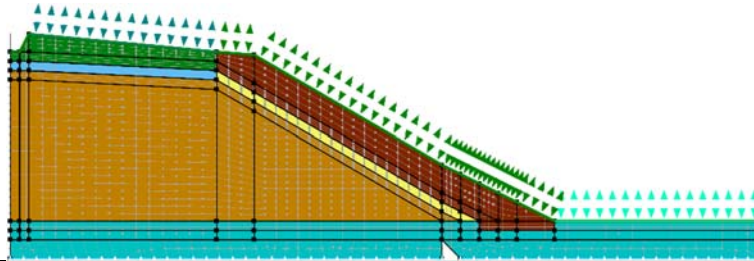
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



# Anlage 2, Blatt 22

Freilandlysimeter	Lysimeter 7	Eingangsdaten
-------------------	-------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fang-wanne		Abdich-tung
DIN 18196	GW					
Bezeichnung	BM 1	GU 0,3	Lehmboden	GU	GU	Mod. Min. Abd.
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03	5,4E-12
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FRED- LUND, 2011)	0,23	0,23	0,4234
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011	0,0336
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05	4,791E-07
$n$		1,73		1,79	1,79	0,324
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44	13,4
Therm. Parameter:						
$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4	1,8
$c_{p, solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03

Randbedingungen:

**Sickerrandbed. [m³/s·m²]** | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

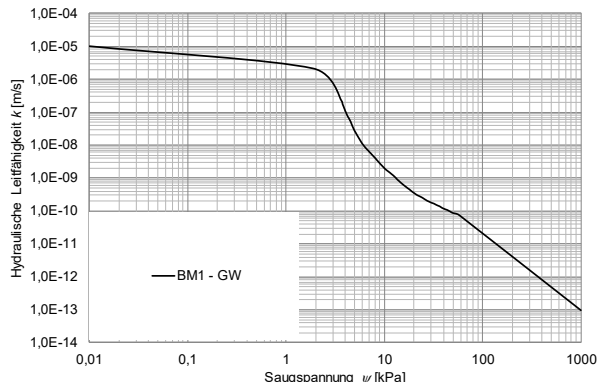
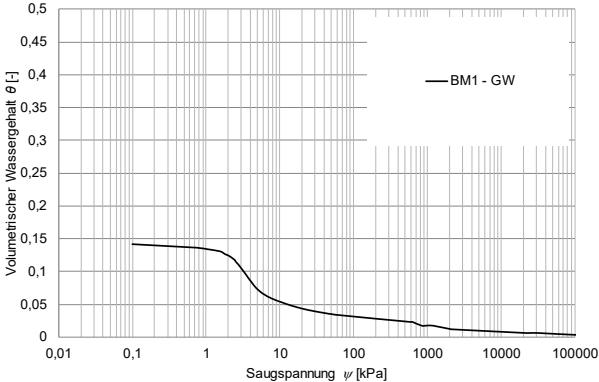
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

