

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Hauptstraße 152 · 76744 Wörth-Schaidt

Hermann Peter Baustoffwerke

Rheinstraße 120

77866 Rheinau - Freistett

Anerkanntes Institut  
nach DIN 1054  
Beratende Ingenieure

Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil  
Dipl.-Geol. D. Klaiber  
Dipl.-Ing. J. Santo  
F. Stelbrink, M.Sc.

Baugrunduntersuchungen  
Erd- und Grundbau  
Boden- und Felsmechanik  
Damm- und Deichbau  
Ingenieur- u. Hydrogeologie  
Deponietechnik  
Grundwasserhydraulik  
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

E 6531j02

Bearbeiter

He ☎ 06340 / 508 070 - 7

m.heckmann@kaercher-geotechnik.de

Datum

08. Oktober 2025

## Pflasterbelag „UNI - Öko“

**Fa. Hermann Peter KG, Baustoffwerke, 77866 Rheinau – Freistett**

## Rechnerische Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Die Fa. Hermann Peter KG, Rheinau – Freistett, bat um einen Nachweis der Tauglichkeit des Pflasterbelages mit der Produktbezeichnung „UNI - Öko“ für eine Regenwasserversickerung. Da eine Bestimmung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit insitu mittels Infiltrometerversuchen 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 „UNI - Öko“ handelt es sich gemäß dem in der Anlage 1a-c beiliegenden Produktdatenblatt der Fa. Hermann Peter KG um ein Pflaster aus 2 unterschiedlichen, konkav - polygonalen Steinen mit einem Gesamtmaß der Steinpackung von 1218,7 mm x 885,0 mm. Die Abmessungen der Einzelsteine betragen 220 mm x 107,5 mm (32 Stück je Steinpackung), 107,5 mm x 107,5 mm (6 Stück je Steinpackung), die minimale Fugenbreite zwischen den Einzelsteinen wird mit 5,0 mm angegeben. Der Flächenanteil einer wasserdurchlässigen Fuge beträgt laut Produktdatenblatt  $A_{\text{Fuge}} \cong 5,6 \%$  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) ist für das Fugenmaterial (Splitt, Körnung 1 – 3 mm) bei lockerer Lagerung mit einer Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f \text{ Fuge}} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  zu rechnen. Für den Oberbau der Pflasterbefestigung kann bei mitteldichter bis dichter Lagerung (Verdichtung auf 100 % der erreichbaren Proctordichte) eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f \text{ Oberbau}} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  angesetzt werden. Die Durchlässigkeit des Pflastersteins kann in der nachfolgenden Berechnung mit hinreichender Genauigkeit mit  $k_f = 0 \text{ m/s}$  angesetzt werden.

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

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

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

$$k_{f \text{ ges}} = (k_{f \text{ Fuge}} \cdot a_{\text{Fuge}} + k_{f \text{ Stein}} \cdot a_{\text{Stein}}) / A_{\text{Raster}}$$

$$k_{f \text{ ges}} = (1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 0,056 \cdot A_{\text{Raster}} + 0 \text{ m/s} \cdot 0,9602 \cdot A_{\text{Raster}}) / A_{\text{Raster}}$$

$$\underline{k_{f \text{ ges}} = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}$$

Die Gesamtdurchlässigkeit des Pflasterbelages „Uni - Öko“ liegt somit geringfügig über der Durchlässigkeit des unterlagernden Pflasteroberbaus (Kiessand, Körnung 0/32) von  $k_{f \text{ Oberbau}} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  (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  $k_{f \text{ Untergrund}} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ . Diese erforderliche Wasserdurchlässigkeit wird vom untersuchten Pflasterbelag „UNI - Öko“ mit  $k_{f \text{ ges}} = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  eingehalten.

Der untersuchte Pflasterbelag „UNI - Öko“ 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)

|         |           |                                             |
|---------|-----------|---------------------------------------------|
| Anhang: | Anl. 1a-c | Produktdatenblatt „UNI - Öko“               |
|         | Anl. 2.1  | Korngrößenverteilung Schüttmaterialien      |
|         | Anl. 2.2  | Bestimmung Wasserdurchlässigkeit nach BEYER |



~  
ca. 5,6% Versickerung

Fläche Raster: 253,125 cm<sup>2</sup>  
Fläche Stein: 239,06 cm<sup>2</sup>

face no: 08.1436010.00001  
body no: 07.1436006.00001  
surface: 239.06 cm<sup>2</sup>  
volume: 2383.392 cm<sup>3</sup>

According to General terms and conditions KOBRA is not responsible for any infringements of protected rights and third party claims of shown designs and therefore delivered products.

