

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Hermann Peter KG  
Baustoffwerke Rheinau  
  
Rheinstraße 120  
  
77866 Rheinau - FreistettAnerkanntes Institut  
nach DIN 1054  
Beratende IngenieureDr. techn. K. Kärcher  
Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil  
Dipl.-Geol. D. Klaiber  
Dipl.-Ing. J. SantoBaugrunduntersuchungen  
Erd- und Grundbau  
Boden- und Felsmechanik  
Damm- und Deichbau  
Ingenieur- u. Hydrogeologie  
Deponietechnik  
Grundwasserhydraulik  
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
E 6531g02

Bearbeiter

He ☎ 06340 / 508 070 - 7  
m.heckmann@kaercher-geotechnik.de

Datum

19. August 2014

**Pflasterbelag „Antika“****Fa. Hermann Peter KG, Baustoffwerke Rheinau, 77866 Rheinau – Freistett****Rechnerische Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit**

Die Fa. Hermann Peter, Rheinau – Freistett, bat um einen Nachweis der Tauglichkeit des Pflasterbelages „Antika“, für eine Regenwasserversickerung. Da eine Bestimmung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit insitu mittels Infiltrationsversuchen aufgrund der vorhandenen Schichtung im Bereich des Ober- und Unterbaus einer Pflasterbefestigung zu nicht korrekten Ergebnissen führt, wurde die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nachfolgend auf rechnerischem Wege durchgeführt.

Bei dem zu untersuchenden Pflasterbelag „Antika“ handelt es sich gemäß dem Verlegungsvorschlag der Fa. Hermann Peter KG um 2 unterschiedliche Pflastersteine mit Einzelabmessungen der Steine von 206 mm · 166 mm und 166 mm · 101 mm. Die Fugenbreite zwischen den Einzelsteinen wird mit 4 mm angegeben. Gemäß dem o.g. Verlegungsvorschlag beträgt der Flächenanteil einer wasserdurchlässigen Fuge  $A_{\text{Fuge}} \cong 3,04\%$  der gesamten Rasterfläche  $A_{\text{Raster}}$  des Pflasterbelages.

Die wasserdurchlässigen Fugen sollen nach Mitteilung der Fa. Hermann Peter mit einem Splitt der Körnung 1 - 3 mm verfüllt werden, im Bereich des Oberbaus der Pflasterbefestigung wird i.d.R. ein weitgestuftes Kiessandmaterial der Körnung 0 – 32 vorgesehen. Die Kornverteilungen dieser Schüttmaterialien sind in der Anlage 2.1 dargestellt.

Nach einem rechnerischen Verfahren nach Beyer (vgl. Anl. 2.2) kann für das Fugenmaterial (Splitt, Körnung 1 – 3 mm) mit einer Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f \text{ Fuge}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$  m/s gerechnet werden. Für den Oberbau der Pflasterbefestigung kann eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f \text{ Oberbau}} = 5 \cdot 10^{-4}$  m/s angesetzt werden. Die Durchlässigkeit des Pflastersteins kann in der nachfolgenden Berechnung mit hinreichender Genauigkeit mit  $k_f = 0$  m/s angesetzt werden.

Die wirksame Durchlässigkeit senkrecht zur Pflasterebene kann mit nachfolgender Formel hinreichend genau ermittelt werden:

$$k_{fges} = (k_{f1} \cdot a_1 + k_{f2} \cdot a_2 + \dots + k_{fn} \cdot a_n) / \sum a_i$$

Mit den o.g. Wasserdurchlässigkeiten bzw. Größenverhältnissen der Teilflächen ergibt sich senkrecht zur Pflasterebene eine Wasserdurchlässigkeit von

$$k_{fges} = (k_{fFuge} \cdot a_{Fuge} + k_{fStein} \cdot a_{Stein}) / A_{Raster}$$

$$k_{fges} = (1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 0,0304 \cdot A_{Raster} + 0 \text{ m/s} \cdot 0,983 \cdot A_{Raster}) / A_{Raster}$$

$$\underline{k_{fges} = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}$$

Die Gesamtdurchlässigkeit des Pflasterbelages „Antika“ liegt somit in der Größenordnung der Durchlässigkeit des Pflasteroberbaus von  $k_{fOberbau} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  (vgl. Anl. 2.2).