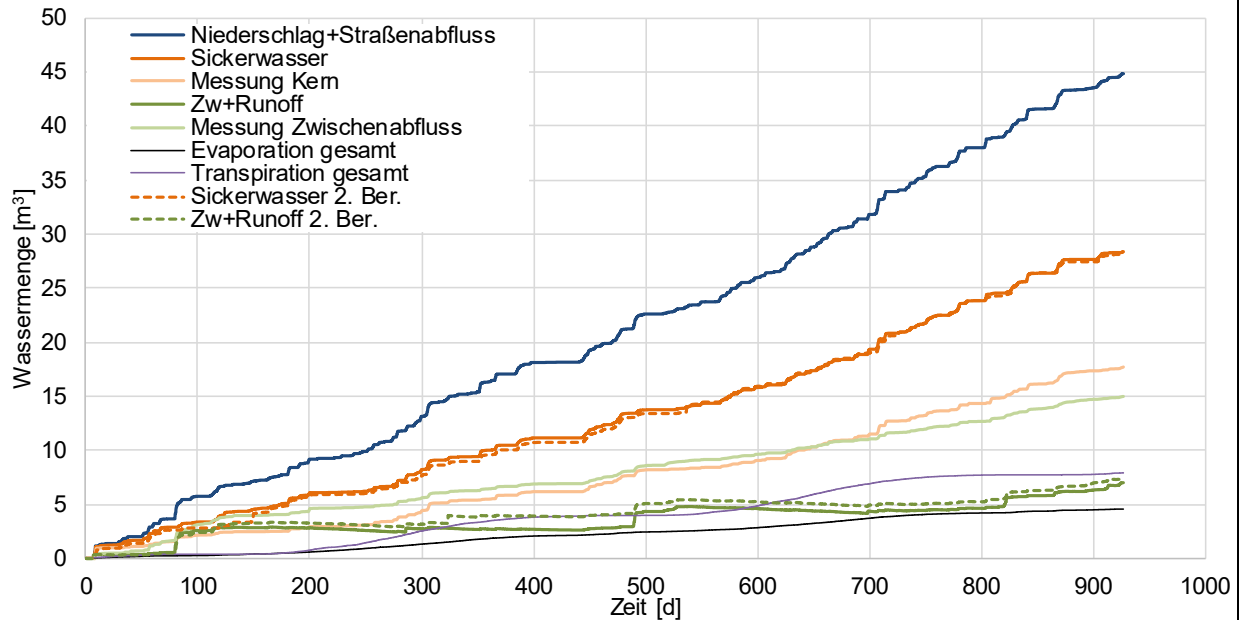
**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

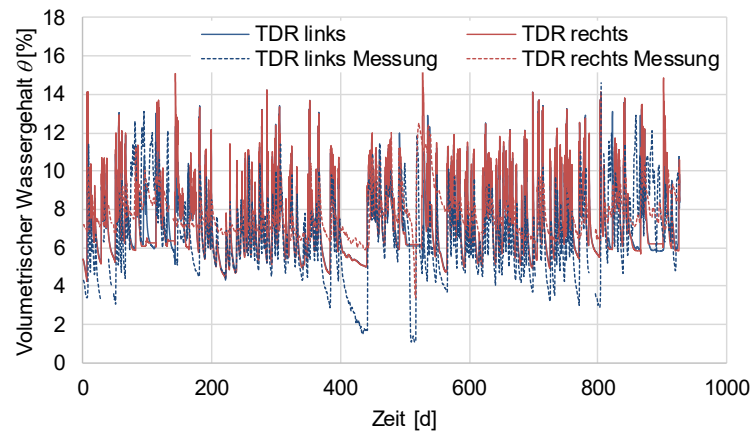


Freilandlysimeter	Lysimeter	Berechnungsergebnisse
-------------------	-----------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



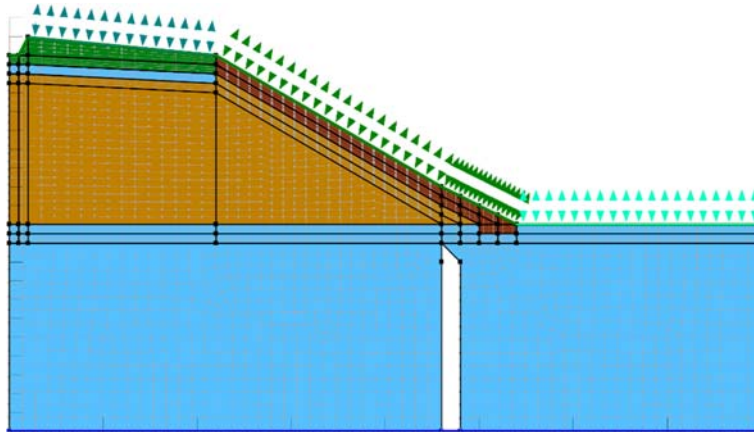
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden





Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Ausgangssituation	Eingangsdaten
-------------------	---------------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,05	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed.** [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

