



Atlas der Bewässerung

Furchenbewässerung

**Die Ausbreitung des Wassers im Boden
bei Trapez- und Dreiecksfurchen**

Furchengeometrie | Bodenparameter

Für die **Furchenform** wurde eine tiefe, schmale Furche mit dreieckförmigem Querschnitt und eine flache, breite Furche mit einem trapezförmigen Profil gewählt. Daneben wurde für jede Querschnittsform eine zweireihige Variante modelliert, d.h. zwischen zwei Furchen befinden sich zwei Pflanzen.

Die **Dimensionierung** erfolgte entsprechend den Angaben von Booher (1974) und James (1988). Furchenbreite, -tiefe und -abstand für jedes der Profile wurde dementsprechend aus dem jeweils kleinsten Wert für feinkörnige Böden und dem größten Wert für grobkörnige Böden abgeleitet.

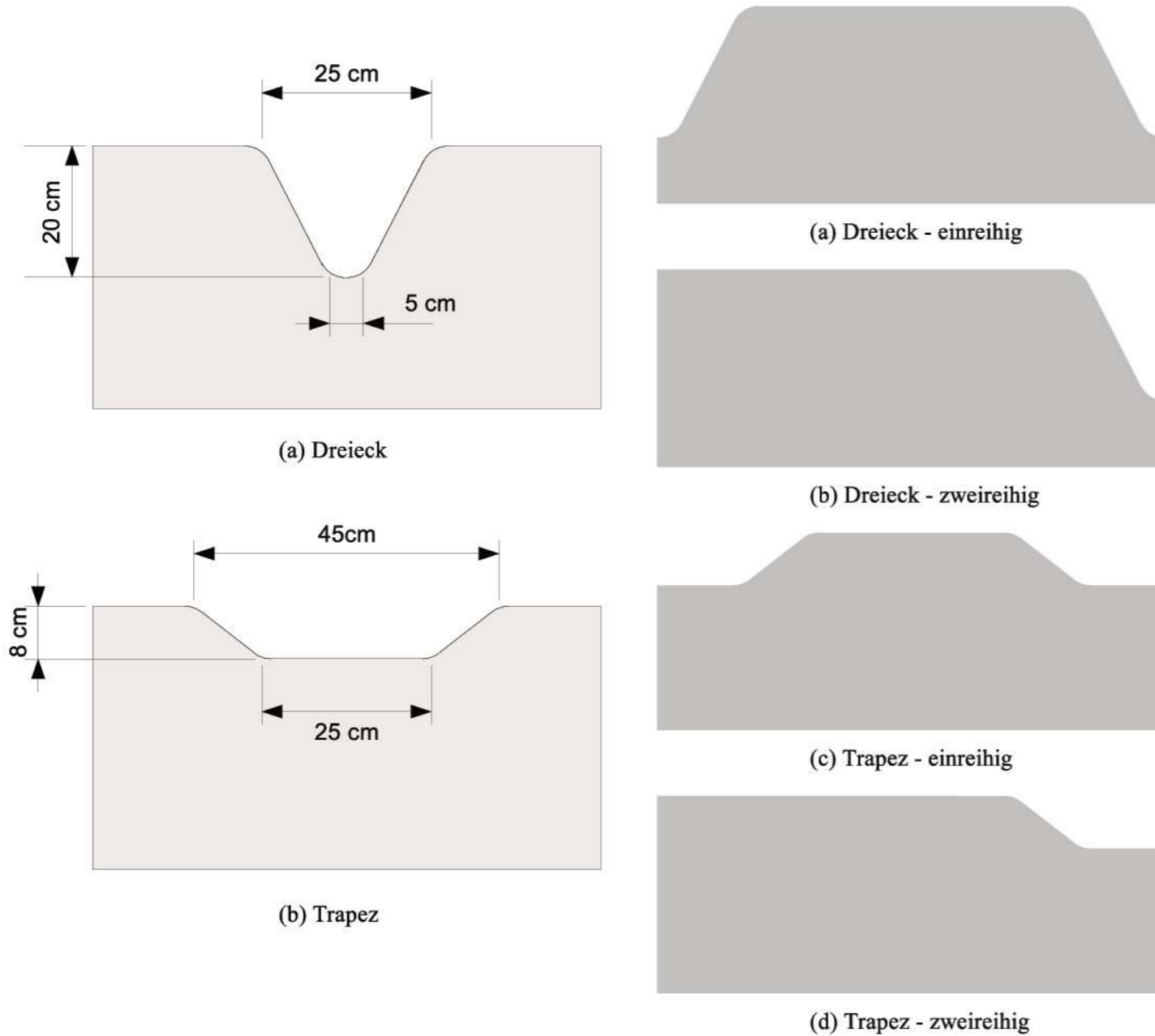


Abbildung 1: Querschnitte der dreieck- und trapezförmigen Furchengeometrie.

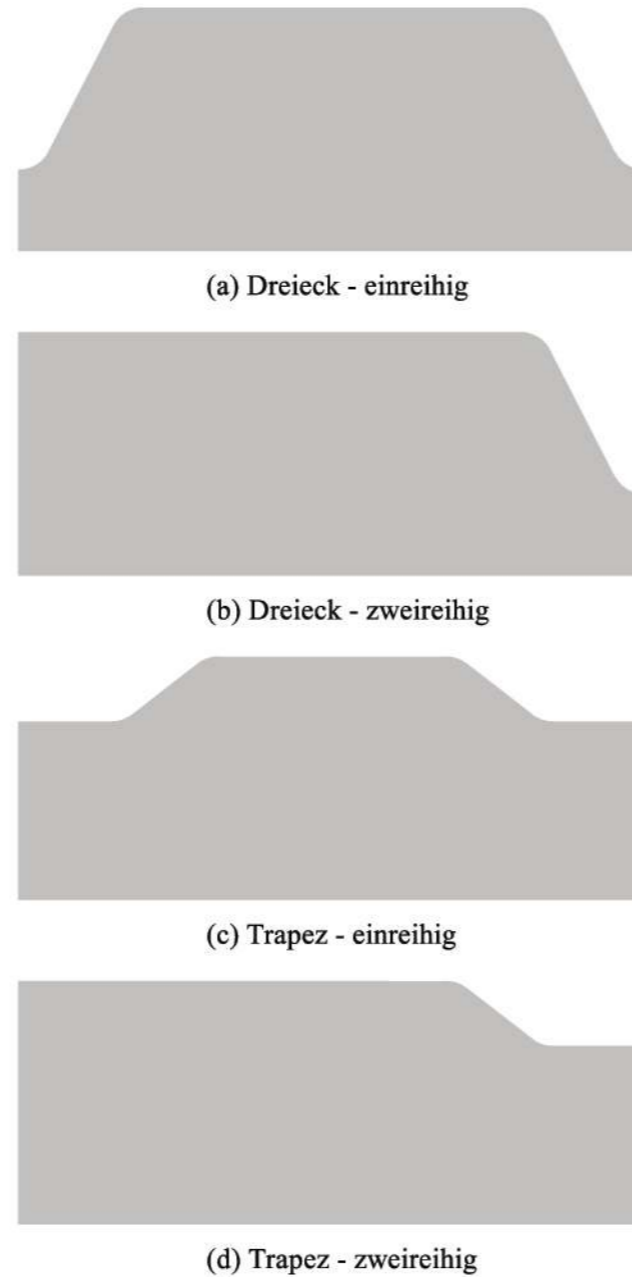


Abbildung 2: Überblick über simulierte Varianten der Furchenformen.

Für das **hydraulische Modell**, welches die Bodenwassercharakteristik und die Leitfähigkeitsfunktion beschreibt, wurde das Modell von van Genuchten-Mualem (van Genuchten, 1980) genutzt. Die Hysterese findet in der Bodenwassercharakteristik keine Berücksichtigung.

Als **Bodenarten** wurden entsprechend der Klassifizierung des SCS ein Sand-, Lehm- und Schluffboden gewählt. Mit der Wahl der drei Böden sollte eine möglichst große Bandbreite bodenspezifischer Merkmale simuliert werden.

Die **bodenhydraulischen Parameter** wurden dem Bodenkatalog von Carsel und Parrish (1988) entnommen.

Tabelle 1: Die charakteristischen Bodenparameter für die verwendeten Bodenarten entsprechend dem Bodenkatalog von Carsel und Parrish (1988).

Bodenart	θ_r [m ³ m ⁻³]	θ_s [m ³ m ⁻³]	α [cm ⁻¹]	n [-]	K_s [cm h ⁻¹]	l [-]
Sand	0,045	0,43	0,145	2,68	29,7	0,5
Lehm	0,078	0,43	0,036	1,56	1,038	0,5
Schluff	0,034	0,46	0,016	1,37	0,25	0,5

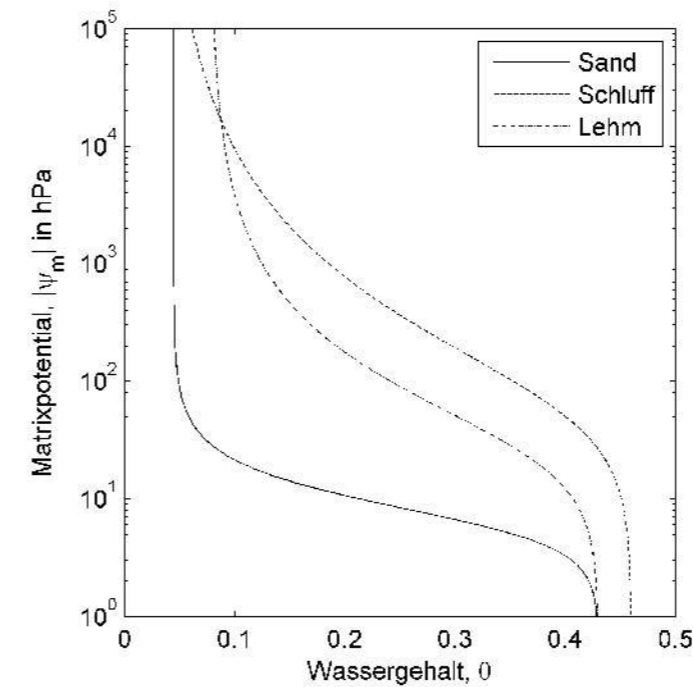


Abbildung 3: Funktionsverlauf der Bodenwassercharakteristik für die verwendeten Bodenarten.

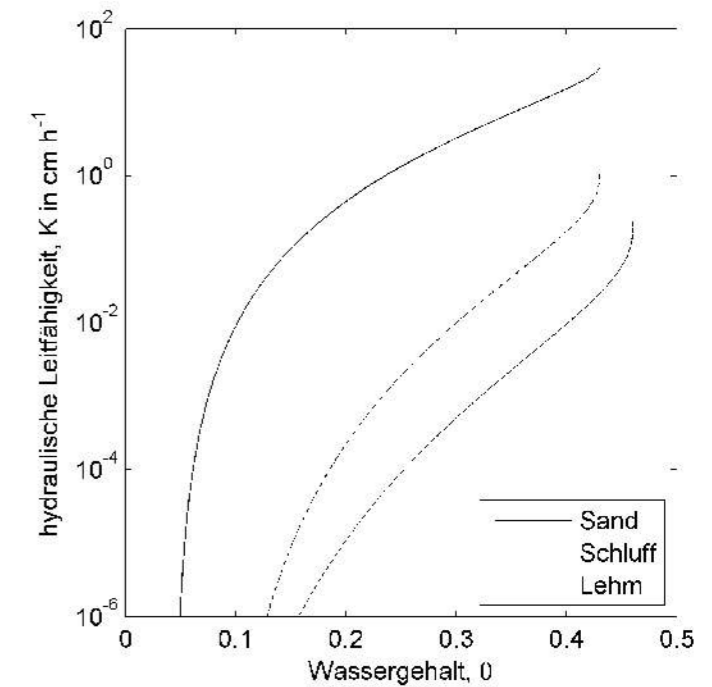


Abbildung 4: Die hydraulische Leitfähigkeit als Funktion des Wassergehalts für alle Bodenarten.

Literatur:

Booher, L., 1974: Surface Irrigation. FAO Agricultural Development Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

James, L., 1988: Principles of Farm Irrigation System Design. Krieger Publishing Company.

van Genuchten, M. T., 1980: A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils¹. Soil Sci. Soc. Am. J. 44 (5), 892–898.

Carsel, R. F., Parrish, R. S., 1988: Developing joint probability distributions of soil water retention characteristics. Water Resources Research 24 (5), 755–769.

Rand- und Anfangsbedingungen | Wurzelwasserentzug

Die obere atmosphärische **Randbedingung** ist systemabhängig und wechselt entsprechend den Bewässerungszeiten zwischen einem vorgeschriebenen Wasserstand h_0 und der maximalen Evaporationsrate in Abhängigkeit vom Wassergehalt. Die seitlichen Ränder sind undurchlässig. Die untere Randbedingung bildet einen freien Abfluss entsprechend der hydraulischen Leitfähigkeit.

Als **Anfangsbedingung** wurde für jeden Boden jeweils ein trockener und ein feuchter Zustand definiert, wobei die zugehörigen Potentiale über das gesamte Bodenkompartment hinweg homogen verteilt sind. Für den Lehm- und den Schluffboden wurde des Weiteren für einen trockenen Ausgangszustand ein 24-stündiger Wasserentzug durch die Pflanzenwurzel simuliert, welcher eine dritte Anfangsbedingung darstellt.

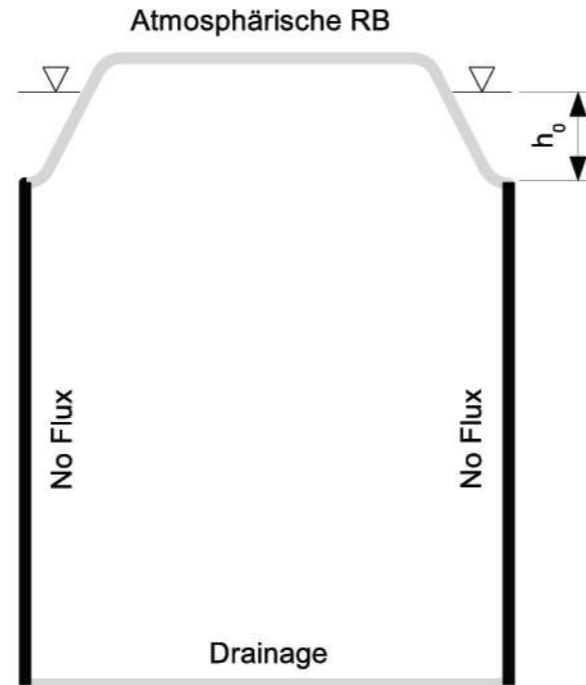


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Randbedingungen des modellierten Bodenkompiments.

Die **Wasseraufnahme** durch die Pflanzenwurzel wird durch den Wasserstressfaktor nach Feddes et al. (1978) gesteuert. In Abhängigkeit vom Matrixpotential wird die maximale Transpirationsrate gemindert oder ganz eingestellt. Die Parameter für die Wasserstressfunktion entsprechen denen für Getreide nach Wesseling (1991). Für den Sandboden wurden die Werte den bodenspezifischen Parametern entsprechend angepasst.

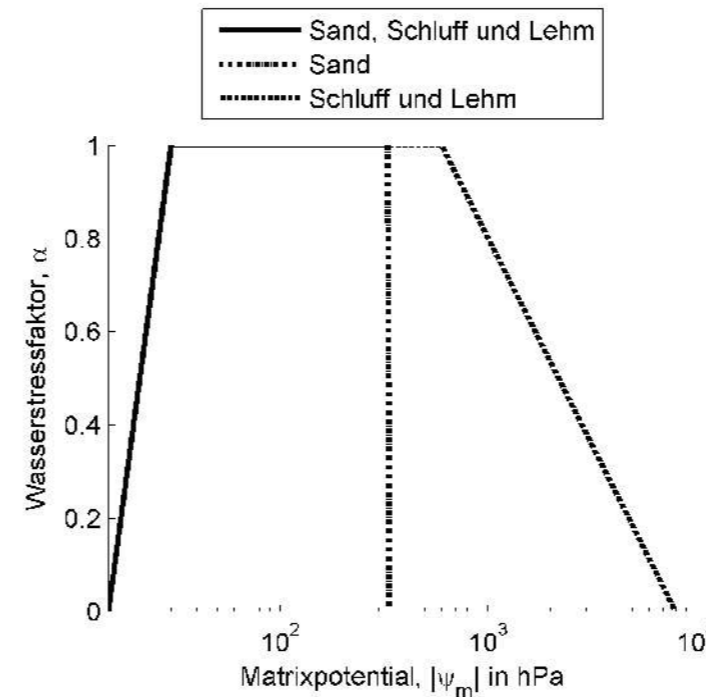


Abbildung 8: Funktionsverlauf der Wasserstressfunktion in Abhängigkeit vom Matrixpotential.

Die **Wurzelgeometrie**, d.h. der Bereich in welchem eine Wasseraufnahme stattfindet, wurde mit einer Wurzeltiefe von 60 cm und einem Wurzelradius von 30 cm bemessen. Innerhalb der Geometrie nimmt die simulierte Wurzel-dichte, und damit die relative Wasserentzugsrate, von Außen nach Innen zu.

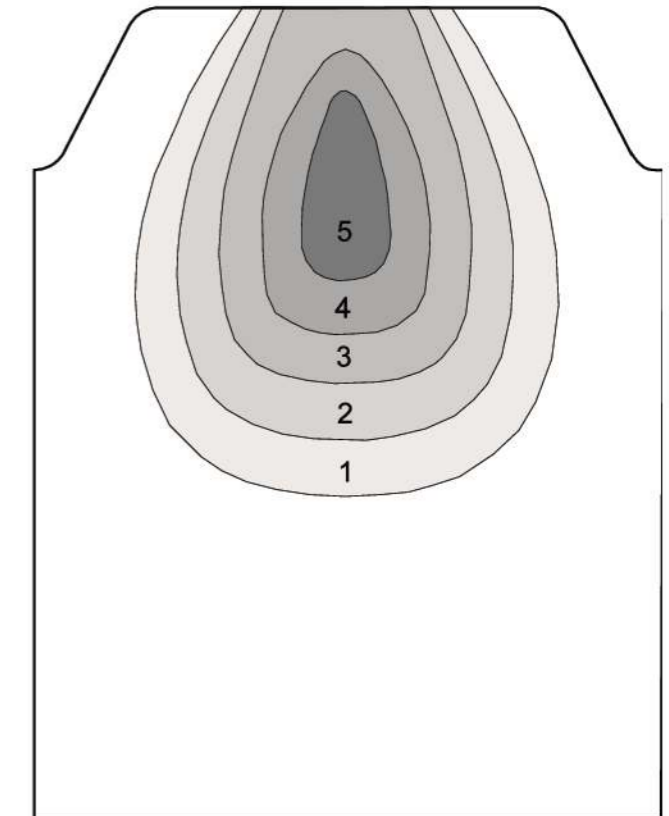


Abbildung 9: Wurzelgeometrie und Dichteverteilung für simulierten Wasserentzug durch die Vegetation.

