



Fa. Aquita
z.Hd. Herrn Ludwig FÜRST
Pulvermühlstr. 23
4040 Linz

Wien, 9. Juni 2009

Betreff: Untersuchungen der Auswirkungen von wasserspeichernden Zusatzstoffen

Für drei unterschiedliche wasserspeichernde Zusatzstoffe wurden folgende Kennwerte untersucht:

1. Zunahme der Wasserspeicherung bei Sättigung des Bodens
2. Zunahme der Wasserspeicherung bei Feldkapazität

Folgende Zusatzstoffe wurden vom Auftraggeber übergeben und für die Laboruntersuchungen verwendet:

- AM 514
- AP 560
- AM 614

Von jedem Zusatzstoff wurden vier Zugabemengen festgelegt:

- 0,25 kg/m³
- 0,5 kg/m³
- 1,0 kg/m³
- 2,0 kg/m³.

Die Untersuchungen wurden für drei Böden durchgeführt, welche sich hinsichtlich der Bodenart stark unterscheiden. Die Bestimmung der Kornverteilung erfolgte nach ÖNorm L 1061-1 und L1061-2 (2002). Bei den Böden (vgl. Abb. 5 bis 7) handelt es sich um:

Bodenart	Gehalt an		
	Sand (%)	Schluff (%)	Ton (%)
Sand (S)	84	13	3
sandiger Lehm (sL)	34	46	20
lehmiger Sand (IS)	40	50	10

Zur Bestimmung der Trockendichte und des Bodenwasseranteiles bei Sättigung wurden 100 cm³ große Stechzylinder mit luftgetrocknetem Bodenmaterial gefüllt, manuell verdichtet und die Trockenmasse bestimmt. Danach wurde jede Probe mit entionisiertem Wasser gesättigt. Die Proben wurden danach abgedeckt, damit keine Verdunstungsverluste auftraten und 24 Stunden stehen gelassen. Danach wurden die Proben nochmals aufgesättigt. Die insgesamt zugegebene Wassermenge wurde bestimmt und auf das Volumen des Stechzylinders bezogen.

Danach wurden die gesättigten Bodenproben auf wassergesättigte 3-bar Druckplatten aufgesetzt und in den Druckplattenapparat gelegt. Anschließend wurde ein Druck von 0,3 bar angelegt und der Versuch bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes durchgeführt (ÖNorm L 1063, 1988). Dieser war nach zwei Tagen erreicht. Die Stechzylinderproben wurden gewogen, im Trockenschrank bei 105 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet und danach der entsprechende Wasseranteil berechnet.

Ergebnisse

Wasserspeicherfähigkeit bei Sättigung

Bei Sand zeigen alle untersuchten Zusatzstoffe sehr ähnliche Werte bei der Zunahme der Wasserspeicherung (Abb. 1). Für die vier Zugabemengen liegen sie zwischen 5,8 und 24,8 Vol% (Tab. 1). Dies bedeutet, dass pro m² Boden zwischen rd. 6 und 25 l Wasser zusätzlich pro dm Bodentiefe gespeichert werden können.

Bei sandigem Lehm bewegen sich die Werte der zusätzlich speicherbaren Wassermenge zwischen 7,5 und 19,9 Vol% bzw. l/m², und bei lehmigem Sand zwischen 7,8 und 17,2 Vol% bzw. l/m² (Tab. 1; Abb. 1).

Bei einer Zugabe von 1 kg/m³ können bei Sand um 11-16% mehr Wasser gespeichert werden als ohne Zugabe, bei sandigem Lehm um 9-18% und bei lehmigem Sand um 11-17% (Abb. 1). Damit speichert Sand bei dieser Zugabe pro dm Bodentiefe und m² Fläche um 11-16 l mehr Wasser, sandiger Lehm um 9-18 l und lehmiger Sand um 11-17 l mehr Wasser als ohne Zugabe. Bei einer angenommenen Verdunstungsrate von rd. 3 mm/Tag oder 3 l/m² und Tag bedeutet dies, dass die durch die Zusatzstoffe gespeicherte Wassermenge pro Dezimeter Tiefe um 3 (9 l) bis maximal 6 Tage (18 l) länger reicht.

Wasserspeicherfähigkeit bei Feldkapazität

Feldkapazität (FK) stellt im Boden jenen Wassergehalt dar, den er gegen die Schwerkraft halten kann.