KOBRA übernimmt gemäß ihren AGB keinerlei Haftung für Ansprüche aus Verletzungen eventuell bestehender Schutzrechte Dritter durch die hier angebotenen bzw. später gelieferten Gegenstände.

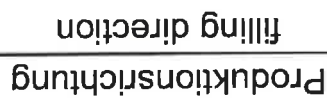
Fuge / joint 5mm  
Nocken / spacers 4mm

[illegible]

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| 07.1436006.00001 | UNI-Öko Stein 220x107,5x100 |
| Artikel-Nr.      | Bezeichnung                 |
| Stöckliste       |                             |

According to General terms and conditions KOBRA is not responsible for any infringements of protected rights and third party claims of shown designs and therefore delivered products.

KOBRA übernimmt gemäß ihren AGB keinerlei Haftung für Ansprüche aus Verletzungen eventuell bestehender Schutzrechte Dritter durch die hier abgebildeten bzw. später gelieferten Gegenstände.



|                |          |                                |          |                                 |  |      |         |
|----------------|----------|--------------------------------|----------|---------------------------------|--|------|---------|
| Kunde          |          | Maschine                       |          | Meldedat:                       |  | DMFL | Menge - |
| Werk           |          | Bettel                         |          | Zuschnitt<br>Norm :             |  |      |         |
| Auftragsnummer |          | Beam.                          | Datum    | Heute                           |  |      |         |
|                |          | 30.07.2025                     | seidel d |                                 |  |      |         |
|                |          | Clear GO                       |          |                                 |  |      |         |
|                |          | User A                         |          |                                 |  |      |         |
|                |          | 32/6 UNI-Öko Steine            |          |                                 |  |      |         |
|                |          | 220/107,5x107,5x100            |          |                                 |  |      |         |
|                |          | Trapeznocken rund 4mm(R5) n.d. |          |                                 |  |      |         |
|                |          |                                |          |                                 |  | Ver  | 1       |
| Zug            | Werkzeug | Datum                          | Heute    | 29.1436044.00001.IDW1           |  |      |         |
|                |          |                                |          | Logo Aufnahme: 28.1430044.00114 |  |      |         |

|       |                  |                                    |
|-------|------------------|------------------------------------|
| 32    | 07.1438006 00001 | UNI-Öko Stein 220x107,5x100        |
| 6     | 07.1438006 00002 | UNI-Öko Halbsstein 107,5x107,5x100 |
| Menge | Artikel-Nr       | Bezeichnung                        |

According to General terms and conditions KOBRA is not responsible for any infringements of protected rights and third party claims of shown designs and therefore delivered products.

KOBRA übernimmt gemäß ihren AGB keinerlei Haftung für Ansprüche aus Verletzungen eventuell bestehender Schutzrechte Dritter durch die hier abgebildeten bzw. später gelieferten Gegenstände.