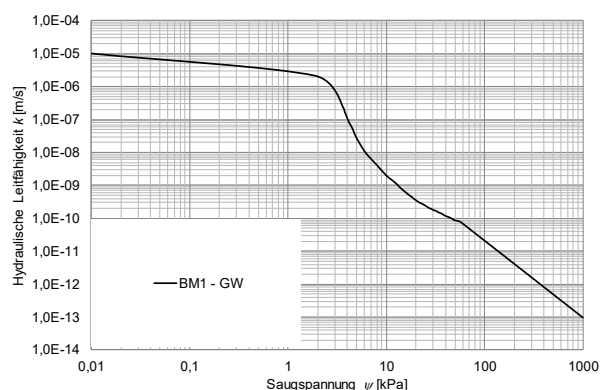
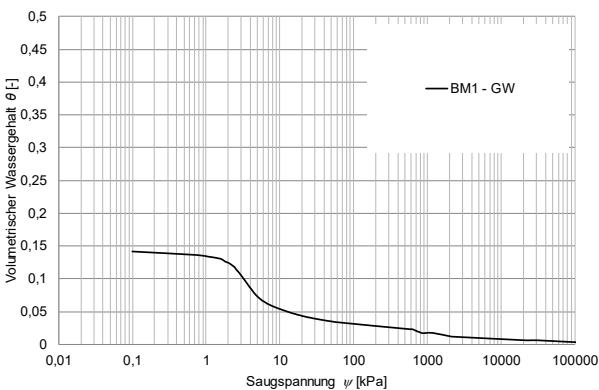
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

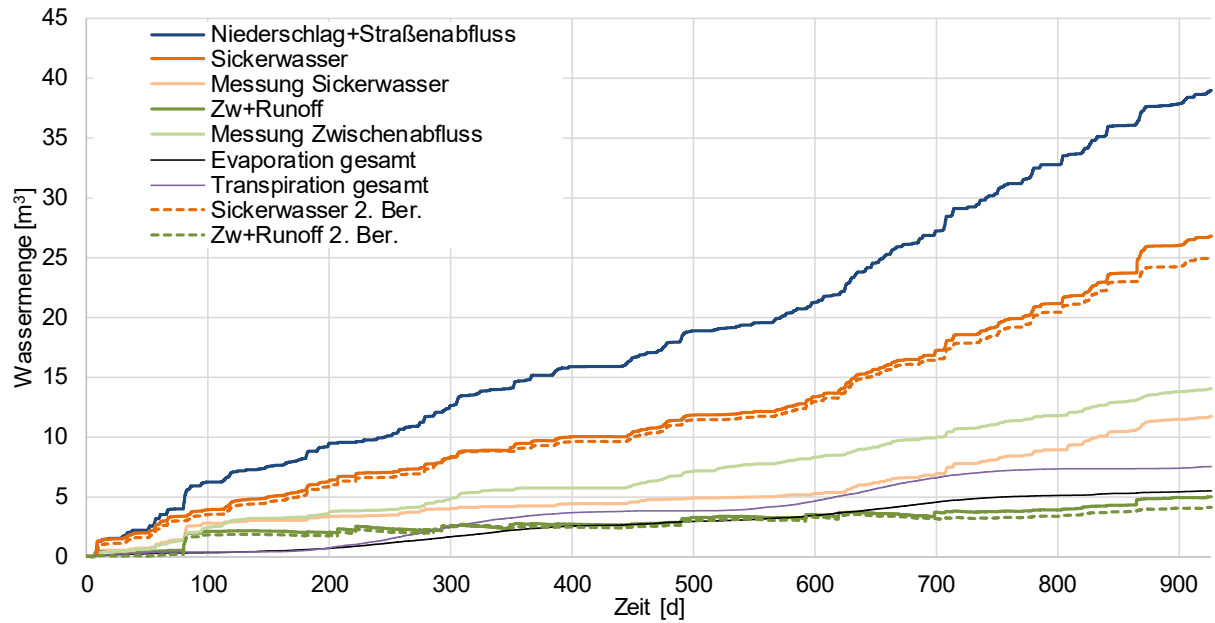
**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