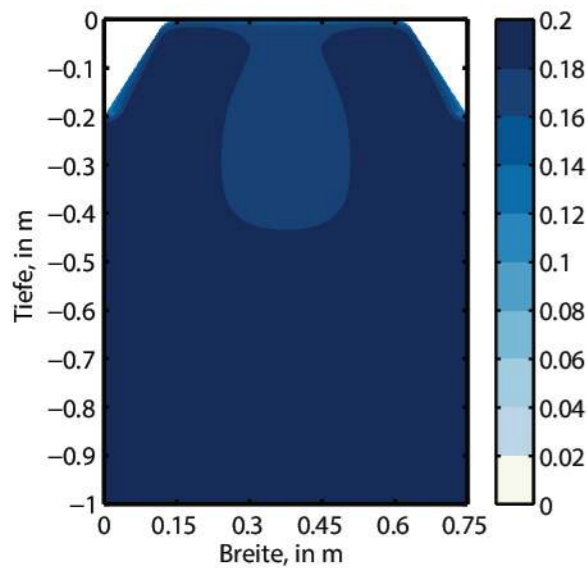


Abbildung 6: Wassergehalt im Schluffboden nach 24 h Transpiration und Evaporation.

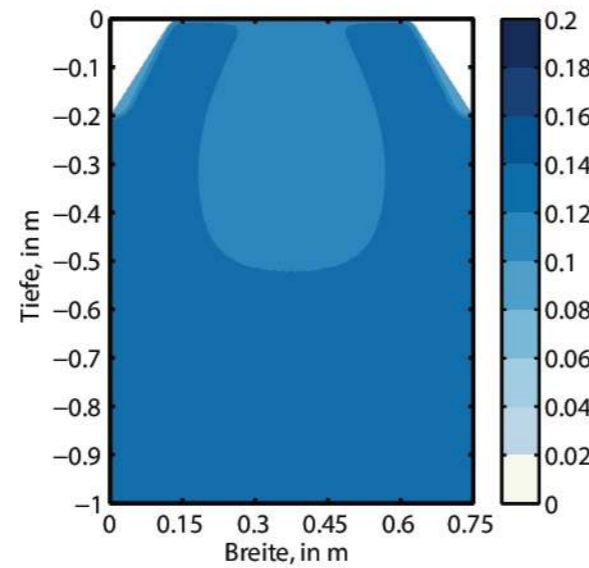


Abbildung 7: Wassergehalt im Lehm Boden nach 24 h Wasserentzug durch Transpiration und Evaporation.

Tabelle 2: Überblick über die Anfangsbedingungen und Bewässerungsdauern der einzelnen Szenarien für die jeweilige Bodenart.

Bodenart	Sand	Schluff	Lehm
Anfangsbedingungen [hPa]	-60	-167,5	-118
	-340	-800	-800
	-	-800 + 24 h	-800 + 24 h
		WWE	WWE
Bewässerungsdauer	5 min	4 h	4 h
	10 min	8 h	8 h

Literatur:

Feddes, R., Kowalik, P., Zaradny, H., 1978: Simulation of field water use and crop yield. Simulation Monographs Series. John Wiley & Sons Australia, Limited.

Wesseling, J. G., J. A. Elbers, P. Kabat, and B. J. van den Broek, 1991: SWATRE: instructions for input, Internal Note, Winand Staring Centre, Wageningen, the Netherlands.

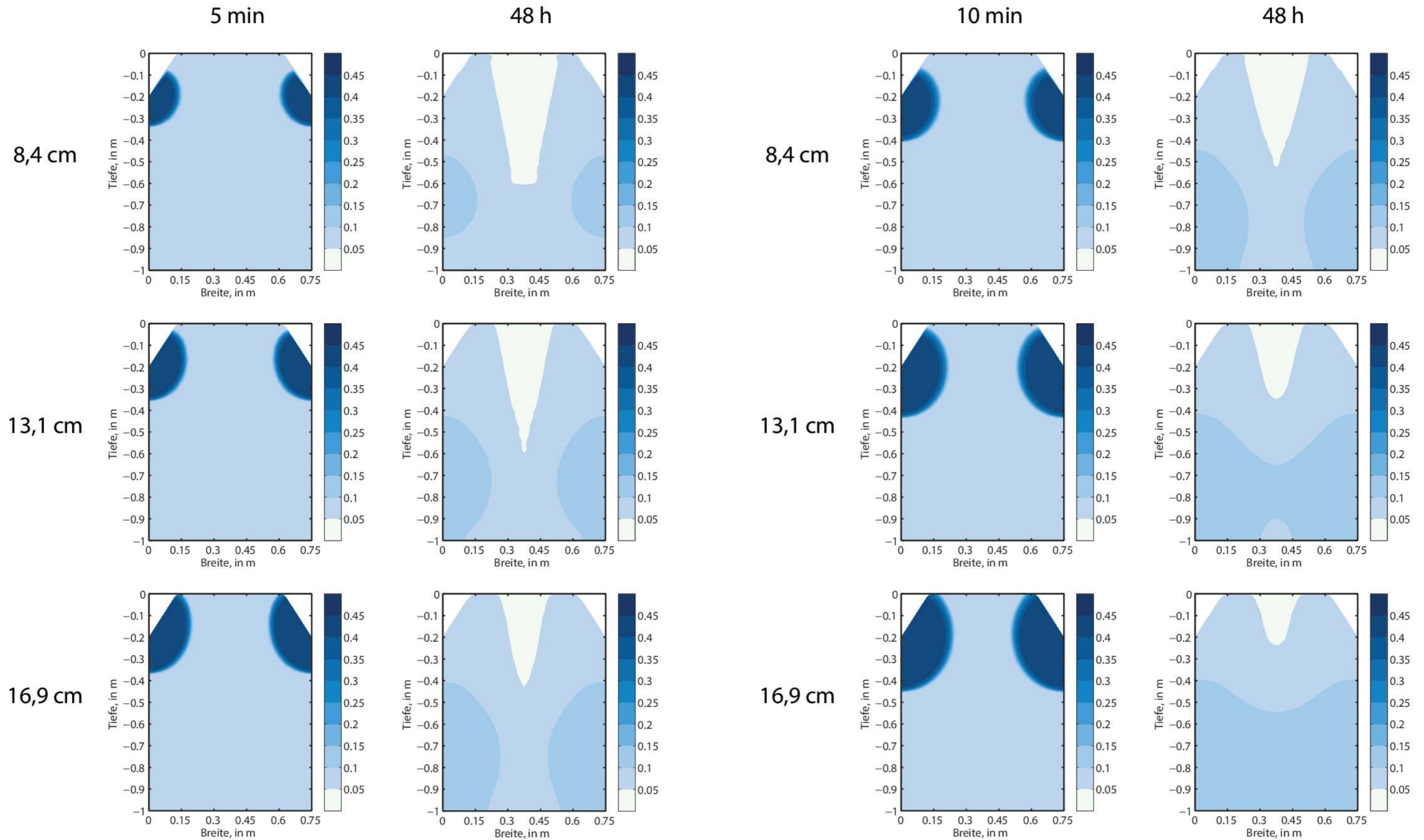
Sand

Dreiecksfurche - einreihig

Dreieck - einreihig

Sand

feucht

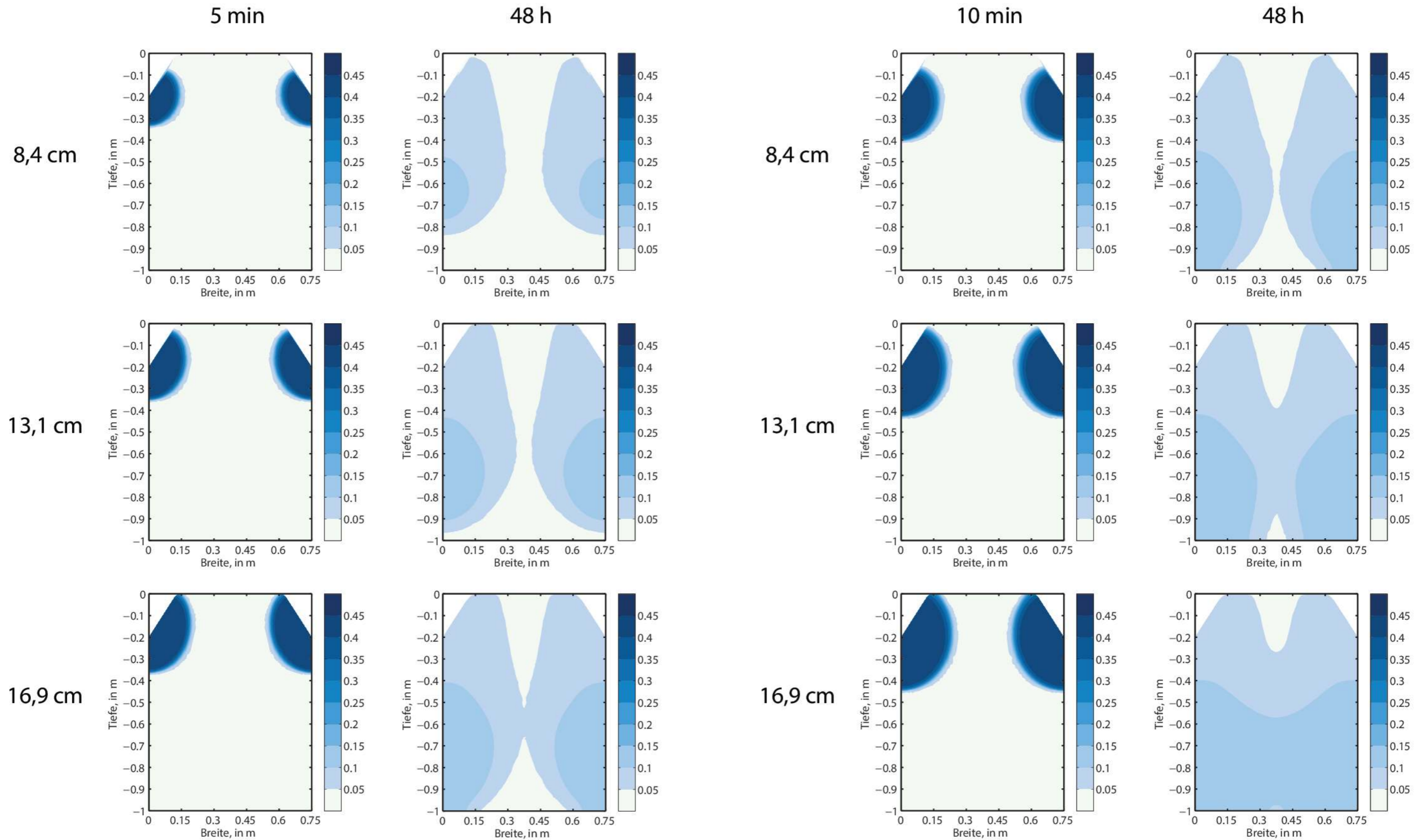


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei -60 hPa		Variante	8,4 cm 5 min	13,1 cm 5 min	16,9 cm 5 min	8,4 cm 10 min	13,1 cm 10 min	16,9 cm 10 min
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	22,4 mm	33,7 mm	43,2 mm	38,2 mm	56,2 mm	71,2 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6 33,4 41,8	Perkolation	0 mm	0,3 mm	2,8 mm	2,9 mm	12,0 mm	22,3 mm
Äquivalent		Speicherung	15,9 mm	25,8 mm	32,1 mm	28,1 mm	36,4 mm	41,5 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	0,7 mm	0,9 mm	1,1 mm	0,7 mm	1,0 mm	1,2 mm
		Transpiration	5,8 mm	6,7 mm	7,2 mm	6,5 mm	6,8 mm	6,2 mm

Dreieck - einreihig

Sand

trocken



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 340 hPa		Variante	8,4 cm 5 min	13,1 cm 5 min	16,9 cm 5 min	8,4 cm 10 min	13,1 cm 10 min	16,9 cm 10 min
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	22,6 mm	34,0 mm	43,6 mm	38,5 mm	56,6 mm	71,7 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6 33,4 41,8	Perkolation	0 mm	0 mm	0,3 mm	0,5 mm	7,2 mm	15,2 mm
Äquivalent		Speicherung	18,5 mm	28,3 mm	36,2 mm	32,6 mm	42,4 mm	49,4 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	0,6 mm	0,8 mm	1,1 mm	0,6 mm	0,9 mm	1,2 mm
		Transpiration	3,5 mm	4,9 mm	6,0 mm	4,8 mm	6,1 mm	6,0 mm

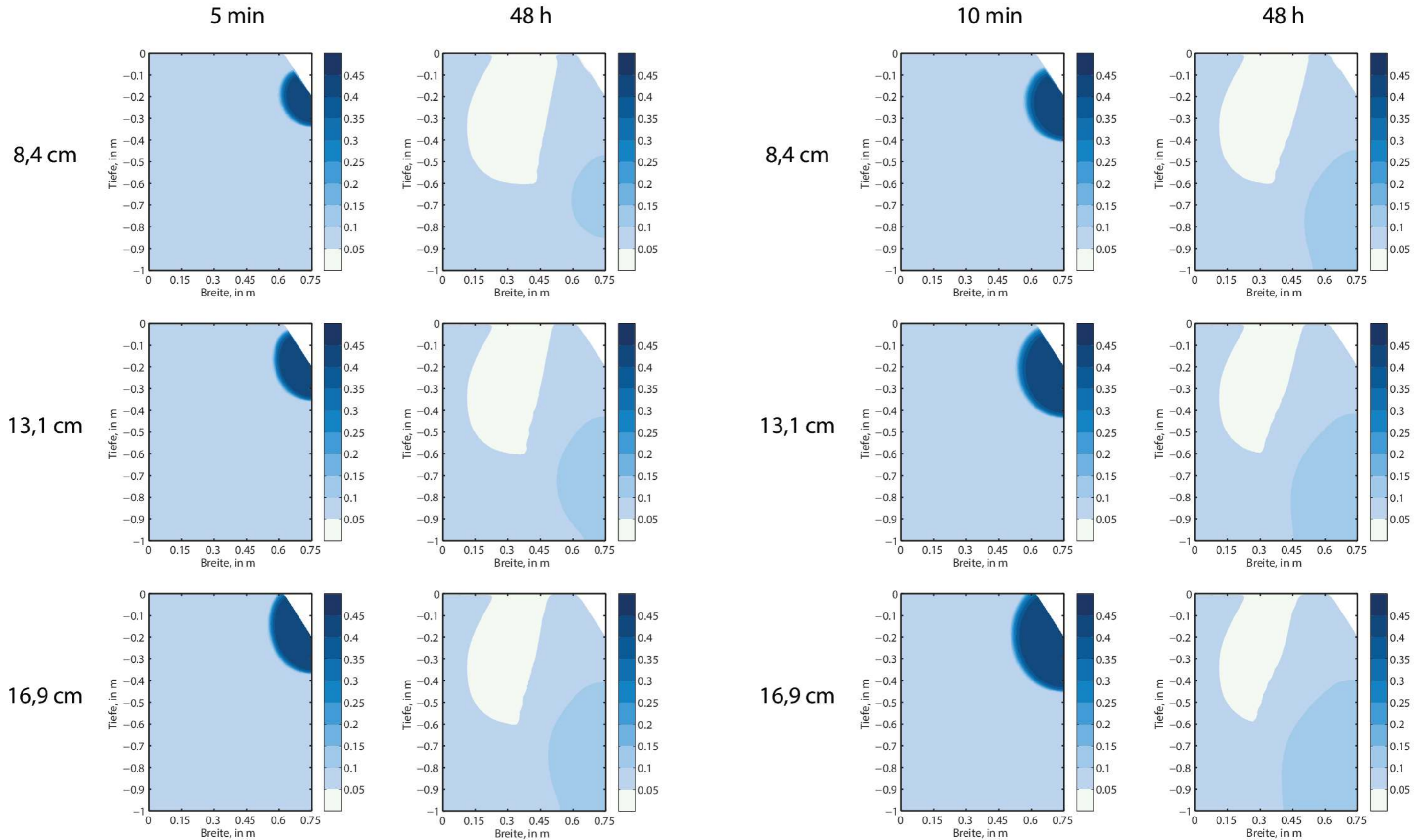
Sand

Dreiecksfurche - zweireihig

Dreieck - zweireihig

Sand

feucht

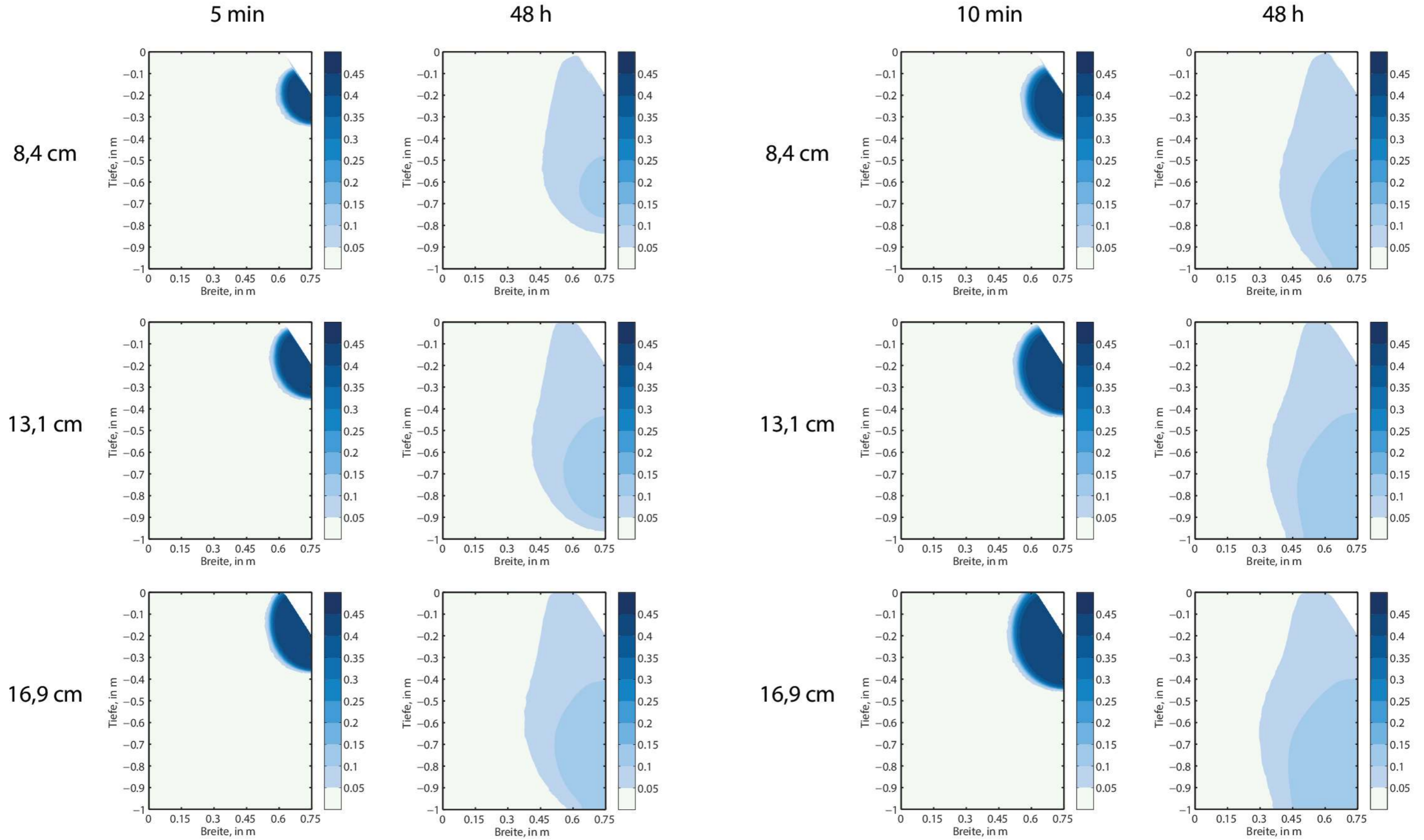


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei -60 hPa		Variante	8,4 cm 5 min	13,1 cm 5 min	16,9 cm 5 min	8,4 cm 10 min	13,1 cm 10 min	16,9 cm 10 min
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	11,2 mm	16,8 mm	21,6 mm	19,1 mm	28,1 mm	35,6 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0 mm	0,1 mm	1,4 mm	1,5 mm	6,0 mm	10,3 mm
Äquivalent		Speicherung	6,1 mm	11,1 mm	14,1 mm	12,2 mm	16,1 mm	18,8 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,4 mm	0,5 mm	0,6 mm	0,4 mm	0,5 mm	0,6 mm
		Transpiration	4,7 mm	5,1 mm	5,5 mm	5,0 mm	5,5 mm	5,8 mm