Bei Sand und sandigem Lehm wird durch Zugabe von wasserspeichernden Stoffen die FK um einen ähnlichen Wert erhöht. Dieser Wert liegt bei Sand zwischen rd. 3 und 9% und bei sandigem Lehm zwischen 4 und 10% (Tab. 1; Abb. 3). Bei lehmigem Sand wird die FK etwas weniger angehoben (1-6%).

Bei einer Zugabe von 1 kg/m³ erhöht sich die FK bei Sand um 4-7%, bei sandigem Lehm um 4-10% und bei lehmigem Sand um 2-5% (Tab. 1; Abb. 3). Absolut werden bei einer Bodentiefe von 1 dm und einer Fläche von 1 m² bei Sand um 4-7 Liter, bei lehmigem Sand um 4-10 l und bei sandigem Lehm um 2-5 l Wasser mehr gespeichert werden. Die Wasserspeicherung reicht damit bei der angenommenen Verdunstungsrate von 3 mm/Tag für 1 bis rd. 4 Tage länger aus.

pH-Wert

Für die wasserspeichernde Zusatzstoffe wurde der pH-Wert im Wasserauszug mit deionisiertem Wasser in einem Mischungsverhältnis von 200 mg Granulat auf 200 ml deion. Wasser mit einer Glaselektrode bestimmt. Jede Probe wurde vor der Messung 24 Stunden lang stehen gelassen.

Granulat	pH-Wert	Mittelwert
AM 614 a	7,33	7,33
AM 614 b	7,32	
AM 514 a	7,21	7,22
AM 514 b	7,23	
AP 560 a	7,04	7,05
AP 560 b	7,05	

Mit freundlichen Grüßen

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Andreas Klik e.h.

Literatur:

- ÖNORM L 1061-1. 2002. Physikalische Bodenuntersuchungen – Bestimmung der Korngrößenverteilung des Mineralbodens; Teil 1: Grobboden. Wien: Österreichisches Normungsinstitut
- ÖNORM L 1061-2. 2002. Physikalische Bodenuntersuchungen – Bestimmung der Korngrößenverteilung des Mineralbodens; Teil 2: Feinboden. Wien: Österreichisches Normungsinstitut
- ÖNORM L 1062. 1988. Physikalische Bodenuntersuchungen – Bestimmung des Wassergehaltes und des Wasseranteiles. Wien: Österreichisches Normungsinstitut
- ÖNORM L 1063. (1988): Physikalische Bodenuntersuchungen - Bestimmung der Druckpotential-Wasseranteilsbeziehung von ungestörten Bodenproben. Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

Tab.1 Wasseranteile bei Sättigung und Feldkapazität für unterschiedliche Zugabemengen der vier Zusatzstoffe sowie relative Veränderungen der Wasserspeicherefähigkeit gegenüber Boden ohne Zugabe