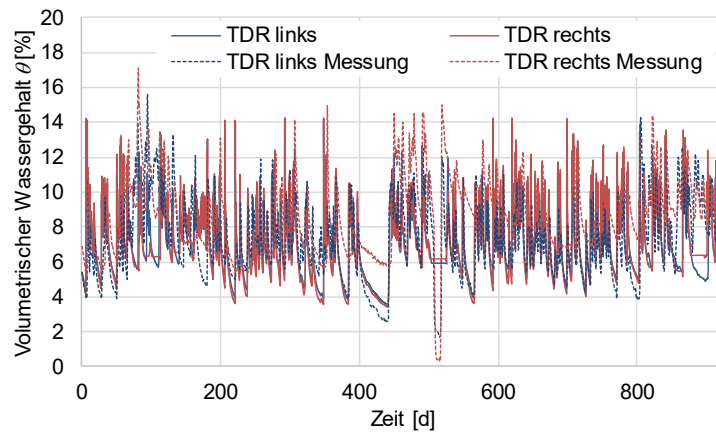


Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Ausgangssituation	Berechnungsergebnisse
-------------------	---------------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:

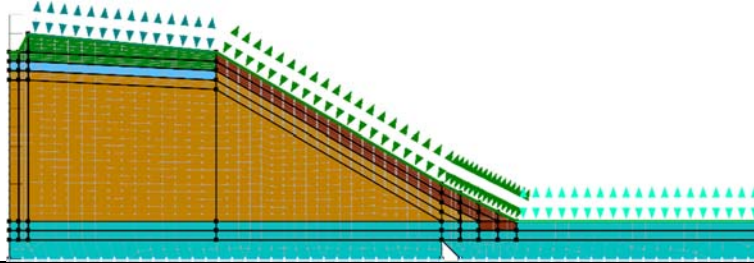


Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 1	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed.** [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

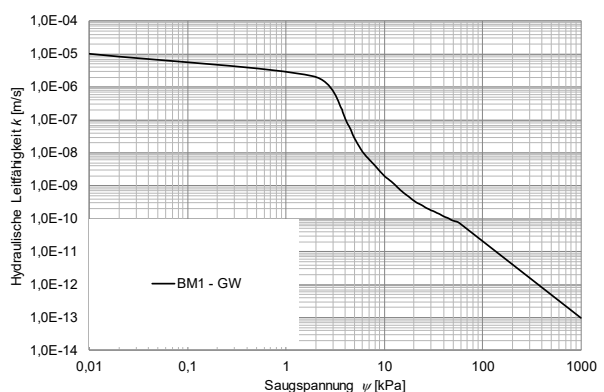
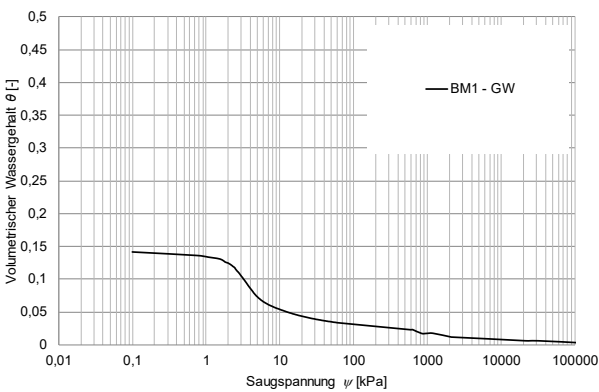
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