Dreieck - zweireihig

Sand

trocken



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 340 hPa	Variante		8,4 cm 5 min	13,1 cm 5 min	16,9 cm 5 min	8,4 cm 10 min	13,1 cm 10 min	16,9 cm 10 min
	Wasserstand (cm):	8,4	13,1	11,3 mm	17,0 mm	21,8 mm	19,2 mm	28,3 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3	16,7	0 mm	0 mm	0,2 mm	0,2 mm	3,6 mm	7,5 mm
Äquivalent			9,3 mm	14,1 mm	18,1 mm	16,3 mm	21,1 mm	24,0 mm
Überstaubewässerung (mm):	5	10	0,3 mm	0,4 mm	0,5 mm	0,3 mm	0,5 mm	0,6 mm
			1,7 mm	2,5 mm	3,0 mm	2,4 mm	3,2 mm	3,8 mm

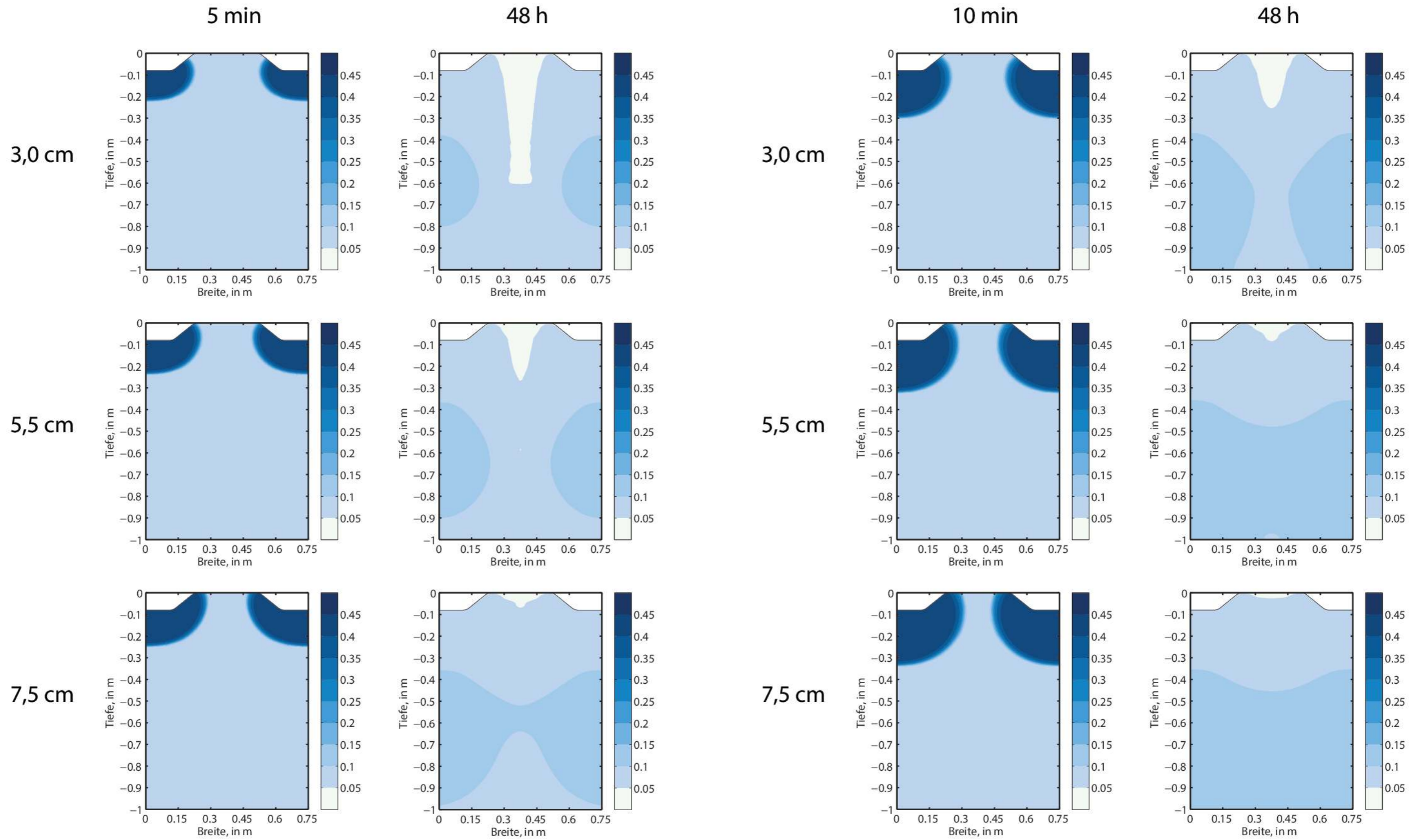
Sand

Trapezfurche - einreihig

Trapez - einreihig

Sand

feucht

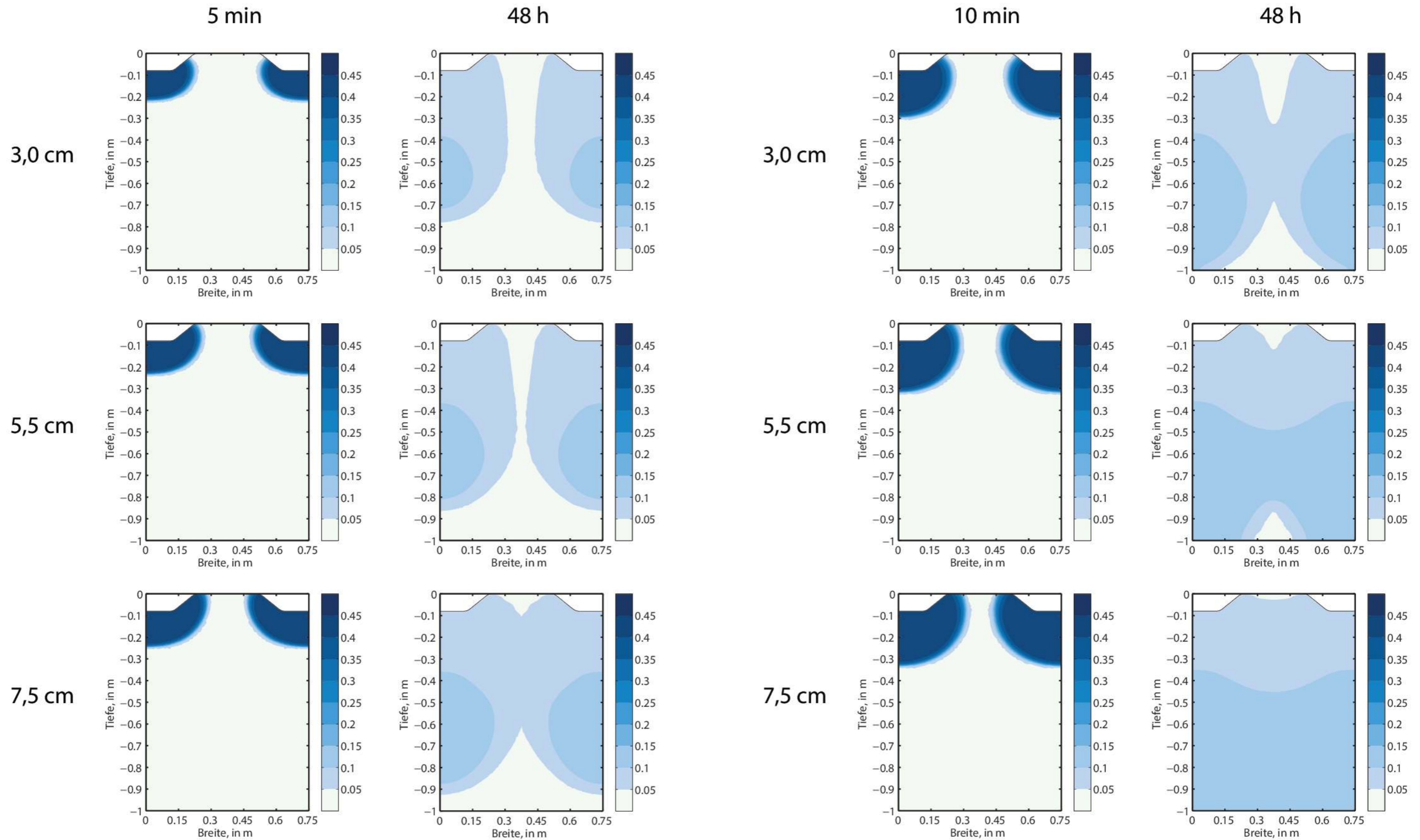


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei -60 hPa		Variante	3,0 cm 5 min	5,5 cm 5 min	7,5 cm 5 min	3,0 cm 10 min	5,5 cm 10 min	7,5 cm 10 min
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	27,1 mm	35,7 mm	42,7 mm	45,9 mm	59,6 mm	70,6 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	2,1 mm	8,6 mm	18,5 mm
Äquivalent		Speicherung	18,5 mm	26,3 mm	35,3 mm	35,4 mm	44,3 mm	46,2 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,1 mm	1,3 mm	1,5 mm	1,2 mm	1,4 mm	1,6 mm
		Transpiration	7,4 mm	8,0 mm	5,9 mm	7,2 mm	5,2 mm	4,4 mm

Trapez - einreihig

Sand

trocken



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 340 hPa		Variante	3,0 cm 5 min	5,5 cm 5 min	7,5 cm 5 min	3,0 cm 10 min	5,5 cm 10 min	7,5 cm 10 min
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	27,3 mm	36,0 mm	43,1 mm	46,2 mm	60,0 mm	71,2 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	3,4 mm	9,9 mm
Äquivalent		Speicherung	20,7 mm	27,6 mm	35,6 mm	38,0 mm	49,9 mm	55,4 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,1 mm	1,3 mm	1,4 mm	1,2 mm	1,4 mm	1,5 mm
		Transpiration	5,5 mm	7,1 mm	6,1 mm	6,9 mm	5,3 mm	4,3 mm

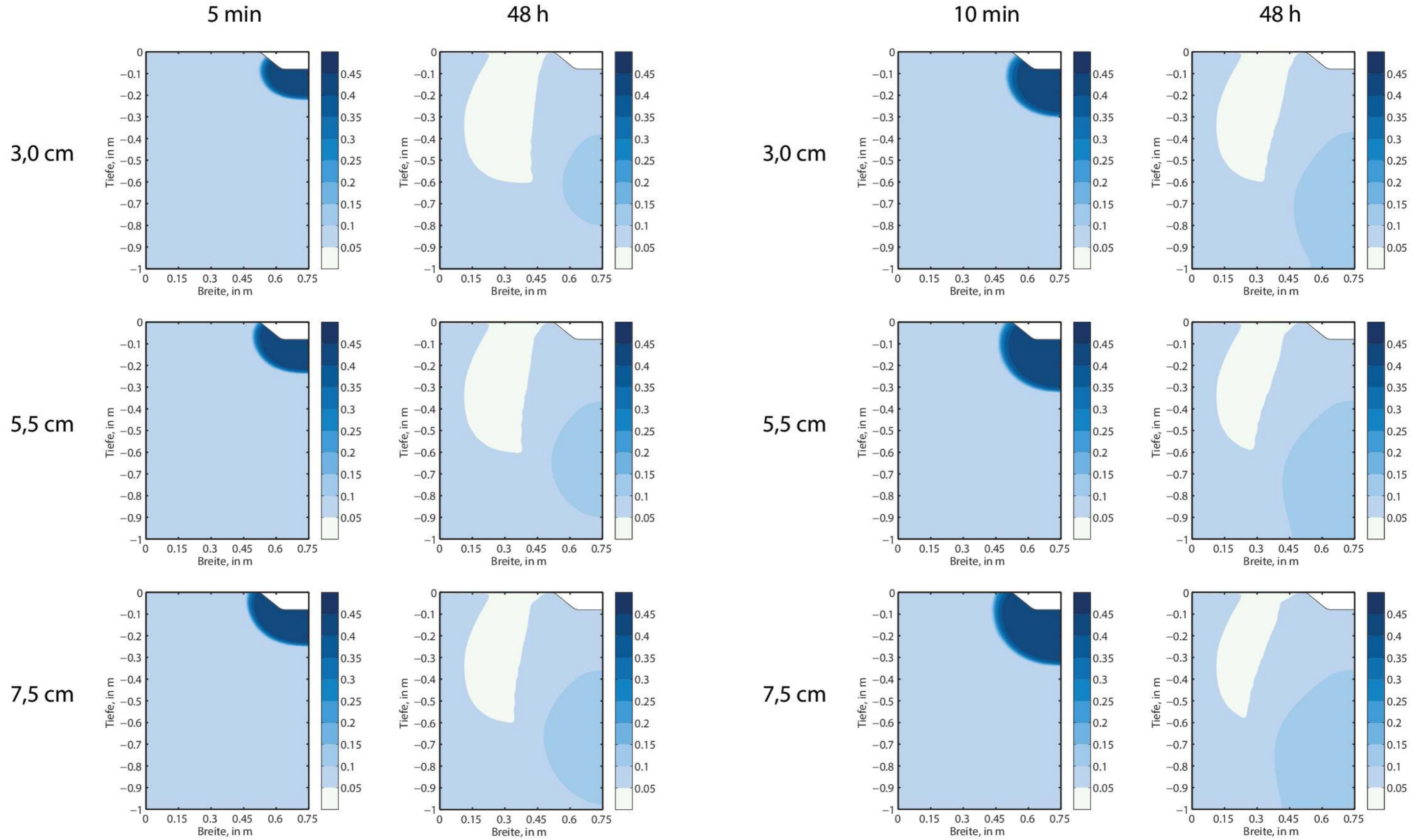
Sand

Trapezfurche - zweireihig

Trapez - zweireihig

Sand

feucht

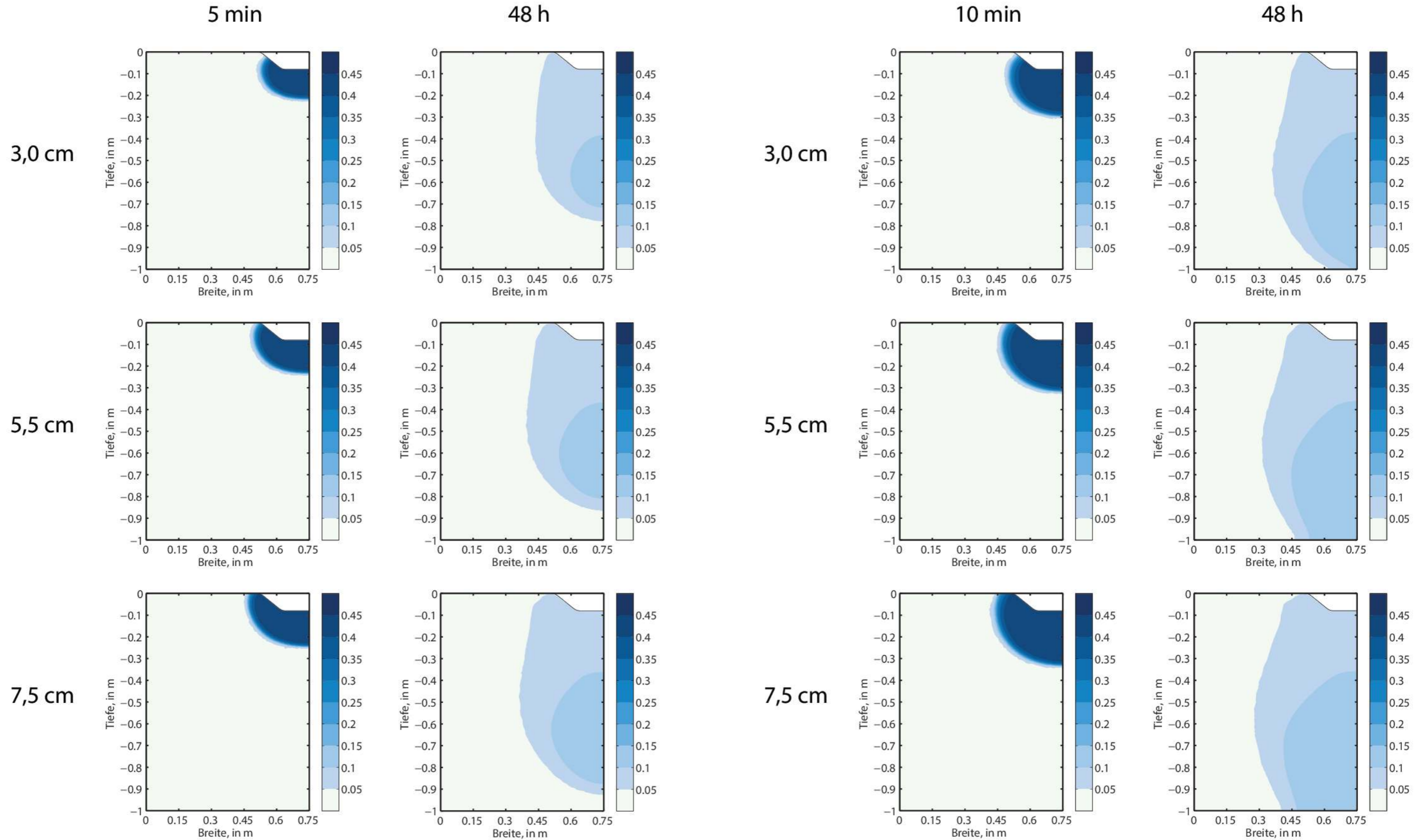


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei -60 hPa		Variante	3,0 cm 5 min	5,5 cm 5 min	7,5 cm 5 min	3,0 cm 10 min	5,5 cm 10 min	7,5 cm 10 min
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	13,6 mm	17,8 mm	21,3 mm	22,9 mm	29,8 mm	35,3 mm
benetzter Umfang (cm):	17,2 21,1 24,5	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	1,1 mm	3,9 mm	6,8 mm
Äquivalent		Speicherung	7,4 mm	11,1 mm	14,2 mm	15,3 mm	18,8 mm	21,2 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,6 mm	0,7 mm	0,8 mm	0,7 mm	0,7 mm	0,8 mm
		Transpiration	5,5 mm	6,0 mm	6,3 mm	5,9 mm	6,3 mm	6,6 mm