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen wird ein in fünf Jahren einmal auftretendes Niederschlagsereignis von 10 Minuten Dauer zugrunde gelegt. In Deutschland entspricht dies im Mittel einer Regenspende von  $q_n = 270 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$ . Unter Einrechnung einer Sicherheit von  $\eta = 2,0$  ergibt sich für den anstehenden Untergrund zur Aufnahme der o.g. Regenspende eine erforderliche Wasserdurchlässigkeit von  $k_{fUntergrund} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ . Diese erforderliche Wasserdurchlässigkeit wird vom untersuchten Pflasterbelag „Antika“ mit  $k_{fges} = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  eingehalten.

Der untersuchte Pflasterbelag „Antika“ der Fa. Hermann Peter KG, Rheinau - Freistett, ist somit für den Einbau in Versickerungsanlagen prinzipiell geeignet. Voraussetzung hierfür ist, dass die Fugenschüttung vor Feinteileintrag und Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit geschützt wird.

Maßgebend für die Bemessung der Versickerungsfähigkeit einer Versickerungsanlage bleibt die Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes.



(Dipl.– Geol. M. Heckmann)



(Dipl.– Ing. J. Santo)

Anhang: Anl. 2.1 Korngrößenverteilung Schüttmaterialien  
Anl. 2.2 Bestimmung Wasserdurchlässigkeit nach BEYER