Boden	Zugabemenge/ Mittel	Bodenwasseranteil bei Sättigung (Vol.%)					Bodenwasseranteil bei Feldkapazität (Vol.%)				
		0,00	0,25	0,50	1,00	2,00	0,00	0,25	0,50	1,00	2,00
Sand	AM 514	40,6	46,9	50,1	56,9	61,8	8,8	11,3	11,4	12,6	14,8
	AP 560	40,6	46,3	49,9	52,1	60,8	8,8	11,9	12,8	15,7	18,2
	AM 614	40,6	46,7	50,6	51,6	65,0	8,8	12,1	12,6	13,1	15,9
sandiger Lehm	AM 514	37,7	50,4	48,9	56,1	57,6	20,0	25,1	27,6	27,5	25,9
	AP 560	37,7	45,3	50,2	46,2	52,0	20,0	27,4	28,5	30,0	28,7
	AM 614	37,7	49,1	46,7	49,9	51,4	20,0	26,7	25,6	24,5	27,5
lehmiger Sand	AM 514	40,8	52,5	61,8	57,6	54,1	21,9	24,1	23,3	24,0	24,0
	AP 560	40,8	54,3	55,3	52,0	55,0	21,9	27,4	27,6	27,1	28,2
	AM 614	40,8	50,3	48,7	58,0	56,8	21,9	23,3	24,8	26,2	23,7
		Änderung der Wasserspeicherung bei Sättigung (Vol.%)					Änderung der Wasserspeicherung bei FK (Vol.%)				
Sand	AM 514		6,4	9,6	16,4	21,2		2,5	2,6	3,8	6,0
	AP 560		5,8	9,3	11,5	20,2		3,1	3,9	6,8	9,4
	AM 614		6,2	10,0	11,1	24,4		3,3	3,8	4,3	7,1
sandiger Lehm	AM 514		12,7	11,1	18,3	19,9		5,1	7,5	7,5	5,8
	AP 560		7,5	12,5	8,5	14,2		7,4	8,4	10,0	8,7
	AM 614		11,4	9,0	12,1	13,6		6,6	5,5	4,4	7,4
lehmiger Sand	AM 514		11,7	21,0	16,7	13,3		2,1	1,4	2,1	2,1
	AP 560		13,5	14,4	11,2	14,2		5,5	5,7	5,2	6,3
	AM 614		9,5	7,8	17,2	16,0		1,4	2,8	4,3	1,8
		Änderung der Wasserspeicherung bei Sättigung (Rel.%)					Änderung der Wasserspeicherung bei FK (Rel.%)				
Sand	AM 514		15,7	23,6	40,3	52,2		28,3	30,0	43,2	68,0
	AP 560		14,2	22,9	28,3	49,9		34,9	44,8	77,8	106,8
	AM 614		15,2	24,8	27,3	60,2		37,1	43,2	48,3	80,8
sandiger Lehm	AM 514		33,6	29,5	48,5	52,7		25,4	37,5	37,3	29,1
	AP 560		19,9	33,1	22,5	37,7		36,9	42,0	49,7	43,3
	AM 614		30,2	23,8	32,2	36,1		33,0	27,6	22,1	37,2
lehmiger Sand	AM 514		28,6	51,4	41,0	32,5		9,7	6,3	9,6	9,6
	AP 560		33,0	35,4	27,4	34,8		25,0	25,9	23,8	28,8
	AM 614		23,2	19,2	42,0	39,1		6,4	12,9	19,5	8,0