Trapez - zweireihig

Sand

trocken



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 340 hPa		Variante	3,0 cm 5 min	5,5 cm 5 min	7,5 cm 5 min	3,0 cm 10 min	5,5 cm 10 min	7,5 cm 10 min
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	13,7 mm	18,0 mm	21,5 mm	23,1 mm	30,0 mm	35,6 mm
benetzter Umfang (cm):	17,2 21,1 24,5	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	1,6 mm	3,8 mm
Äquivalent		Speicherung	10,4 mm	13,8 mm	16,7 mm	18,8 mm	23,2 mm	26,0 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,5 mm	0,6 mm	0,7 mm	0,6 mm	0,7 mm	0,7 mm
		Transpiration	2,8 mm	3,6 mm	4,2 mm	3,6 mm	4,4 mm	5,0 mm

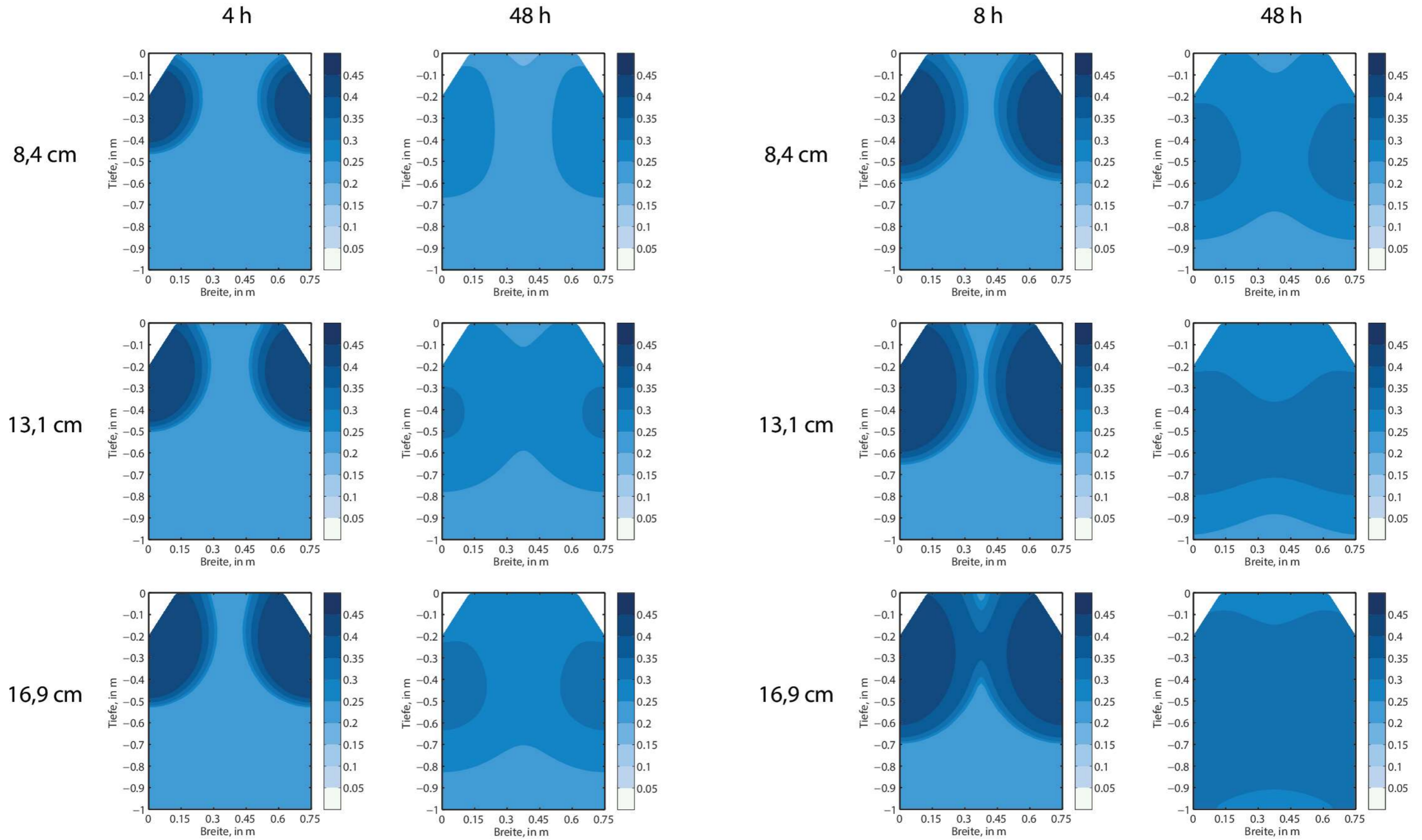
Lehm

Dreiecksfurche - einreihig

Dreieck - einreihig

Lehm

feucht

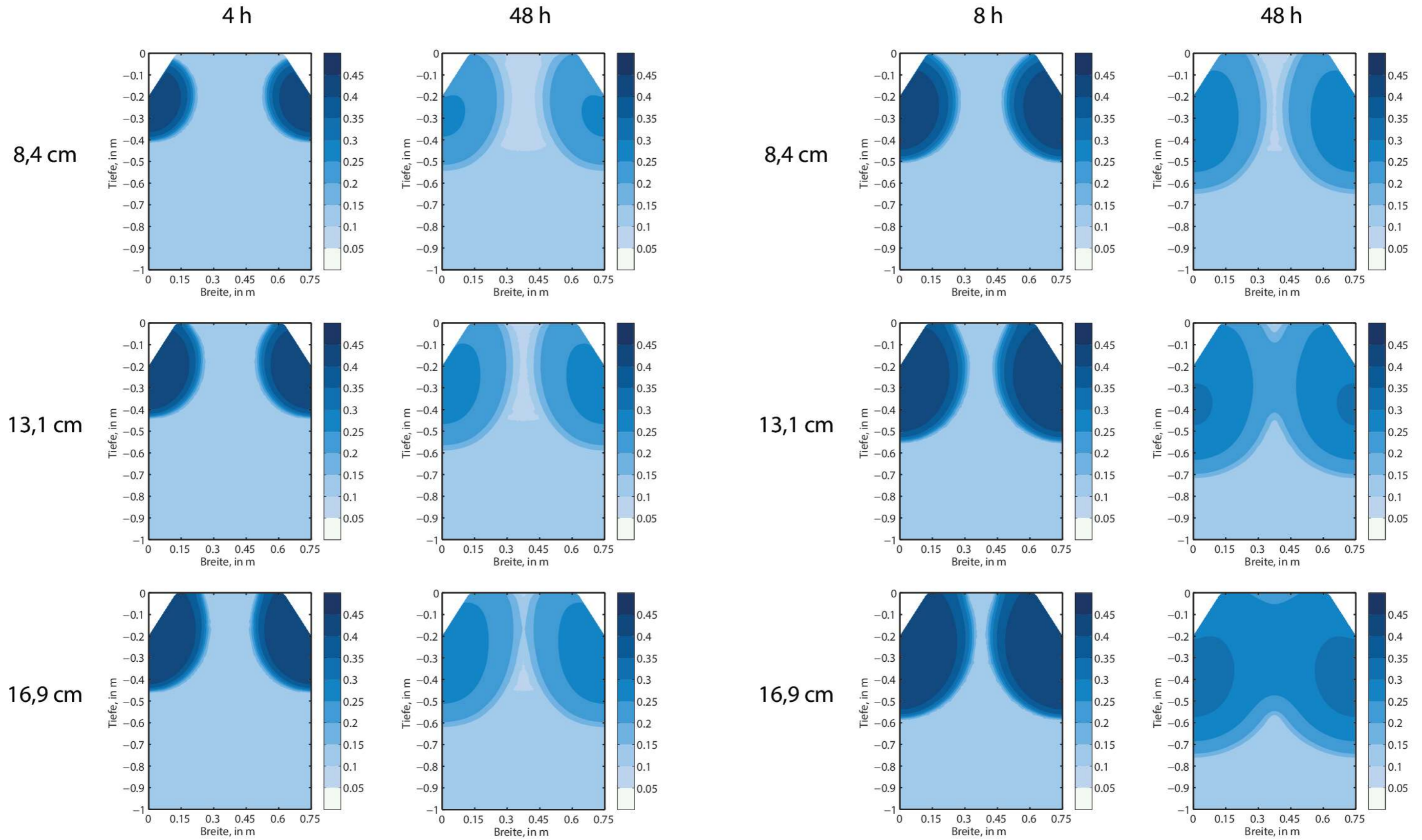


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 118 hPa		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	33,3 mm	47,5 mm	58,3 mm	59,3 mm	83,2 mm	101,4 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6 33,4 41,8	Perkolation	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,8 mm
Äquivalent		Speicherung	18,9 mm	33,2 mm	44,3 mm	45,2 mm	69,8 mm	89,6 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm
		Transpiration	12,0 mm	11,9 mm	11,7 mm	11,7 mm	11,1 mm	9,1 mm

Dreieck - einreihig

Lehm

trocken

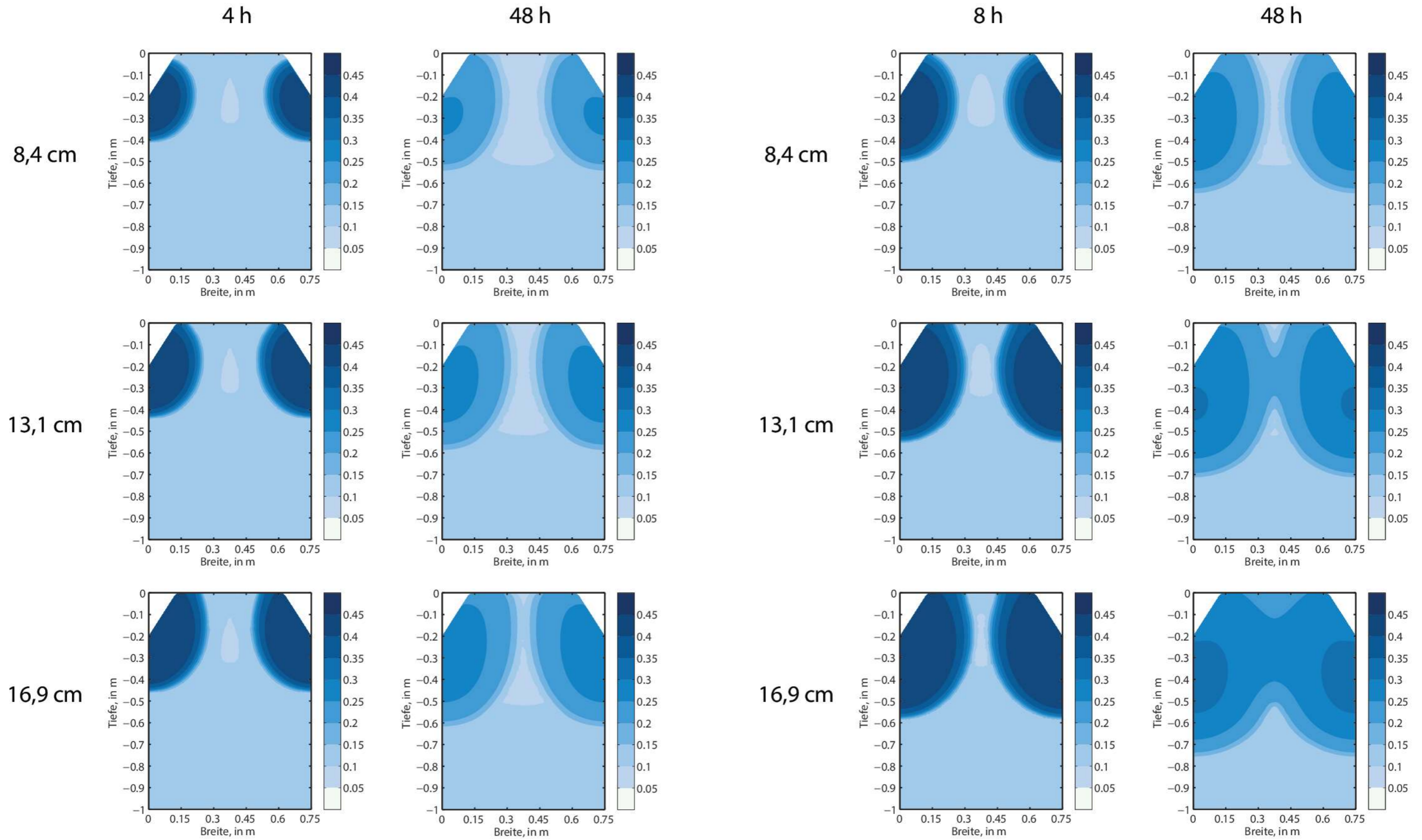


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa	Variante			8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h	
	Wasserstand (cm):	8,4	13,1	16,9	Infiltration	36,8 mm	53,0 mm	65,5 mm	64,0 mm	90,5 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6	33,4	41,8	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent				Speicherung	25,8 mm	40,8 mm	52,4 mm	51,8 mm	77,3 mm	97,3 mm
Überstaubewässerung (mm):	10	20	30	Evaporation	1,2 mm	1,5 mm	1,8 mm	1,4 mm	1,7 mm	1,9 mm
				Transpiration	9,8 mm	10,6 mm	11,3 mm	10,8 mm	11,5 mm	11,3 mm

Dreieck - einreihig

Lehm

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	37,0 mm	53,2 mm	65,9 mm	64,2 mm	90,9 mm	111,1 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6 33,4 41,8	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	28,8 mm	43,2 mm	54,3 mm	54,0 mm	78,5 mm	98,3 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,0 mm	1,4 mm	1,6 mm	1,2 mm	1,6 mm	1,8 mm
		Transpiration	7,2 mm	8,6 mm	10,0 mm	9,0 mm	10,8 mm	11,0 mm