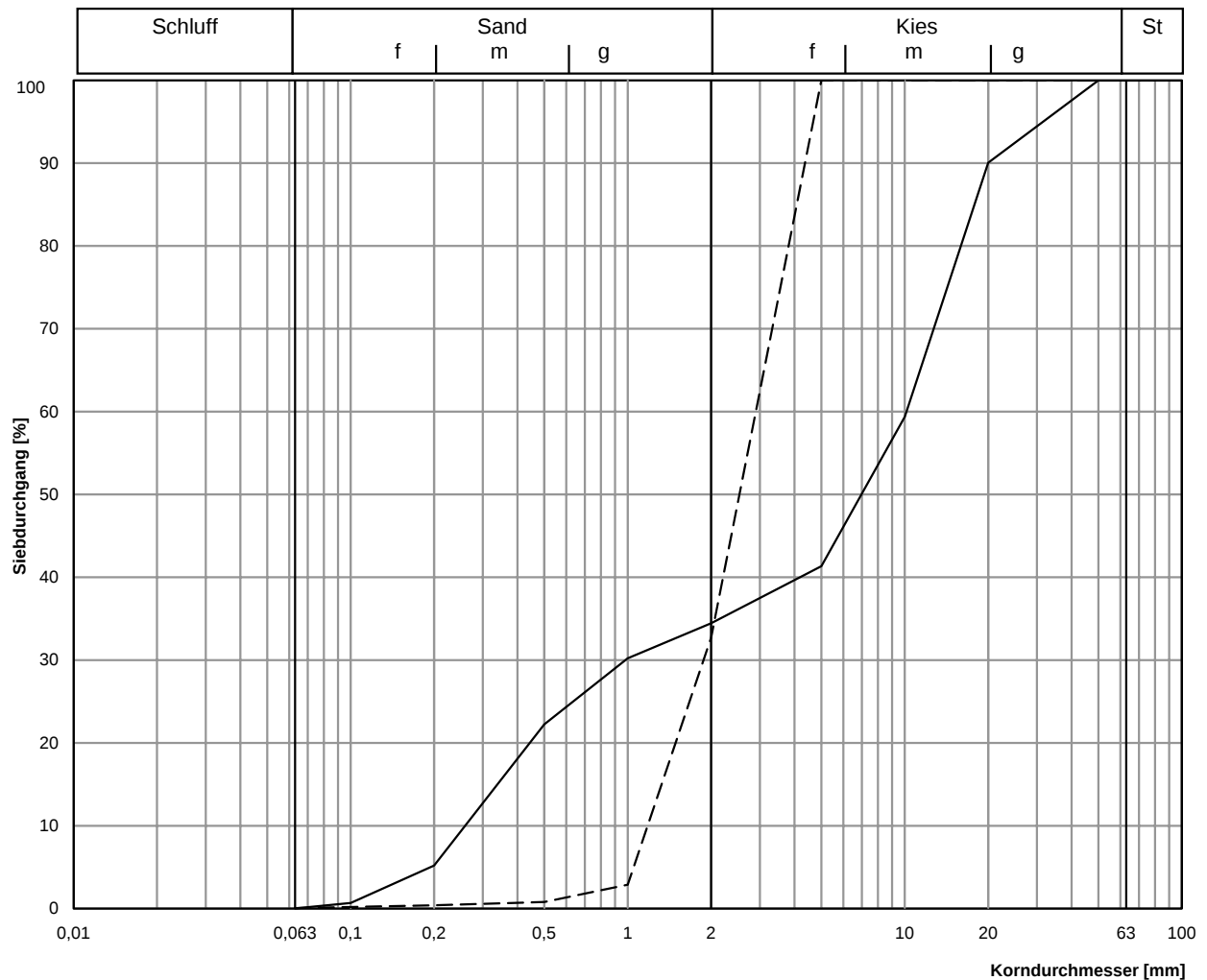
# Bestimmung der Kornverteilung

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT  
**KÄRCHER**  
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH  
Institut für Geotechnik  
Tel.: 06340 / 508070 - 1

Proj.: Hermann Peter KG, Rheinau - F Be: He  
Pflasterbelag "UNI-Öko"  
E 6531j02 Anl.: 2.1 08.10.2025



| Kurve<br>Nr. | Vers.<br>fortl. | SCH      | Tiefe [m] |         | Darstellung<br>Kurve(n) | Sieblinienbereiche |    | Siebung |      |
|--------------|-----------------|----------|-----------|---------|-------------------------|--------------------|----|---------|------|
|              |                 |          | von       | bis     |                         | FSS                | TS | Trocken | Nass |
| 1            |                 | Kiessand | Körnung   | 0/32 mm | ¾ ¾ ¾ ¾ ¾ ¾ ¾ ¾         |                    |    |         | N    |
| 2            |                 | Split    | Körnung   | 1-3 mm  | ¾ ¾ ¾ ¾ ¾ ¾             |                    |    |         | N    |

| Kurve | Feinkornanteil P <sub>(Æ &lt; mm)</sub> |        | D 5  | D 10 | D 15 | D 17 | D 20 | D 30 | D 40 | D 50 | D 60  | D 85  |
|-------|-----------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Nr.   | [%]                                     | (Æ mm) |      |      |      |      |      | [mm] |      |      |       |       |
| 1     | 0,04                                    | 0,063  | 0,19 | 0,26 | 0,34 | 0,38 | 0,44 | 0,98 | 4,18 | 6,97 | 10,14 | 17,84 |
| 2     | 0,07                                    | 0,063  | 1,05 | 1,18 | 1,32 | 1,39 | 1,49 | 1,88 | 2,21 | 2,53 | 2,90  | 4,08  |

| Kurve<br>Nr. | Ungleichförmigkeit U<br>[-] | Krümmungszahl $C_c$<br>[-] | Durchlässigkeit $k_f$<br>[m/s] (BEYER) | Bodenansprache |                 |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------|-----------------|
|              |                             |                            |                                        | DIN 18 196     | DIN 18 300:2012 |
| 1            | 39,16                       | 0,37                       | 4,68E-04                               | GI             | 3               |
| 2            | 2,46                        | 1,03                       | 1,60E-02                               | GE             | 3               |

Kommentar:  
Stand: 08.12.2010