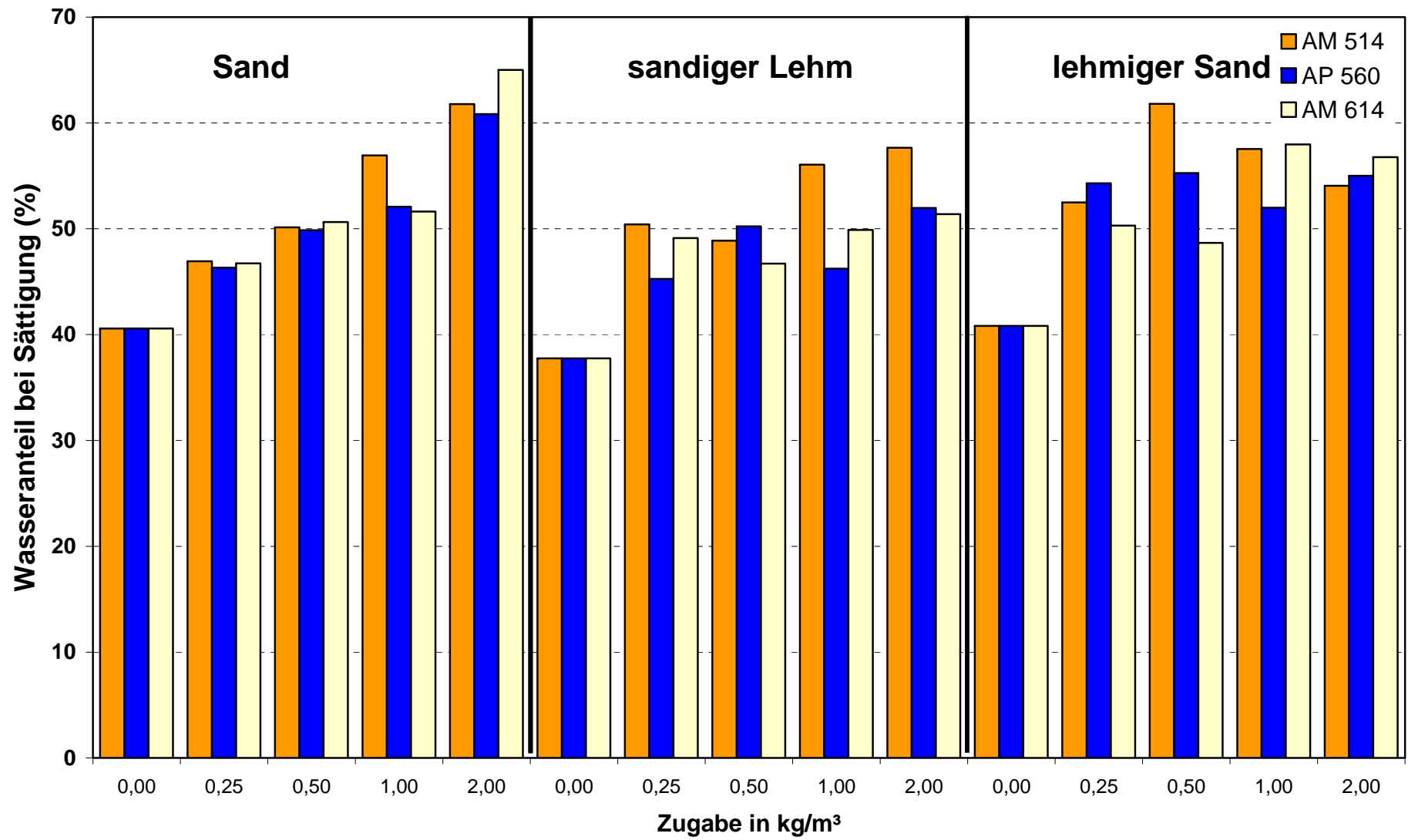


Abbildung 1: Wasseranteil bei Sättigung für die untersuchten Zusatzstoffe, Zugabemengen und Böden