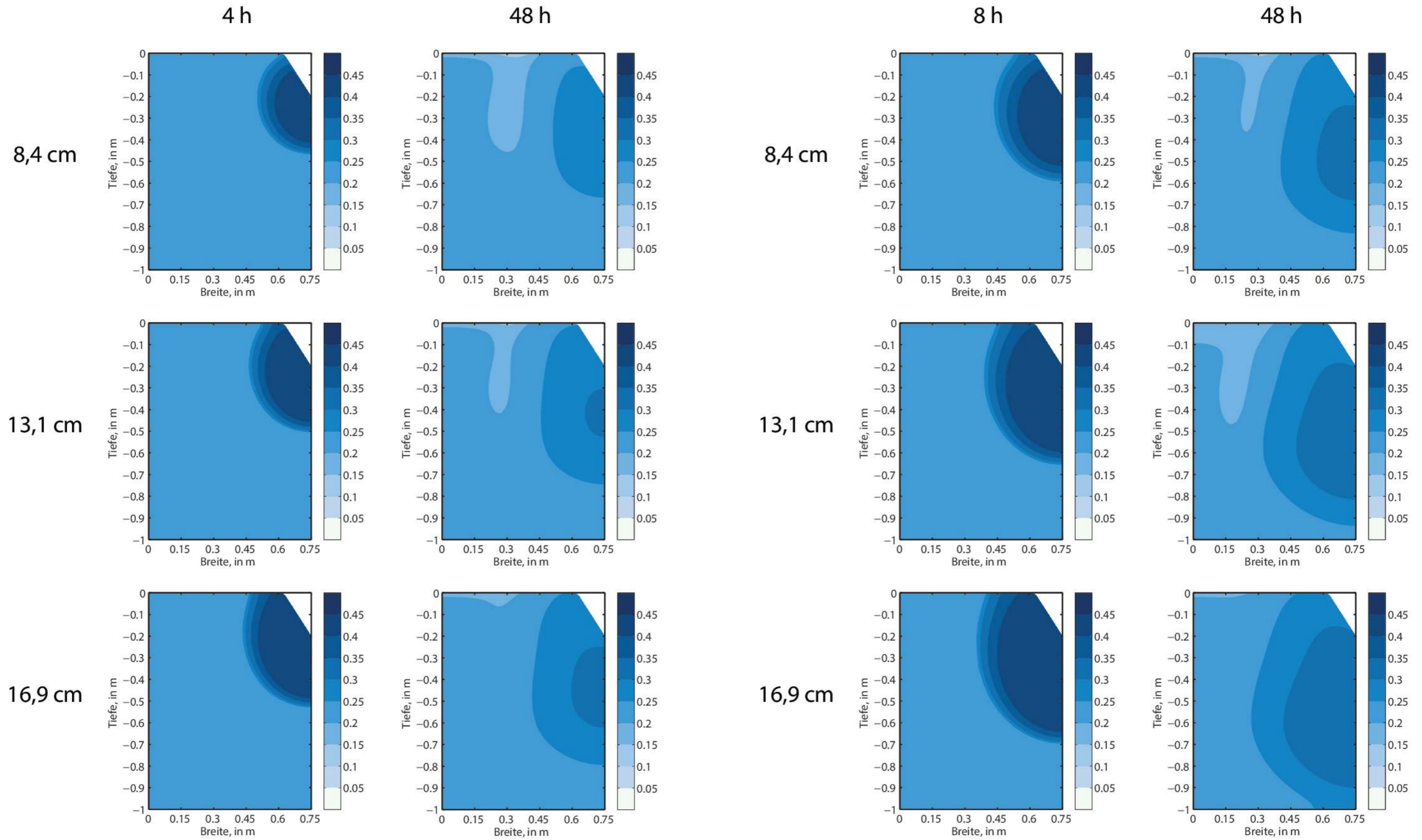
Lehm

Dreiecksfurche - zweireihig

Dreieck - zweireihig

Lehm

feucht

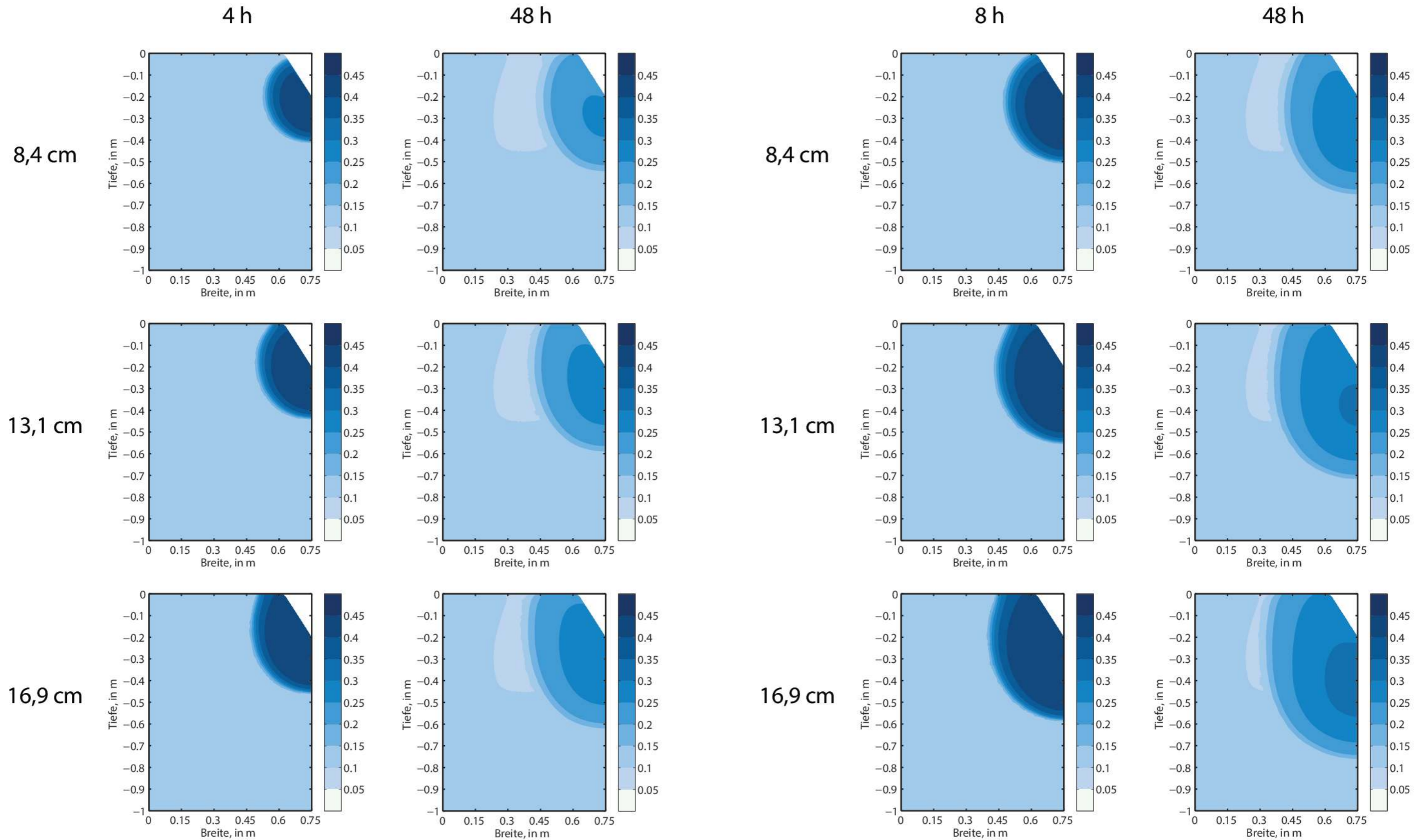


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 118 hPa		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	16,6 mm	23,7 mm	29,2 mm	29,6 mm	41,6 mm	50,7 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,5 mm
Äquivalent		Speicherung	2,3 mm	9,4 mm	14,9 mm	15,4 mm	27,6 mm	36,9 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm
		Transpiration	12,0 mm	11,9 mm	11,8 mm	11,9 mm	11,6 mm	11,3 mm

Dreieck - zweireihig

Lehm

trocken

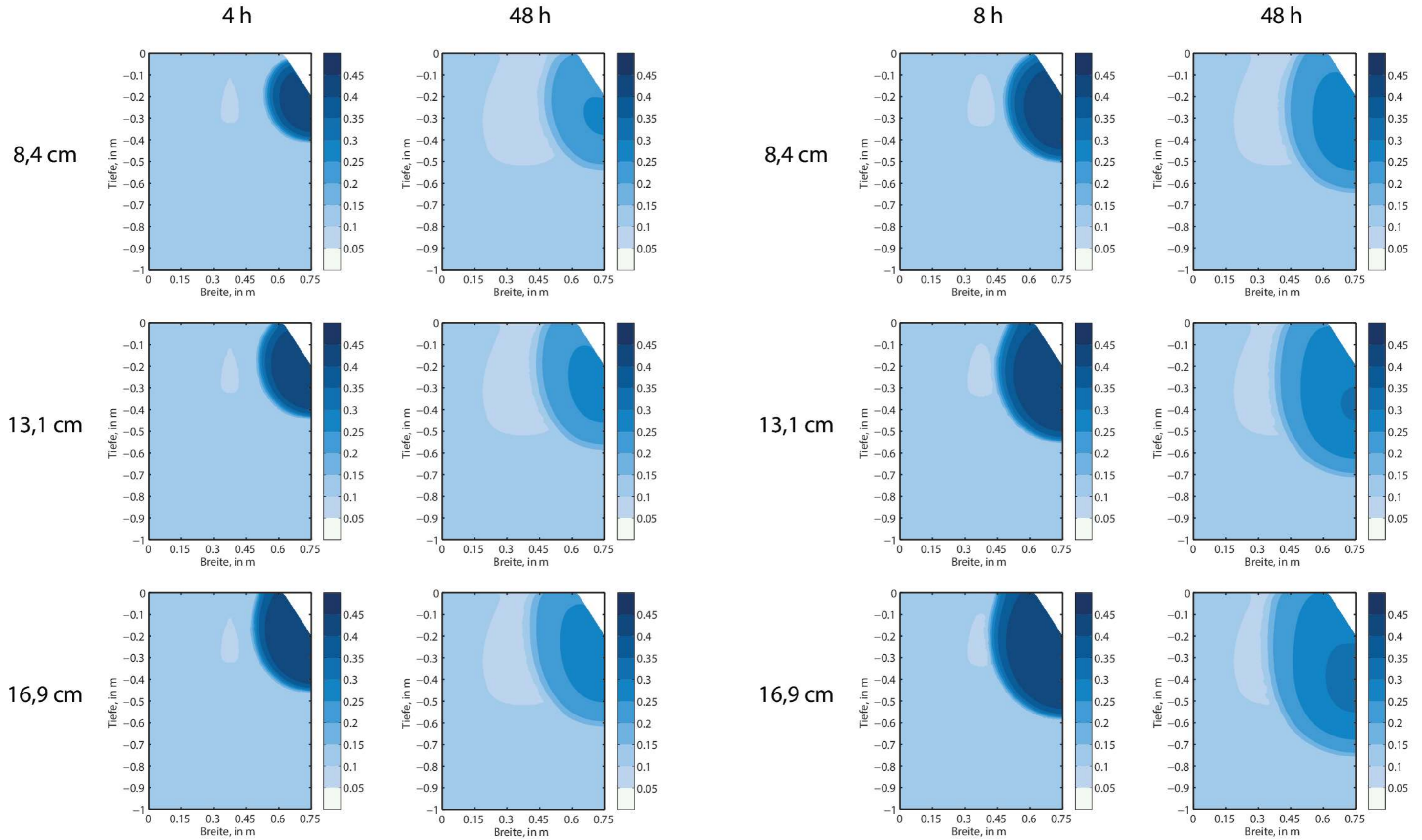


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	18,4 mm	26,5 mm	32,7 mm	32,0 mm	45,2 mm	55,2 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	8,3 mm	15,7 mm	21,5 mm	21,2 mm	33,7 mm	43,3 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,8 mm	0,9 mm	1,0 mm	0,8 mm	1,0 mm	1,1 mm
		Transpiration	9,4 mm	9,8 mm	10,2 mm	9,9 mm	10,5 mm	10,8 mm

Dreieck - zweireihig

Lehm

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	18,5 mm	26,6 mm	32,9 mm	32,1 mm	45,4 mm	55,5 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	11,6 mm	18,8 mm	24,3 mm	24,2 mm	36,2 mm	45,4 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,6 mm	0,7 mm	0,9 mm	0,6 mm	0,8 mm	0,9 mm
		Transpiration	6,4 mm	7,1 mm	7,8 mm	7,3 mm	8,4 mm	9,2 mm

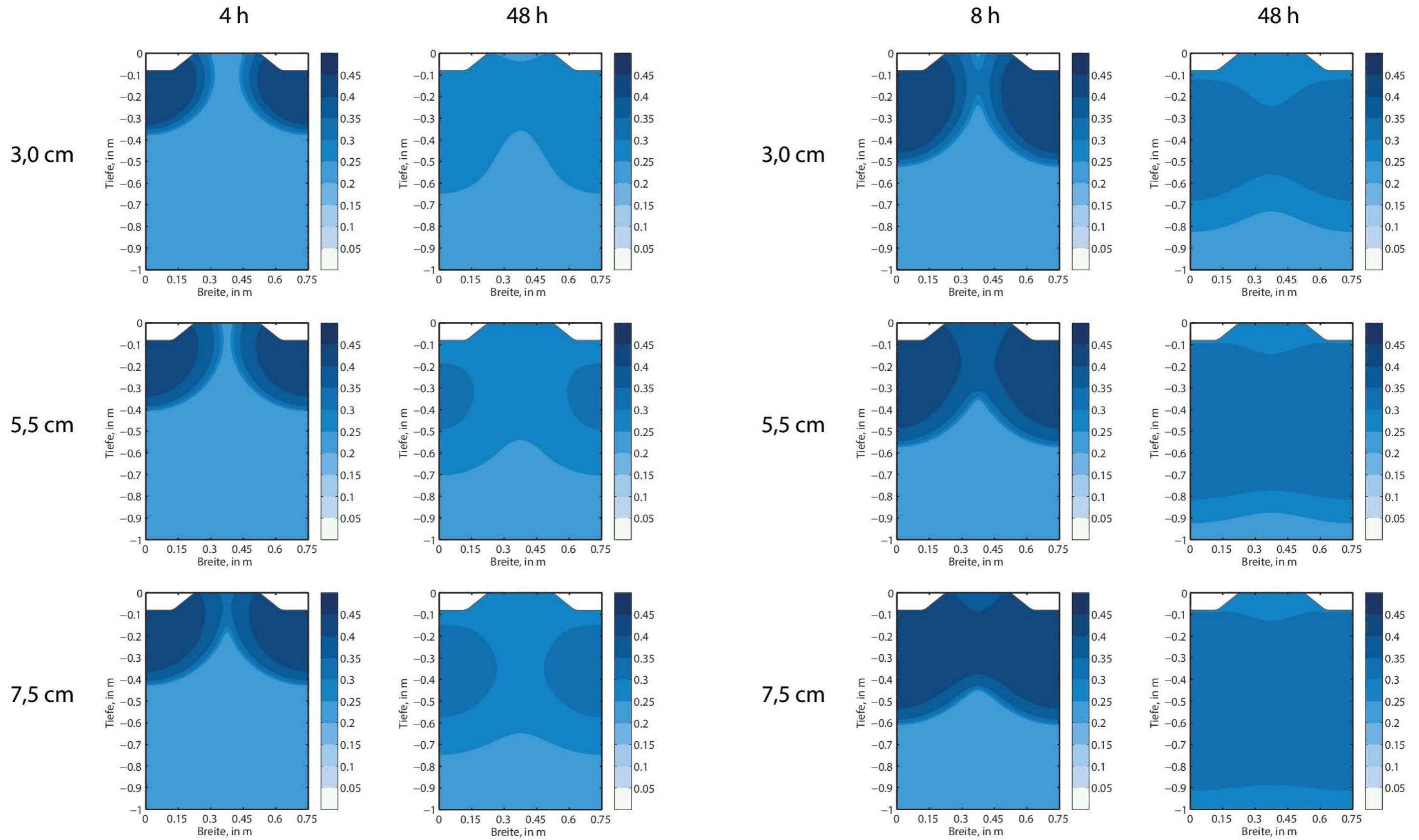
Lehm

Trapezfurche - einreihig

Trapez - einreihig

Lehm

feucht

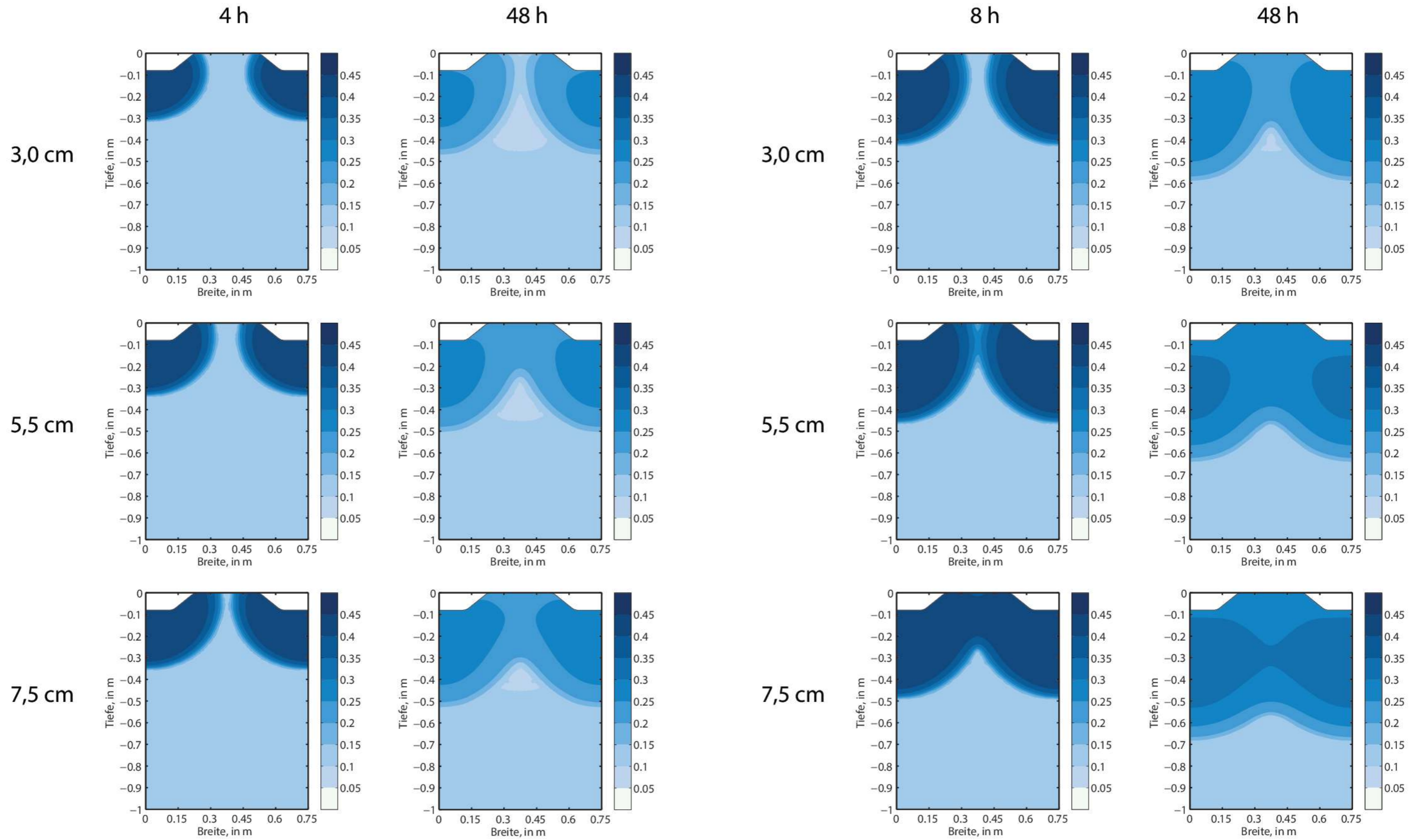


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 118 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	38,1 mm	48,7 mm	56,9 mm	67,8 mm	85,8 mm	98,9 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,5 mm
Äquivalent		Speicherung	23,9 mm	34,7 mm	43,3 mm	54,4 mm	74,5 mm	88,5 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,8 mm
		Transpiration	11,9 mm	11,7 mm	11,2 mm	11,2 mm	9,1 mm	8,1 mm