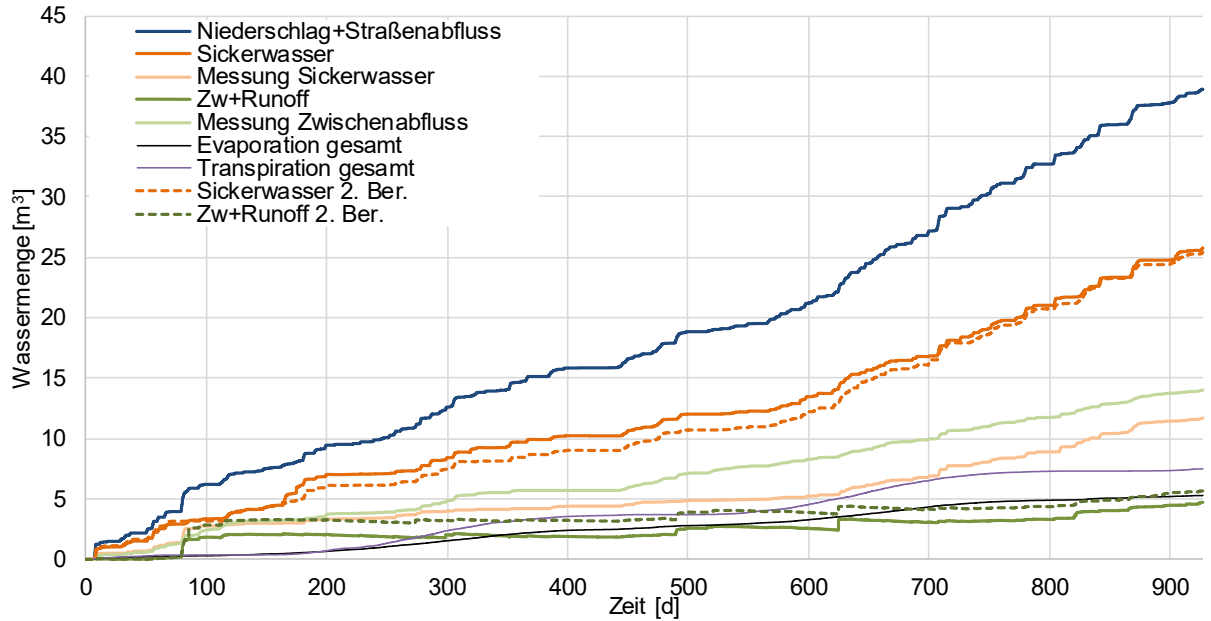
**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

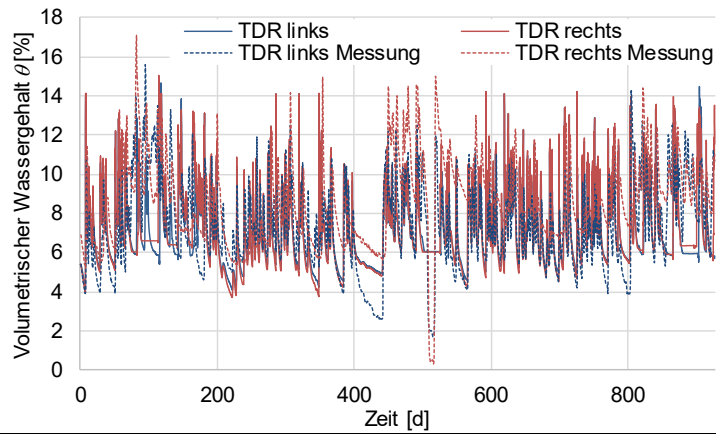


Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 1	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:

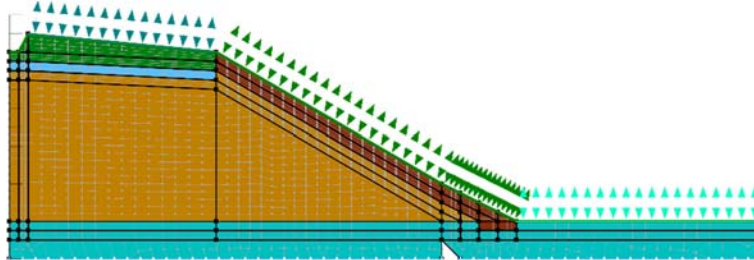


Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden



Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 2	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-03	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