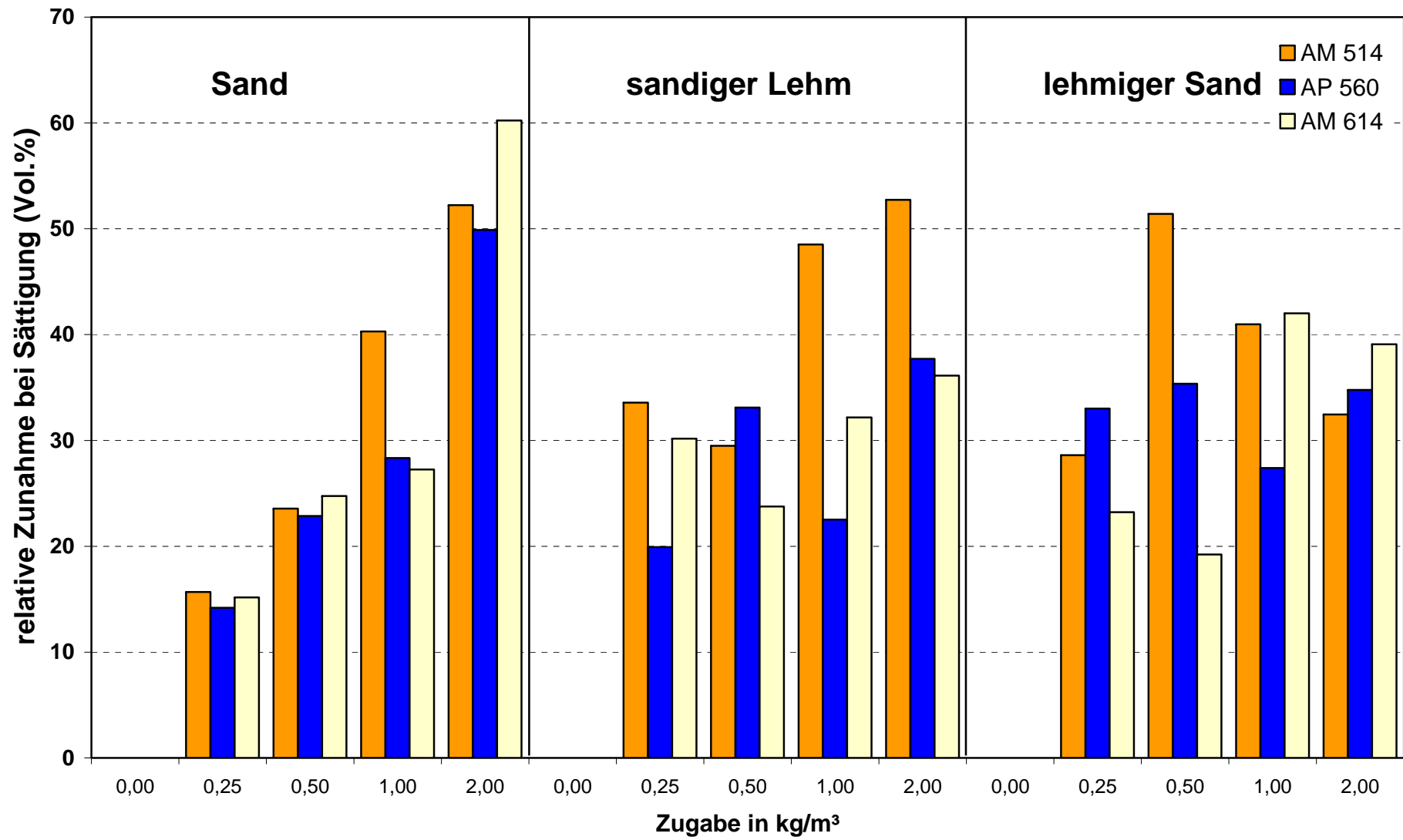


Abbildung 2: Relative Zunahme der Sättigung für die untersuchten Zusatzstoffe, Zugabemengen und Böden