Trapez - einreihig

Lehm

trocken

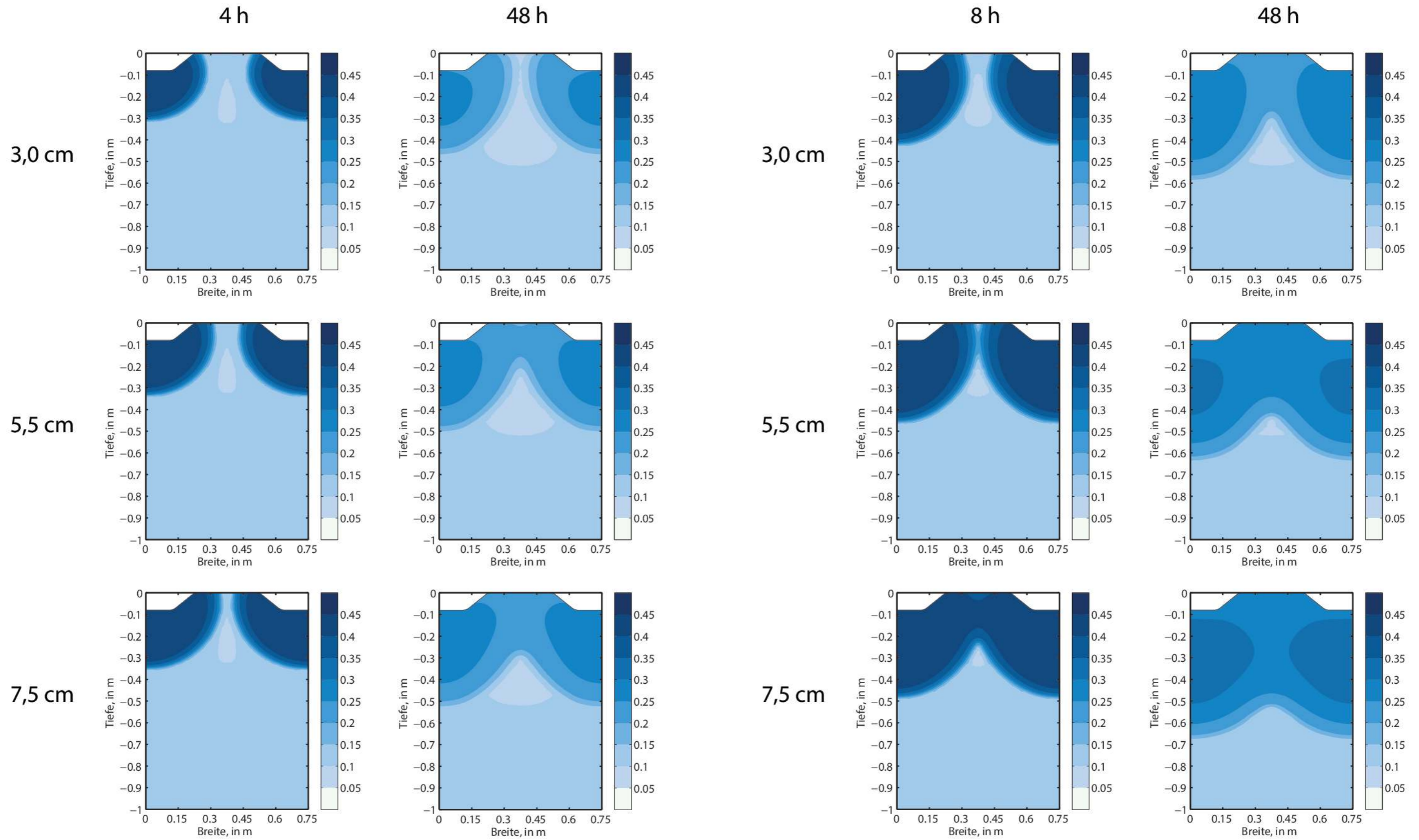


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	42,2 mm	54,2 mm	63,4 mm	72,9 mm	92,7 mm	107,7 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	29,9 mm	41,2 mm	50,2 mm	59,8 mm	79,7 mm	95,6 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,8 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,8 mm	1,8 mm
		Transpiration	10,6 mm	11,1 mm	11,3 mm	11,3 mm	11,2 mm	10,3 mm

Trapez - einreihig

Lehm

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	42,5 mm	54,5 mm	63,9 mm	73,2 mm	93,2 mm	108,5 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	32,4 mm	43,1 mm	51,8 mm	61,1 mm	80,7 mm	96,5 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,6 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,7 mm	1,8 mm	1,8 mm
		Transpiration	8,4 mm	9,6 mm	10,2 mm	10,4 mm	10,8 mm	10,2 mm

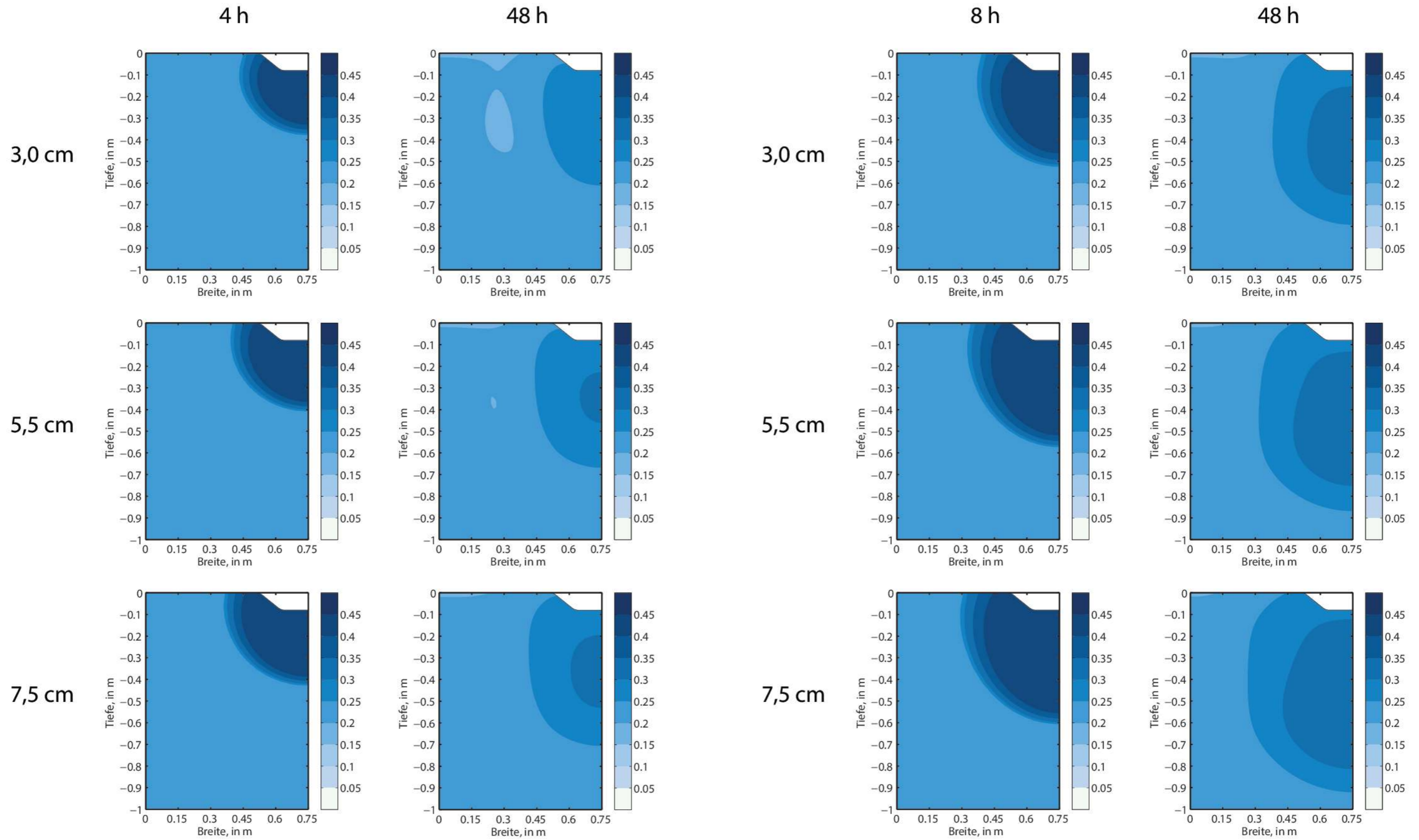
Lehm

Trapezfurche - zweireihig

Trapez - zweireihig

Lehm

feucht

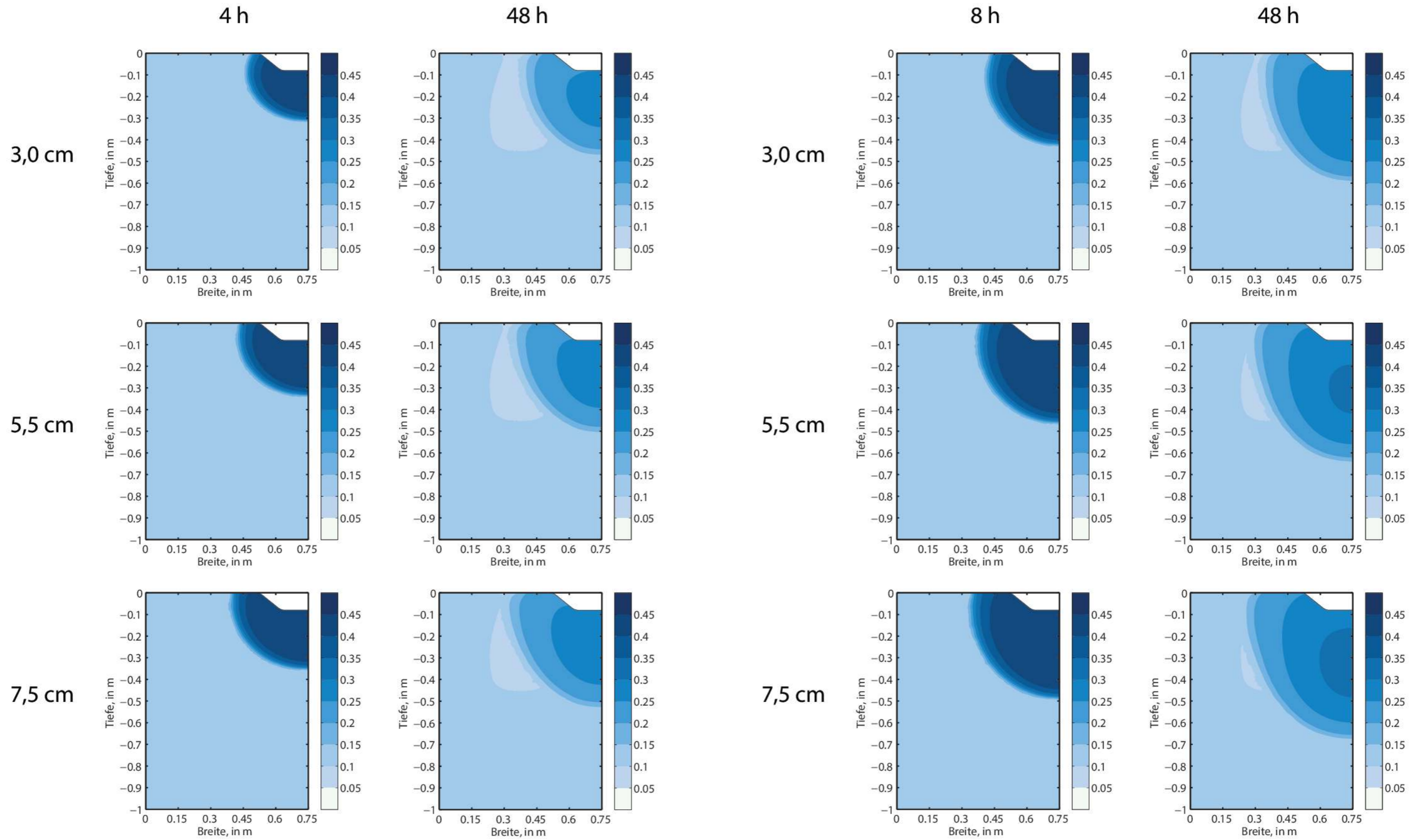


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 118 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	19,1 mm	24,4 mm	28,4 mm	33,9 mm	43,0 mm	50,0 mm
benetzter Umfang (cm):	17,2 21,1 24,5	Perkolation	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm
Äquivalent		Speicherung	4,7 mm	10,1 mm	14,3 mm	19,9 mm	29,3 mm	36,6 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm
		Transpiration	11,9 mm	11,9 mm	11,8 mm	11,7 mm	11,3 mm	11,0 mm

Trapez - zweireihig

Lehm

trocken

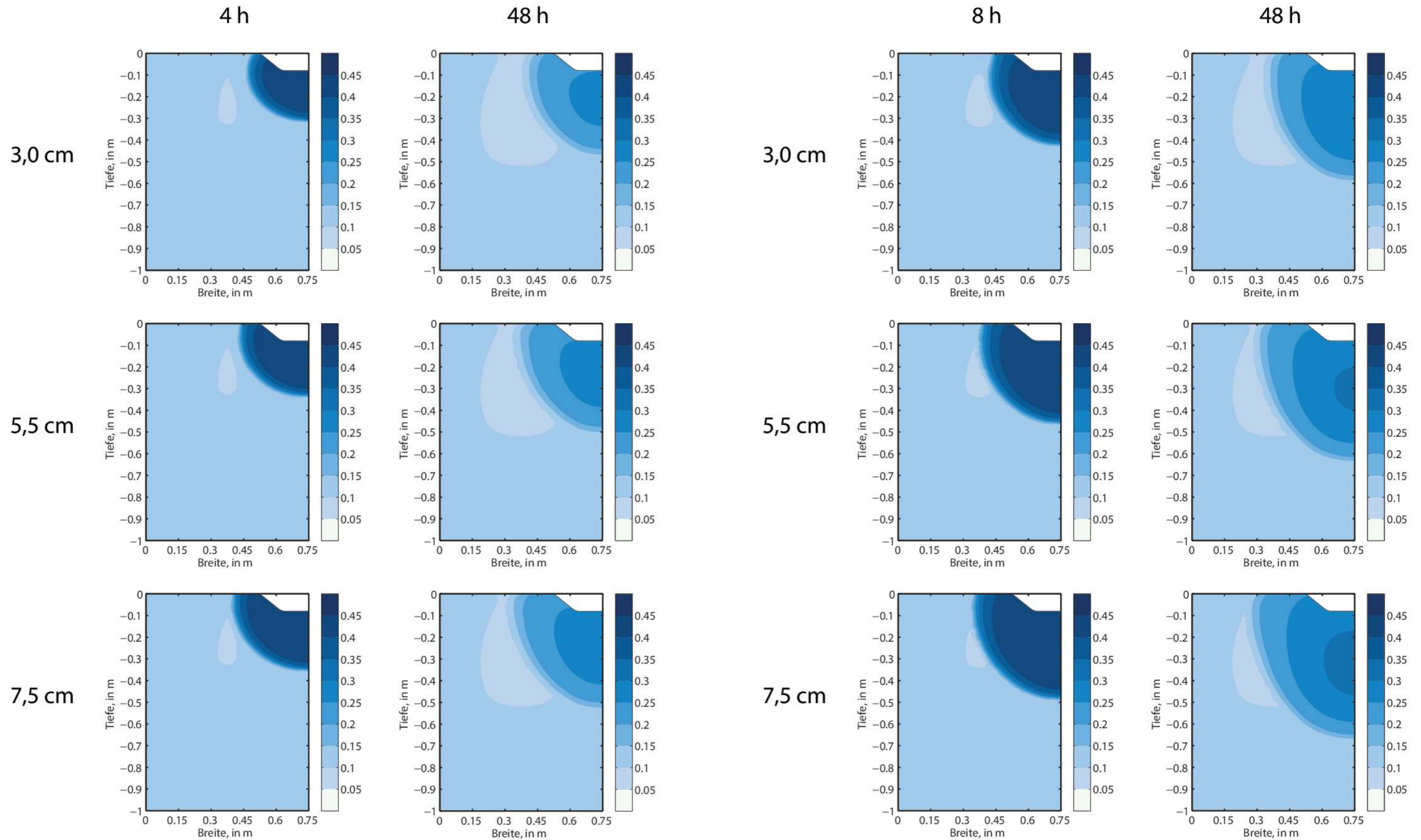


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa	Wasserstand (cm):			Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
	3,0	5,5	7,5		Infiltration	Perkolation	Speicherung	Evaporation	Transpiration	
benetzter Umfang (cm):	17,2	21,1	24,5		21,1 mm	27,1 mm	31,7 mm	36,5 mm	46,4 mm	54,0 mm
Äquivalent					0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Überstaubewässerung (mm):	5	10	15		10,3 mm	15,7 mm	20,0 mm	24,9 mm	34,3 mm	41,7 mm
					1,0 mm	1,1 mm	1,2 mm	1,1 mm	1,2 mm	1,3 mm
					9,8 mm	10,2 mm	10,5 mm	10,5 mm	10,8 mm	11,0 mm

Trapez - zweireihig

Lehm

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE	Wasserstand (cm):		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
	3,0	5,5	7,5	Infiltration	Perkolation	Speicherung	Evaporation	Transpiration	
benetzter Umfang (cm):	17,2	21,1	24,5	21,2 mm	27,3 mm	31,9 mm	36,6 mm	46,6 mm	54,3 mm
Äquivalent				0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Überstaubewässerung (mm):	5	10	15	13,4 mm	18,5 mm	22,4 mm	27,3 mm	36,3 mm	43,4 mm
				0,9 mm	1,0 mm	1,1 mm	0,9 mm	1,1 mm	1,1 mm
				7,0 mm	7,8 mm	8,4 mm	8,4 mm	9,3 mm	9,8 mm