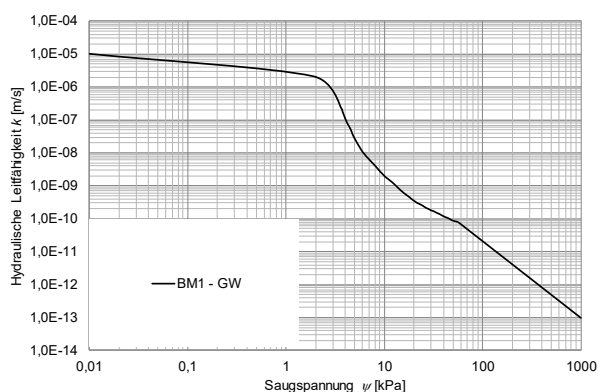
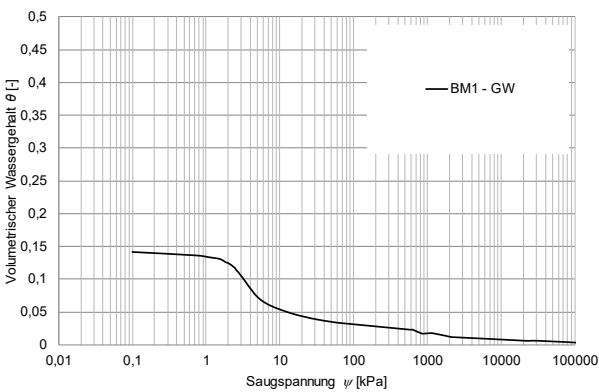
<b>Randbedingung</b>	Unit Gradient
----------------------	---------------

Klimarandbedingung:

Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

<b>Bankett</b>	Niederschlag + Straßenabfluss
<b>Böschung</b>	Niederschlag
<b>Überlauf</b>	Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

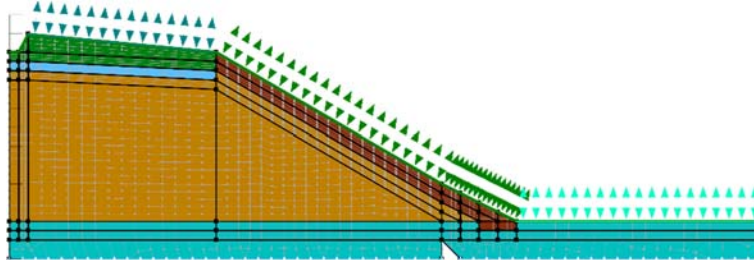


---

Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 2	Berechnungsergebnisse
Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen: Aufgrund des Abbruchs der Berechnungen mit „Unit Gradient“ als untere Randbedingung, wie bei Variante 1.2 (siehe Abschnitt <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> ), wurde diese Variante nicht weiter behandelt.		
Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden		

Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 3	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-04	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed.** [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

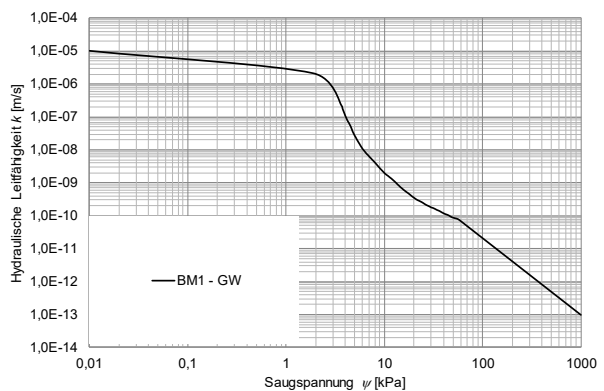
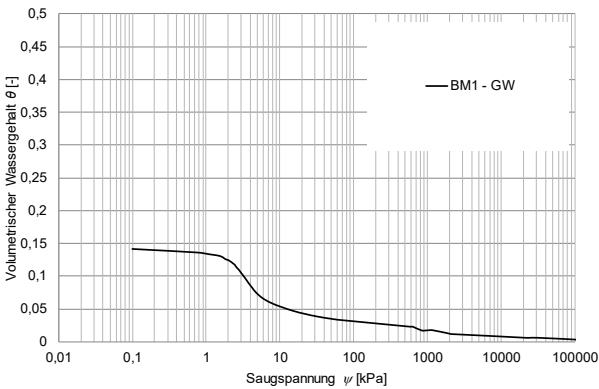
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