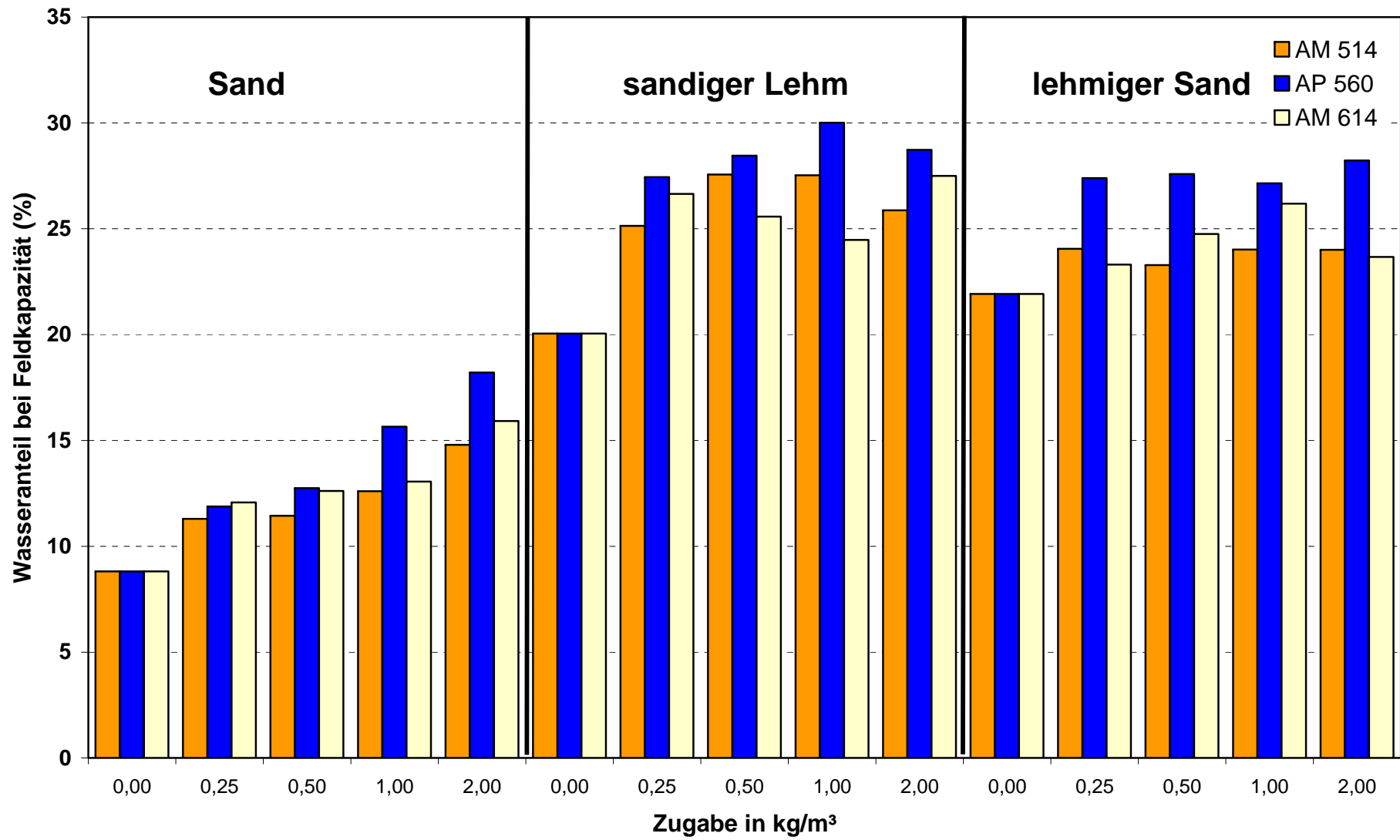


Abbildung 3: Wasseranteil bei Feldkapazität für die untersuchten Zusatzstoffe, Zugabemengen und Böden

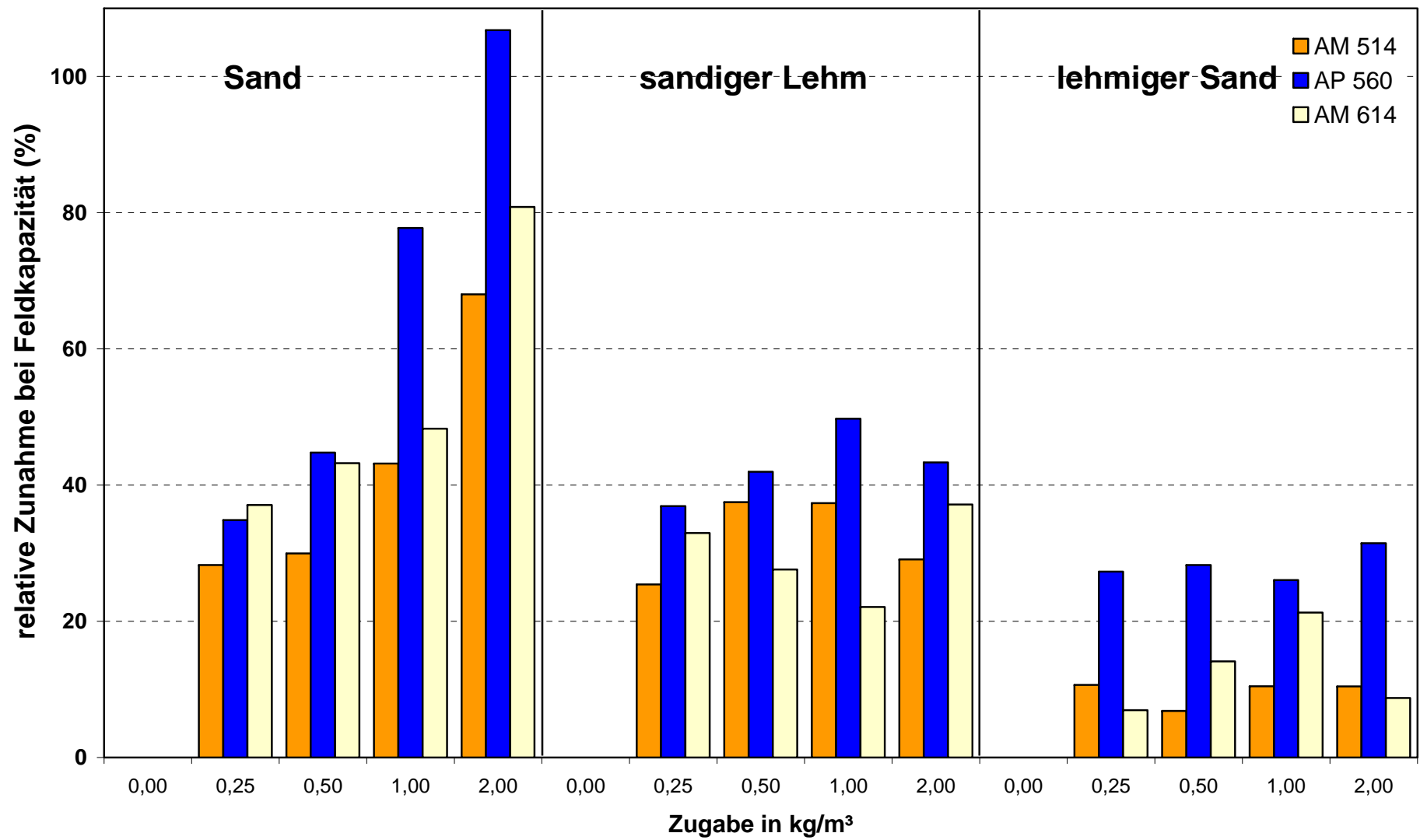


Abbildung 4: Relative Zunahme der Feldkapazität für die untersuchten Zusatzstoffe, Zugabemengen und Böden