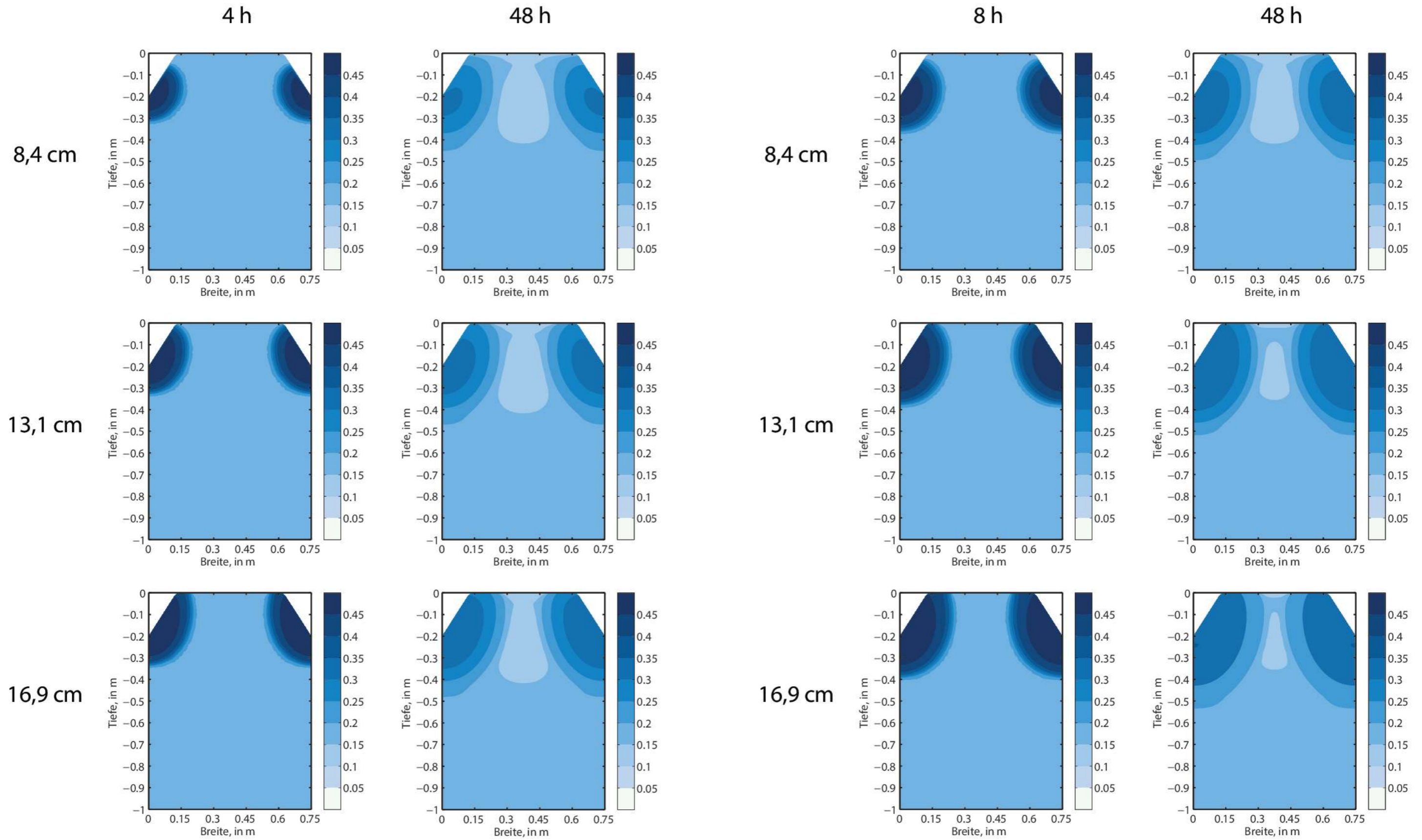
Schluff

Dreiecksfurche - einreihig

Dreieck - einreihig

Schluff

trocken

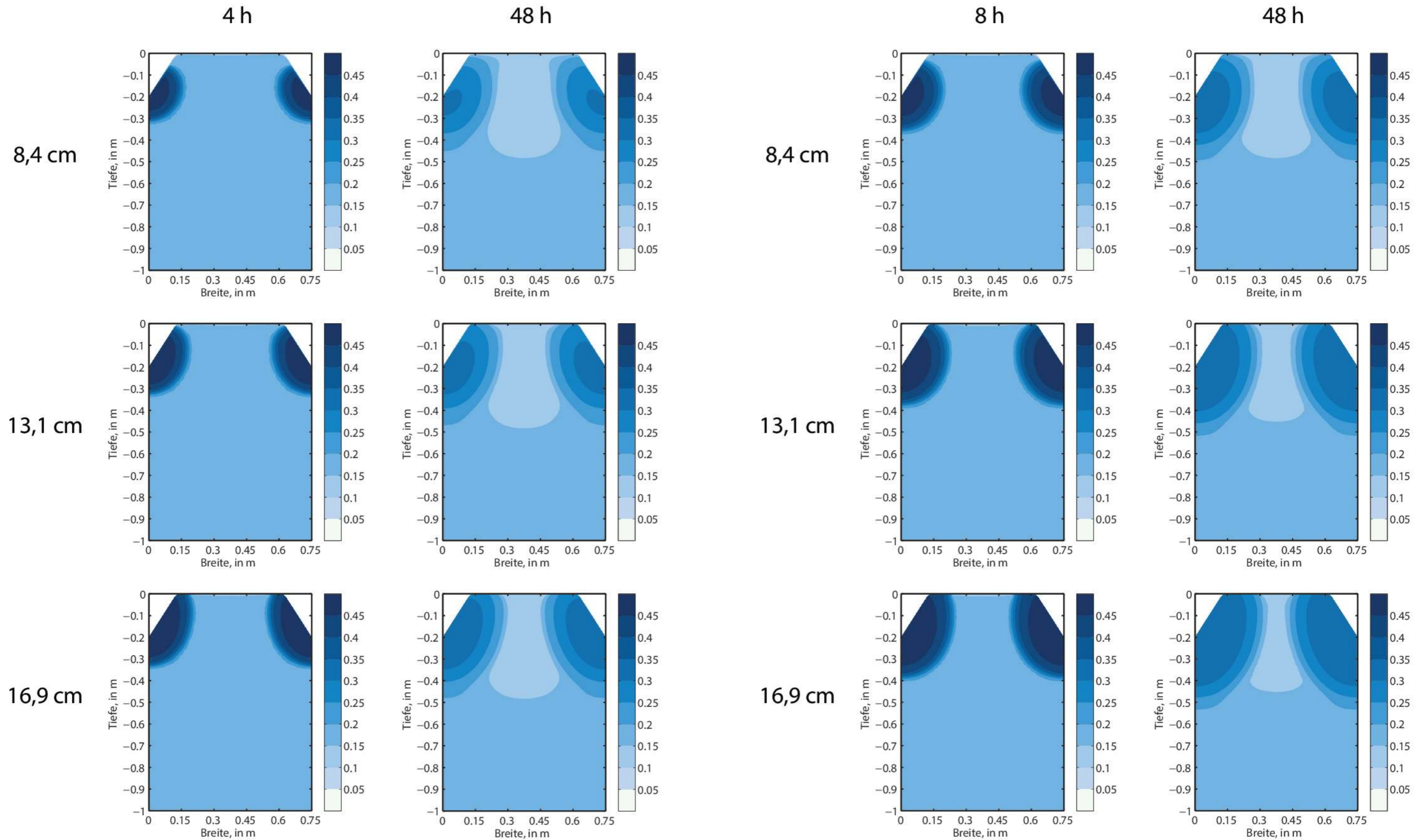


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa	Variante		8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h		
	Wasserstand (cm):	8,4	13,1	16,9	Infiltration	14,3 mm	20,8 mm	26,0 mm	23,2 mm	33,0 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6	33,4	41,8	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent				Speicherung	2,2 mm	8,4 mm	13,5 mm	10,9 mm	20,5 mm	28,0 mm
Überstaubewässerung (mm):	10	20	30	Evaporation	1,5 mm	1,6 mm	1,7 mm	1,5 mm	1,6 mm	1,7 mm
				Transpiration	10,7 mm	10,7 mm	10,8 mm	10,7 mm	10,9 mm	11,0 mm

Dreieck - einreihig

Schluff

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	14,5 mm	21,0 mm	26,4 mm	23,4 mm	33,4 mm	41,2 mm
benetzter Umfang (cm):	22,6 33,4 41,8	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	3,8 mm	10,0 mm	15,1 mm	12,5 mm	22,0 mm	29,5 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,0 mm	1,2 mm	1,4 mm	1,1 mm	1,3 mm	1,5 mm
		Transpiration	9,7 mm	9,8 mm	9,9 mm	9,8 mm	10,0 mm	10,2 mm

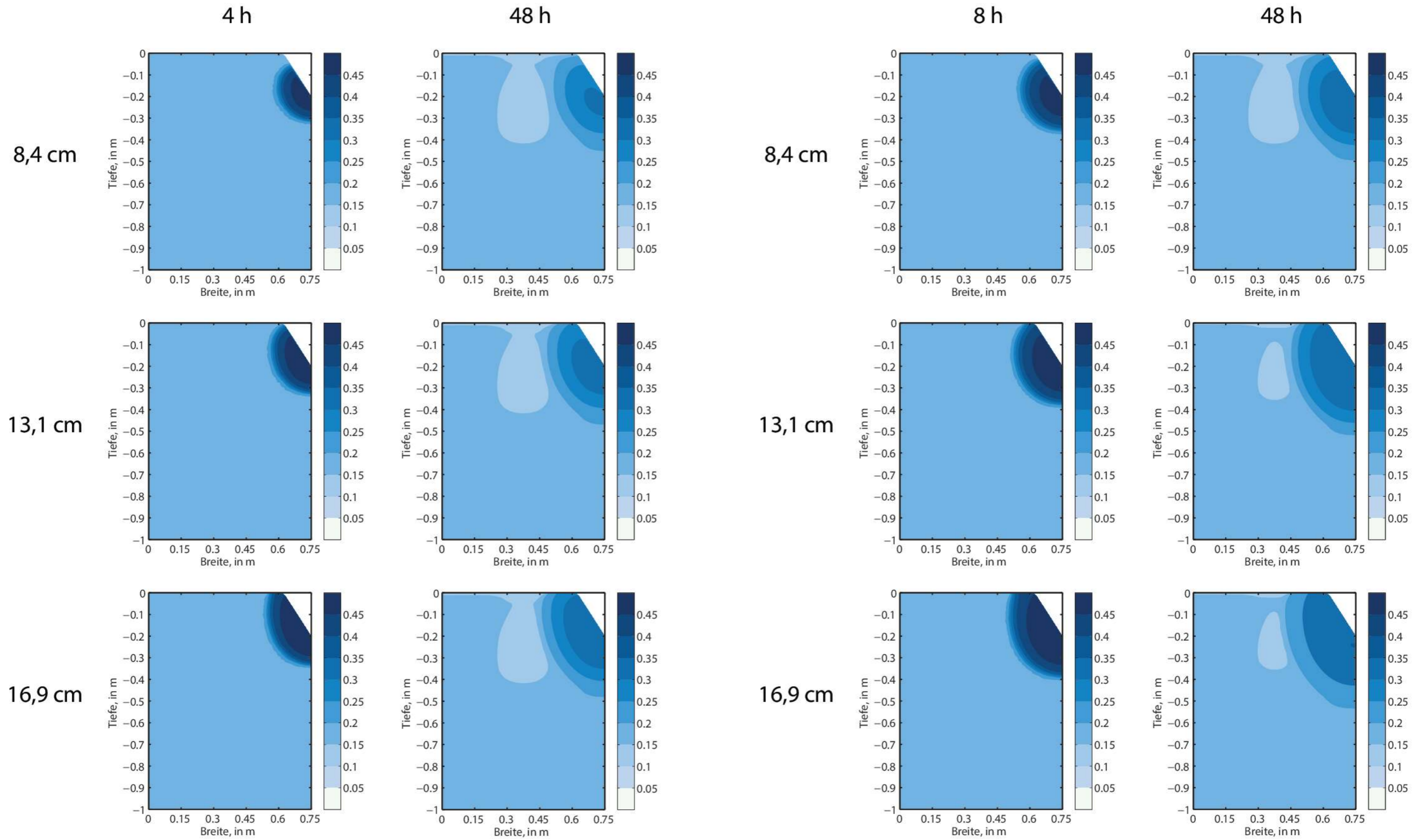
Schluff

Dreiecksfurche - zweireihig

Dreieck - zweireihig

Schluff

trocken

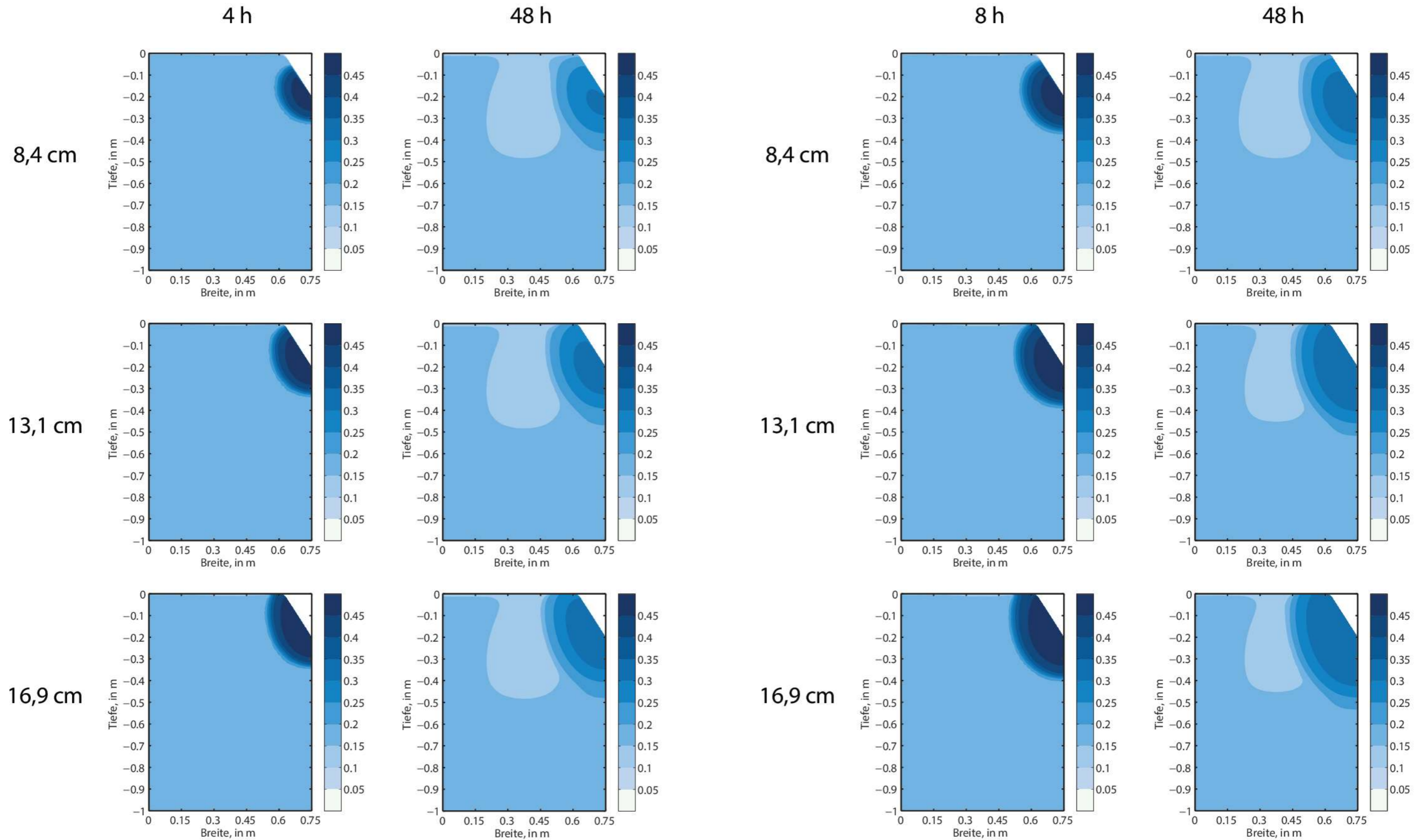


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	7,2 mm	10,4 mm	13,0 mm	11,6 mm	16,5 mm	20,4 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	-4,8 mm	-1,7 mm	0,8 mm	-0,5 mm	4,3 mm	8,1 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	1,4 mm	1,4 mm	1,5 mm	1,4 mm	1,4 mm	1,5 mm
		Transpiration	10,6 mm	10,7 mm	10,7 mm	10,7 mm	10,7 mm	10,8 mm

Dreieck - zweireihig

Schluff

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	8,4 cm 4 h	13,1 cm 4 h	16,9 cm 4 h	8,4 cm 8 h	13,1 cm 8 h	16,9 cm 8 h
Wasserstand (cm):	8,4 13,1 16,9	Infiltration	7,3 mm	10,5 mm	13,2 mm	11,7 mm	16,7 mm	20,6 mm
benetzter Umfang (cm):	11,3 16,7 20,9	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	-3,2 mm	-0,1 mm	2,4 mm	1,1 mm	5,9 mm	9,6 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	0,8 mm	0,9 mm	1,0 mm	0,8 mm	0,9 mm	1,0 mm
		Transpiration	9,7 mm	9,7 mm	9,8 mm	9,7 mm	9,8 mm	9,9 mm