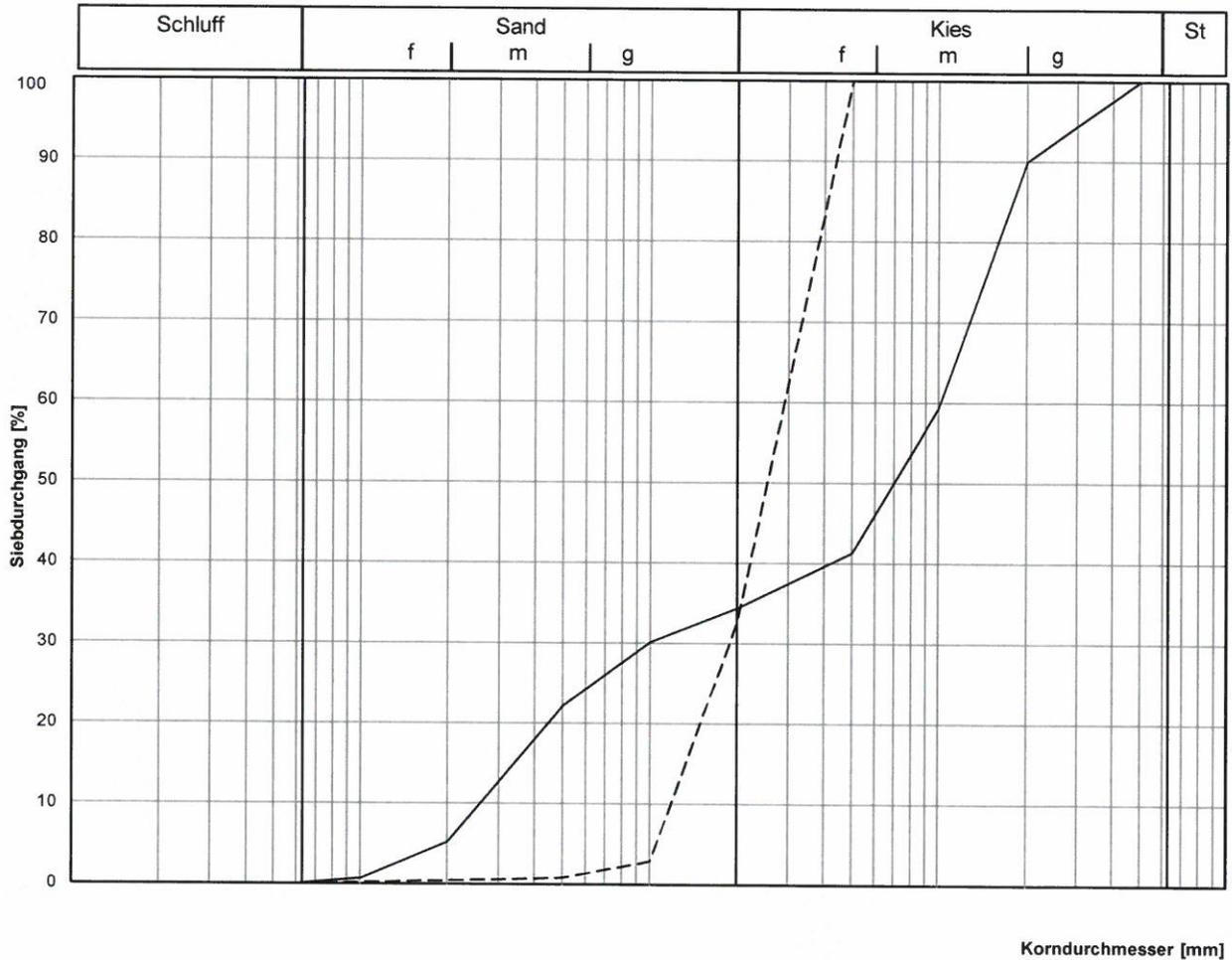
# Bestimmung der Kornverteilung



**Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH**  
**Institut für Geotechnik**  
 Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/ 7013-17

Proj.: Hermann Peter KG, Baustoffwer Be: He  
 Pflasterbelag "Antika"  
 E 6553g02 Anl.: 2.1 19.08.2014

INGENIEURGESELLSCHAFT  
**KÄRCHER**  
 mbH  
 INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Kurve Nr.	B / BS	Höhe [m]		Darstellung Kurve(n)	Sieblinienbereiche		Siebung	
		von:	bis:		FSS	TS	Trocken	Nass
1	Kiessand	Körnung	0 / 32	—————				N
2	Splitt	Körnung	1 / 3	-----				N

Kurve Nr.	Feinkornanteil P <sub>0,075</sub> (Ø < mm)		D 5	D 10	D 15	D 20	D 25	D 30	D 40	D 50	D 60	D 85
	[%]	(Ø mm)	[mm]									
1	0,04	0,063	0,19	0,26	0,34	0,44	0,63	0,98	4,18	6,97	10,14	17,84
2	0,07	0,063	1,05	1,18	1,32	1,49	1,67	1,88	2,21	2,53	2,90	4,08

Kurve Nr.	Ungleichförmigkeit U [-]	Krümmungszahl C <sub>c</sub> [-]	Durchlässigkeit k <sub>r</sub> [m/s] (BEYER)	Bodenansprache	
				DIN 18 196	DIN 18 300
1	39,16	0,37		GW	3
2	2,46	1,03		GE	3

**Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach BEYER**



Lagerung: locker: D = 0,15  
 mitteldicht: D = 0,40  
 dicht: D = 0,75

Es bedeuten:  $t_0$  obere Schichtgrenze  
 $t_u$  untere Schichtgrenze  
 D Lagerungsdichte  
 $d_{10}$  Korndurchmesser bei  
 10 Gew. % Siebdurchgang

$$k_f \text{ [m / s]} = 7,1 \cdot 10^{-5} \cdot \left[ \frac{268}{(U + 3,4)} + 55 \right] \cdot d_{10}^2 \cdot D^{-0,367}$$

B/BS/Sch	$t_0$	$t_u$	d	D	$d_{10}$	U	$k_f$	$k_f$ Mittel
Split 1/3	0,00	0,08	0,08	0,3	1,18	2,5	1,5E-02	1,5E-02
Kiesssand 0/32	0,08	42,00	41,92	0,3	0,26	39,2	4,6E-04	4,6E-04