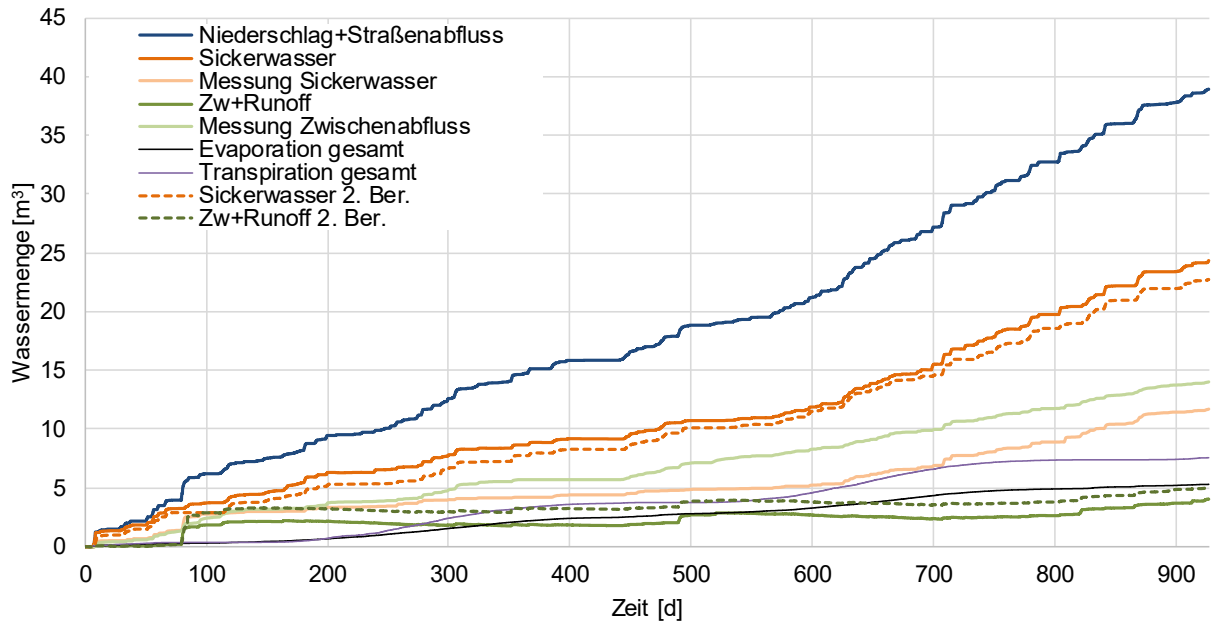
**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:

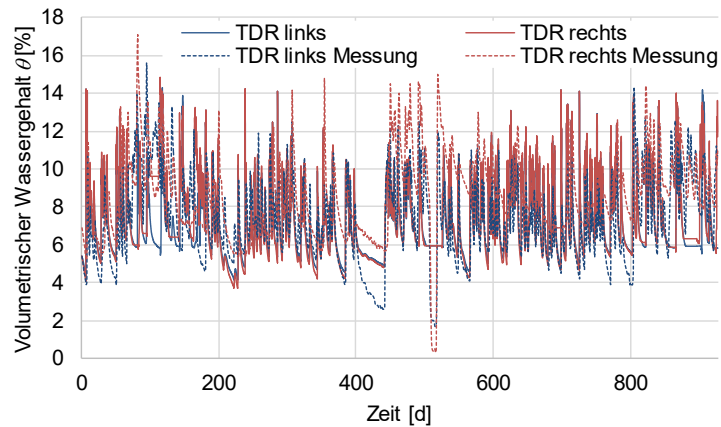


Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 3	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

Wasserbilanz Vergleich Berechnungen - Messungen:



Verlauf des volumetrischen Wassergehalts an den Messpunkten der Mehrparametersonden