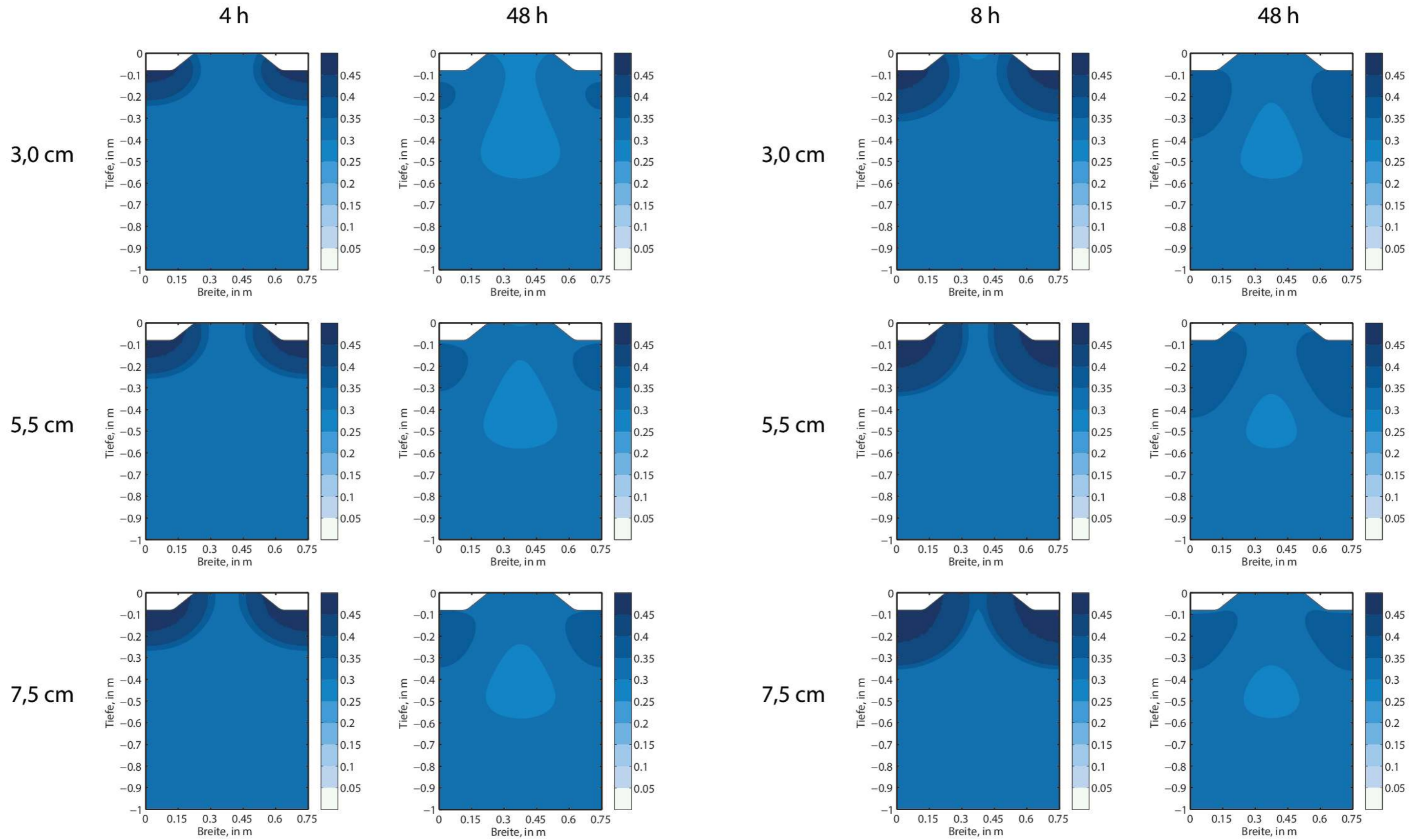
Schluff

Trapezfurche - einreihig

Trapez - einreihig

Schluff

feucht

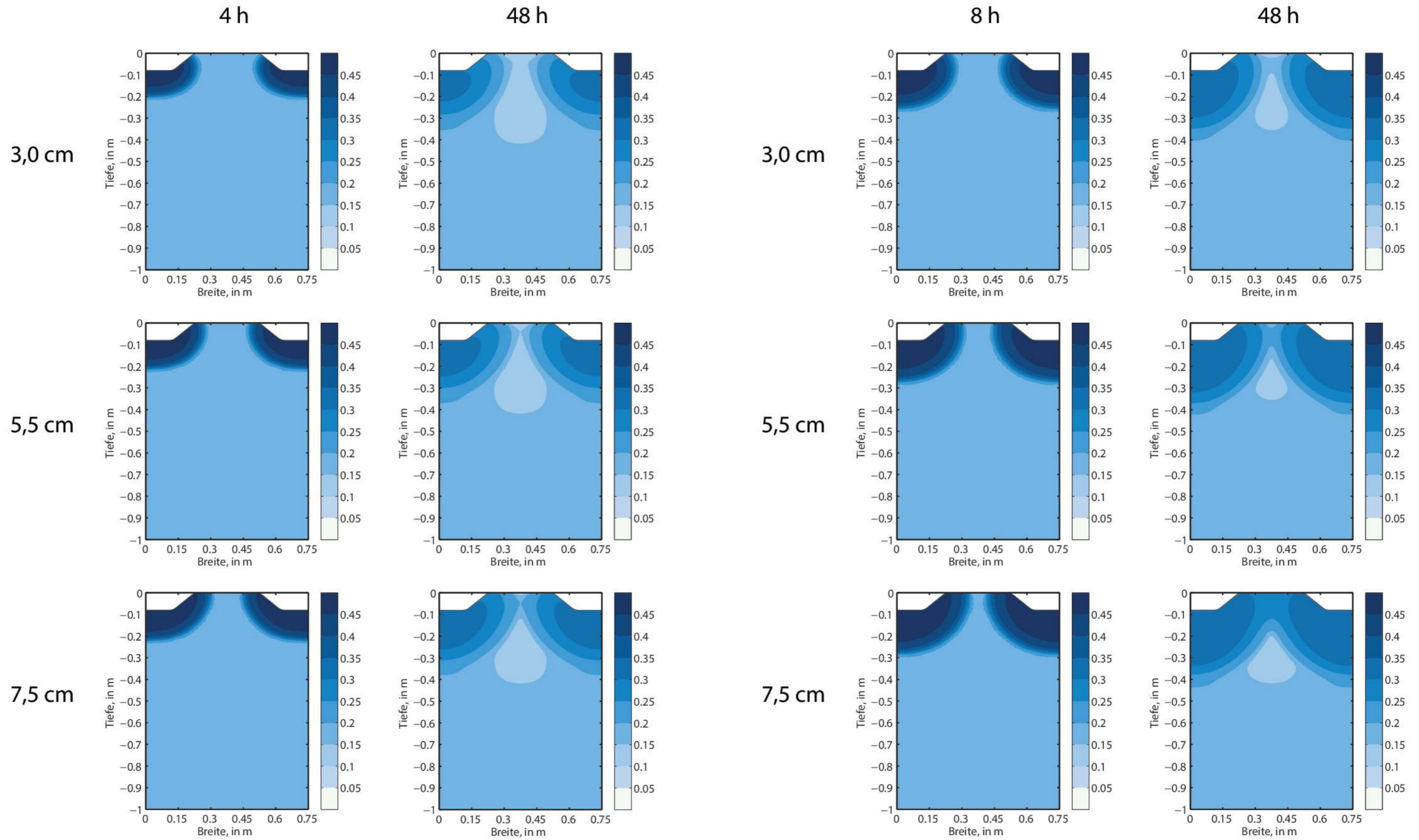


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei -167,5 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	13,4 mm	17,1 mm	19,9 mm	21,9 mm	27,7 mm	32,2 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm
Äquivalent		Speicherung	-0,9 mm	2,8 mm	5,7 mm	7,7 mm	13,6 mm	18,1 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,8 mm
		Transpiration	12,0 mm	12,0 mm	12,0 mm	12,0 mm	11,9 mm	11,9 mm

Trapez - einreihig

Schluff

trocken

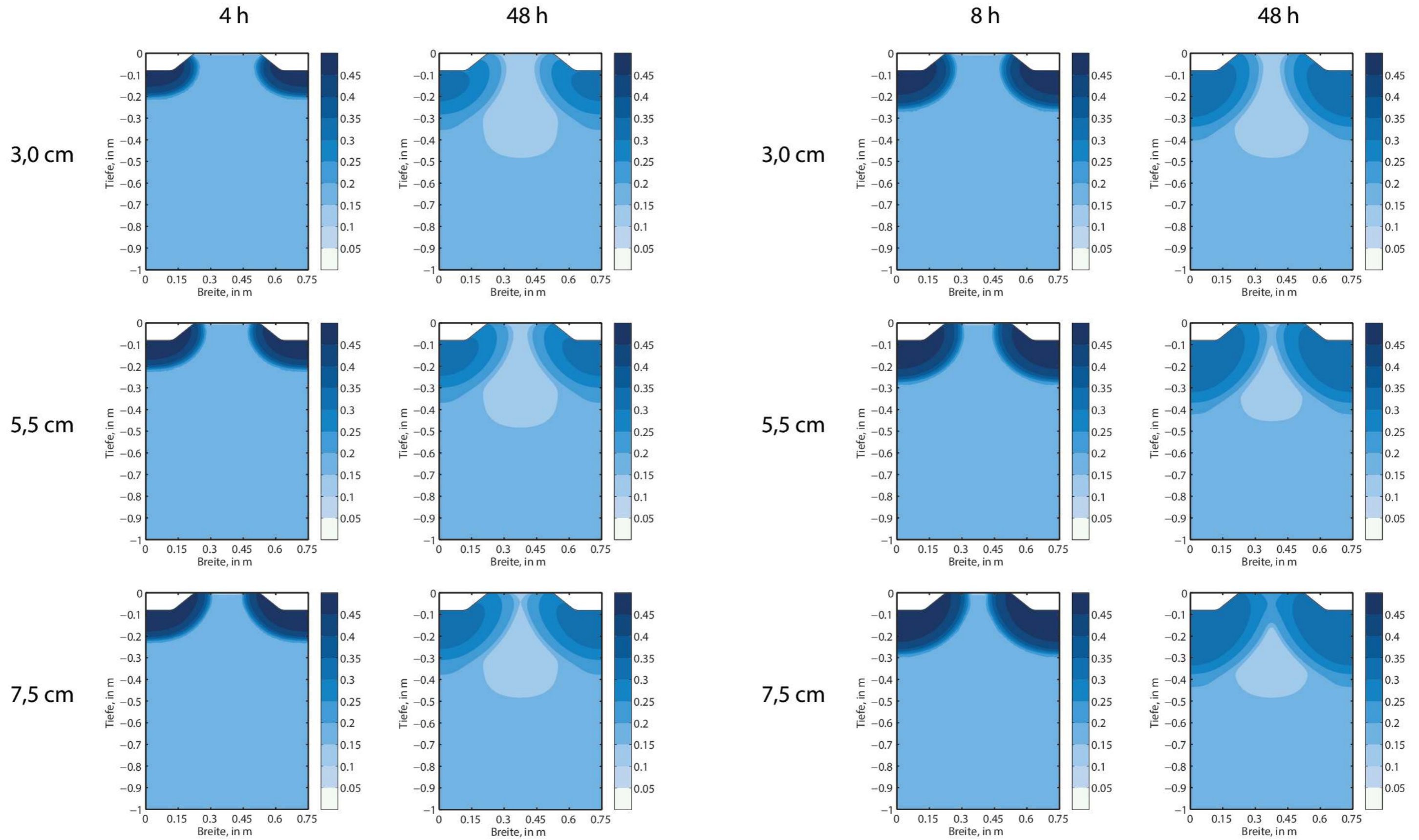


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	16,8 mm	21,6 mm	25,2 mm	26,5 mm	33,8 mm	39,2 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	4,3 mm	8,9 mm	12,3 mm	13,9 mm	20,9 mm	26,2 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,7 mm	1,8 mm	1,9 mm	1,7 mm	1,8 mm	1,8 mm
		Transpiration	10,8 mm	10,9 mm	11,0 mm	10,9 mm	11,1 mm	11,2 mm

Trapez - einreihig

Schluff

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	17,3 mm	22,2 mm	25,9 mm	27,0 mm	34,4 mm	40,0 mm
benetzter Umfang (cm):	34,4 42,2 49,0	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	6,0 mm	10,5 mm	14,0 mm	15,5 mm	22,5 mm	27,8 mm
Überstaubewässerung (mm):	10 20 30	Evaporation	1,4 mm	1,6 mm	1,8 mm	1,5 mm	1,7 mm	1,8 mm
		Transpiration	9,8 mm	10,0 mm	10,2 mm	10,0 mm	10,3 mm	10,5 mm

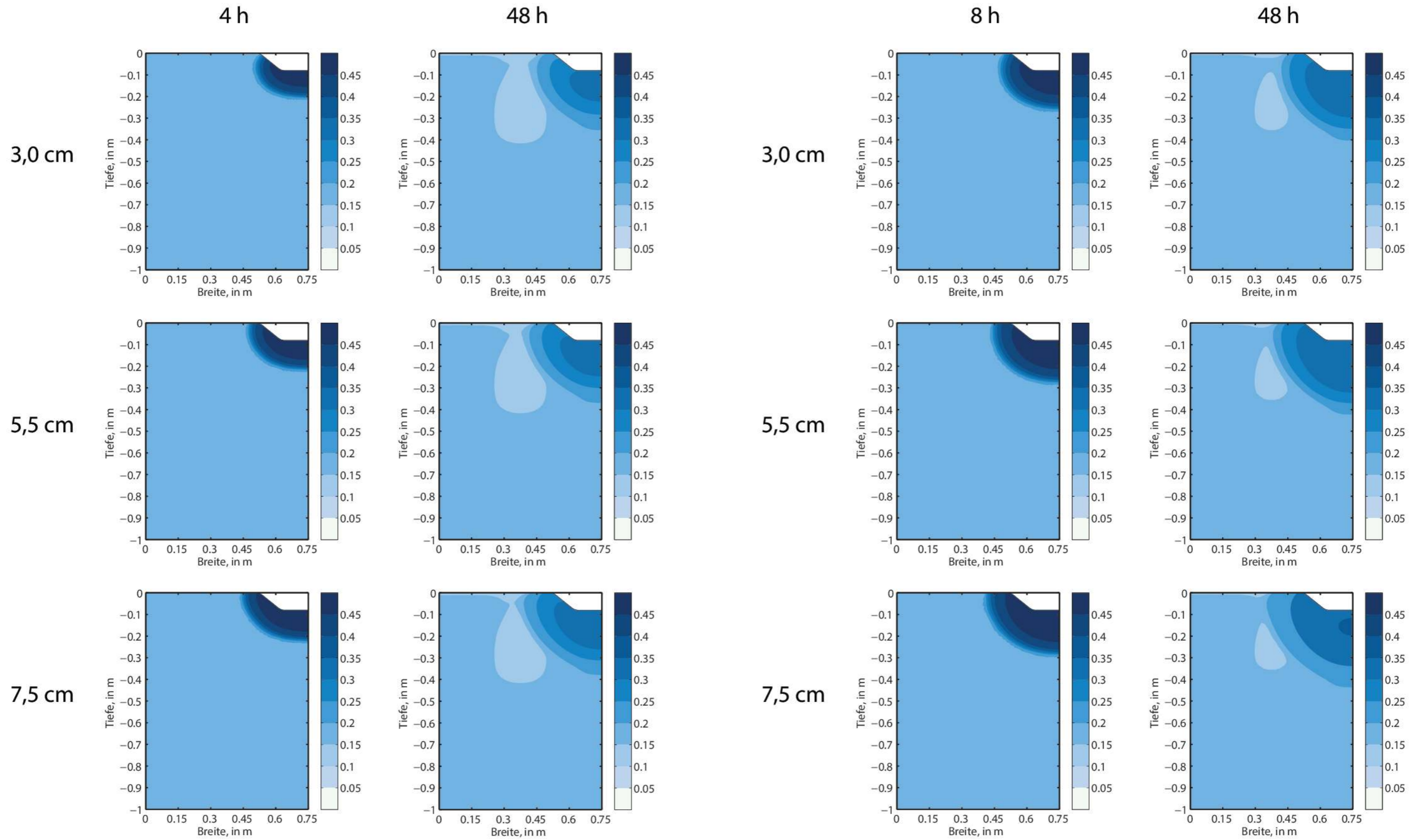
Schluff

Trapezfurche - zweireihig

Trapez - zweireihig

Schluff

trocken

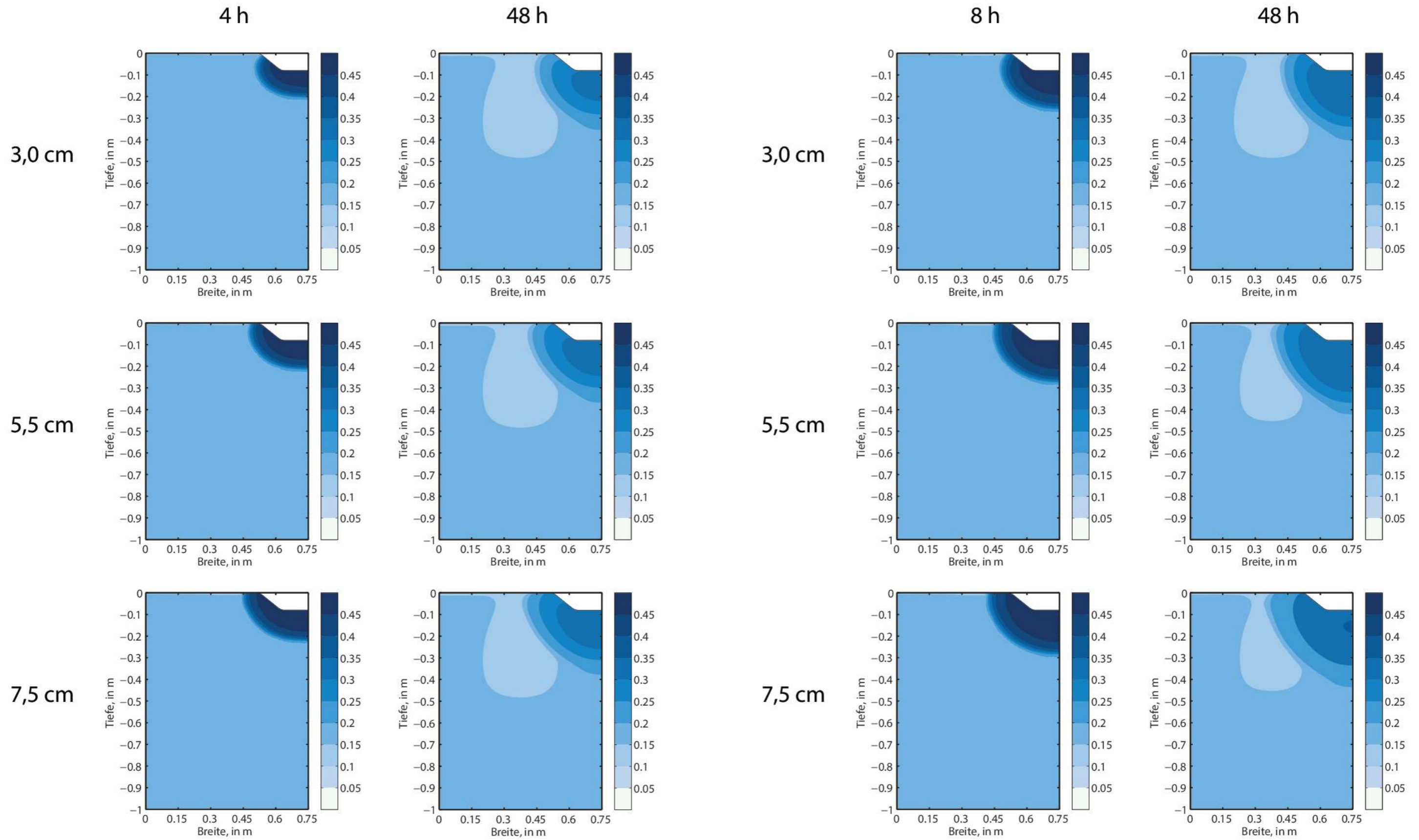


Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa		Variante	3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
Wasserstand (cm):	3,0 5,5 7,5	Infiltration	8,4 mm	10,8 mm	12,6 mm	13,3 mm	16,9 mm	19,6 mm
benetzter Umfang (cm):	17,2 21,1 24,5	Perkolation	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Äquivalent		Speicherung	-3,8 mm	-1,5 mm	0,2 mm	1,0 mm	4,5 mm	7,1 mm
Überstaubewässerung (mm):	5 10 15	Evaporation	1,5 mm	1,5 mm	1,6 mm	1,5 mm	1,5 mm	1,6 mm
		Transpiration	10,7 mm	10,7 mm	10,8 mm	10,8 mm	10,8 mm	10,9 mm

Trapez - zweireihig

Schluff

trocken (Wurzelraum)



Anfangszustand: Saugspannung homogen bei - 800 hPa + 24 h WWE	Variante		3,0 cm 4 h	5,5 cm 4 h	7,5 cm 4 h	3,0 cm 8 h	5,5 cm 8 h	7,5 cm 8 h
	Wasserstand (cm):	3,0	5,5	7,5				
benetzter Umfang (cm):	17,2	21,1	24,5					
Äquivalent								
Überstaubewässerung (mm):	5	10	15					
	Infiltration		8,6 mm	11,1 mm	13,0 mm	13,5 mm	17,2 mm	20,0 mm
	Perkolation		0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
	Speicherung		-2,1 mm	0,1 mm	1,9 mm	2,6 mm	6,1 mm	8,7 mm
	Evaporation		1,0 mm	1,1 mm	1,2 mm	1,0 mm	1,1 mm	1,2 mm
	Transpiration		9,7 mm	9,8 mm	9,9 mm	9,8 mm	10,0 mm	10,1 mm