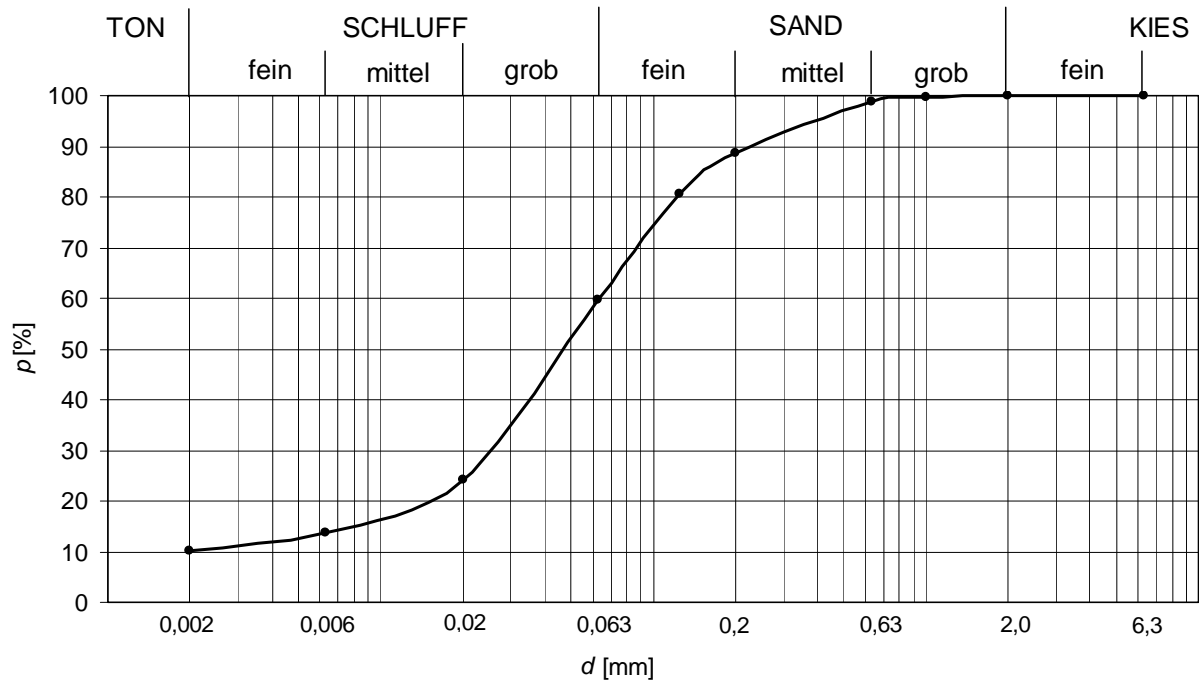


Abbildung 5: Kornverteilungslinie des Sandes

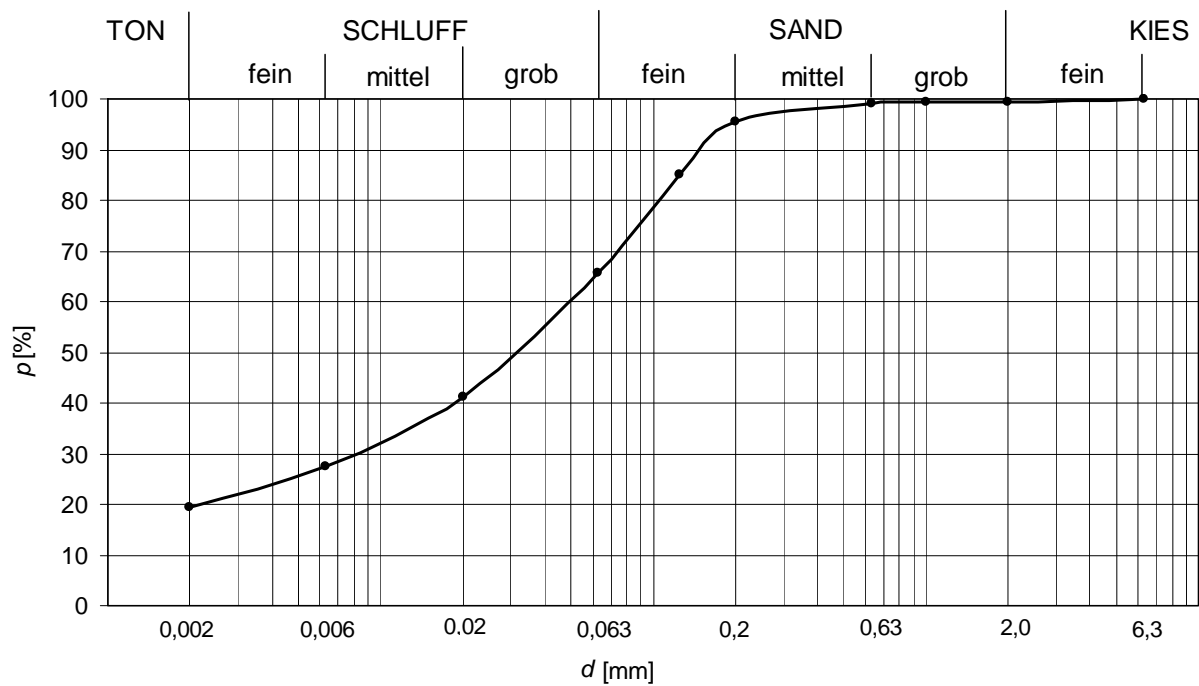