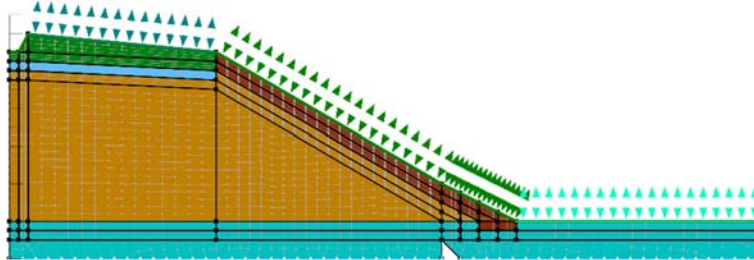




Anlage 2, Blatt 32

Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 4	Eingangsdaten
-------------------	--------------------------	---------------

Geometrie [m]:



Bodenparameter:

Schicht	Kern	Bankettmaterial	Oberboden	Kies Auf-fangwanne	Dränschicht
DIN 18196	GW				
Bezeichnung	<b>BM 1</b>	<b>GU 0,3</b>	<b>Lehmboden</b>	<b>GU</b>	<b>GU</b>
$k_f$ -Wert [m/s]	1,0E-05	1,5E-06	8,7E-07	5,0E-03	5,0E-03
$\theta_{sat}$	nach SCHAR- NAGL und DURNER (2014)	0,24	Soilvision (FREDLUND, 2011)	0,23	0,23
$\theta_{res}$		0,024		0,011	0,011
$\alpha$ [cm <sup>-1</sup> ]		0,085		0,5	0,05
$n$		1,73		1,79	1,79
$m = 1-(1/n)$		0,42		0,44	0,44

Therm. Parameter:

$\lambda_{solids}$ [J/(s·m·°C)]	2,4	2,4	1,8	2,4	2,4
$c_{p\_solids}$ [kJ/(g·°C)]	7,1E-04	7,1E-04	1,67E-03	7,1E-04	7,1E-04

Randbedingungen:

**Sickerrandbed.** [m<sup>3</sup>/s·m<sup>2</sup>] | 0; pot. seepage face review

Klimarandbedingung:

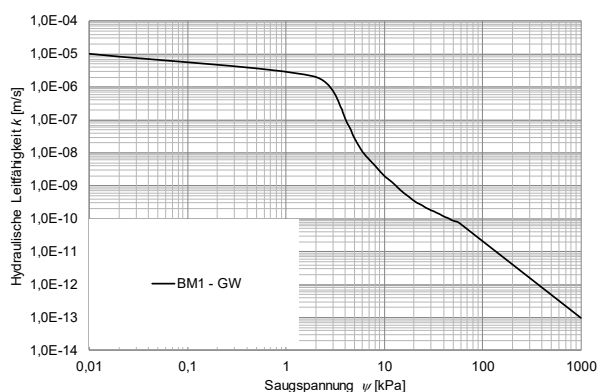
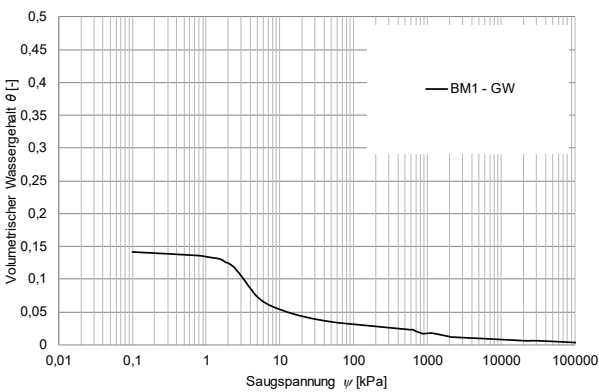
Flughafen Augsburg/Lysimeteranlage Augsburg 17.09.2010 – 31.03.2013

**Bankett** | Niederschlag + Straßenabfluss

**Böschung** | Niederschlag

**Überlauf** | Niederschlag ohne Evapotranspiration

Kernmaterial:



Freilandlysimeter	Lysimeter 8 – Variante 4	Berechnungsergebnisse
-------------------	--------------------------	-----------------------