Abbildung 6: Kornverteilungslinie des sandigen Lehms

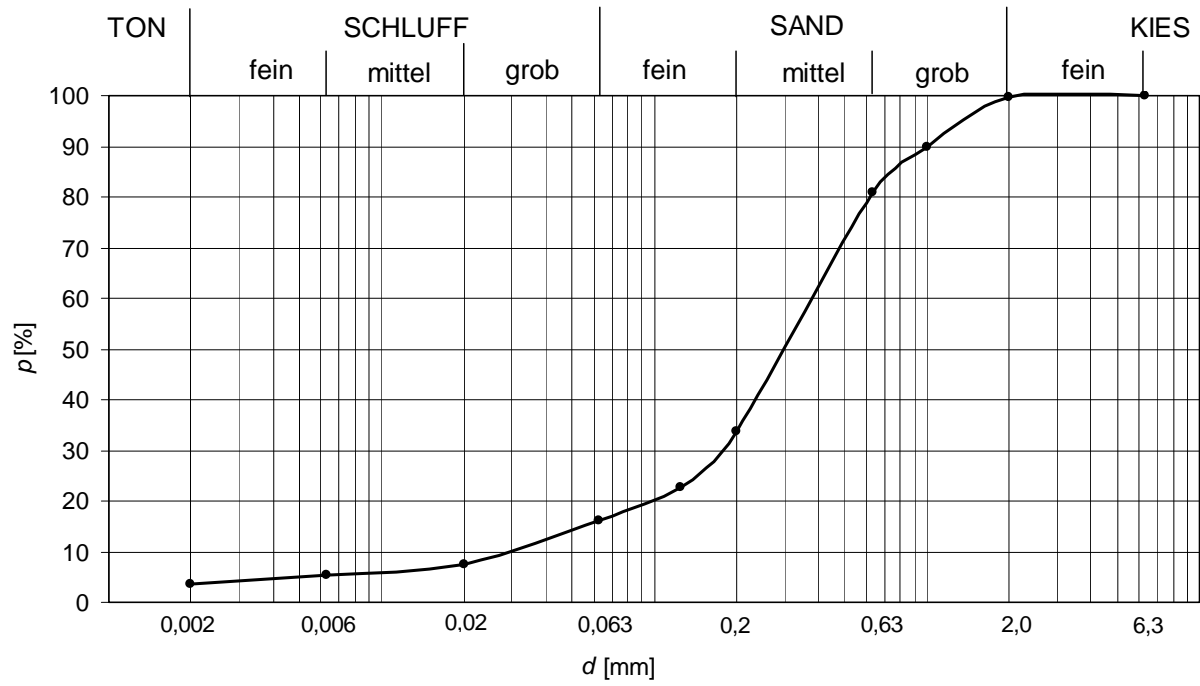


Abbildung 7: Kornverteilungslinie des lehmigen Sandes