

Blockrigolen: RAL-Güteüberwachung und Standsicherheitsnachweis

Stand 13.11.12

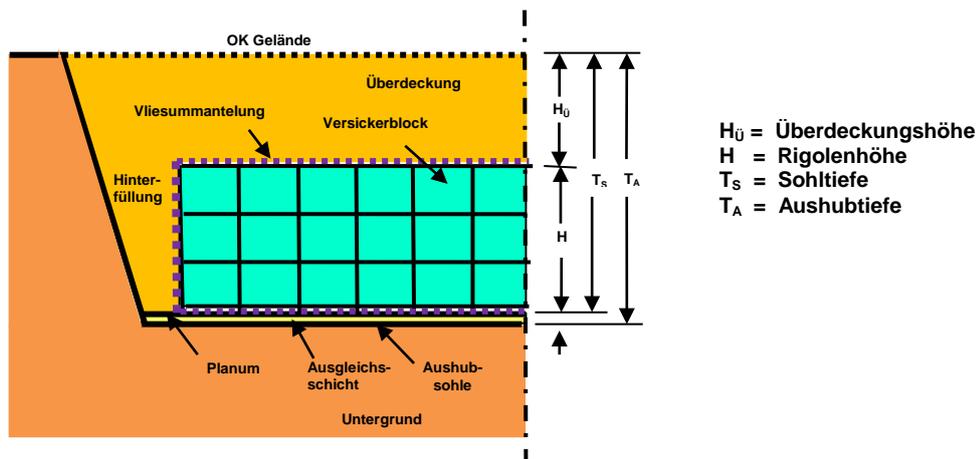
Verfasser:

Güteausschuss Versickerung der Gütegemeinschaft Regenwassersysteme e.V.¹

1. Einführung

Für die Herstellung unterirdischer Versickeranlagen werden zunehmend quaderförmige und wasserdurchlässige Kunststoffblöcke verwendet. Sie werden auf der Sohle einer offenen Baugrube nebeneinander und meist auch in mehreren Lagen übereinander zu großformatige Wasserspeicher zusammengesetzt. Nach vollständiger Ummantelung mit einem Geotextil und Überschüttung mit Erdreich ergibt sich ein temporärer Speicher, in den Niederschlagswasser in größeren Mengen eingeleitet werden können. Im Laufe der Zeit versickern diese in den tieferen Untergrund. Zur Unterscheidung von Kiesrigolen und Rohrrigolen wird diese Art von Rigolen als Blockrigole bezeichnet (s. Bild 1).

Bild 1: Elemente einer Blockrigole



Blockrigolen haben in Europa eine erhebliche Marktbedeutung erlangt, weil sie keinen Platz an der Geländeoberfläche benötigen, ein hohes Speichervolumen besitzen, und wirtschaftlich herzustellen sind. Sie werden sowohl unter Freiflächen als auch zunehmend unter Verkehrsflächen eingebaut.

Für den Einsatz und für die Prüfung von Blockrigolen aus Kunststoffblöcken gibt es in Deutschland bisher noch keine allgemein anerkannten technischen Regeln, wie Normen, Merkblätter, Vorschriften etc. Die Nachuntersuchungen von Schadensfällen [1] haben gezeigt, dass vor allem die statischen Eigenschaften vieler Produkte zu wenig bekannt waren. Nachteilig war auch, dass es den Anwendern aufgrund der unterschiedlich durchgeführten Produktprüfungen der verschiedenen Hersteller nicht möglich bzw. schwer war, deren statischen Nachweise zu vergleichen bzw. zu beurteilen.

¹ Dipl.-Ing. Dietmar Adams/Fränkische Rohrwerke, Dr. Warnfried Baumann/REHAU AG + Co., Dipl.-Ing. Jürgen Hofmann/Wavin GmbH, Dipl.-Ing. Reinhard Hösch/F+E Ing. GmbH, Dr.jur. Wolfram Krause/GREG e.V., Dr. Jürgen Maltzahn/HEWITECH GmbH & Co.KG, Prof. Axel Paul/Beratender Ingenieur, Dipl.-Ing. Rudolf Töws/Funke Kunststoffe GmbH)

In Deutschland haben sich deshalb vor einigen Jahren mehrere Hersteller von Kunststoffprodukten sowie Fachleute aus der kunststofftechnologischen und geotechnischen Prüftechnik zu einem Güteausschuss zusammengefunden, um im Sinne des Verbraucherschutzes neue RAL-Güte- und Prüfbestimmungen für Blockrigolen zu erarbeiten. Ziel war es, ein wissenschaftlich fundiertes und nachvollziehbares Prüfprogramm zu erstellen, das nicht nur der Qualitätskontrolle dienen sollte, sondern darüber hinaus auch die Ausgangswerte für die statische Nachweisführung der unterschiedlichen Produkte liefern sollte. Das Prüfprogramm sollte deshalb auch so entwickelt werden, dass es sich in das für diese Produktgruppe gültige Normenwerk der Geotechnik, wie insbesondere dem Eurocode 7 (EC 7) [2] einfügt.

2. Die RAL-Gütesicherung für Regenwassersysteme

Für die Gütesicherung von Regenwassersystemen existiert bereits seit 2002 eine von der RAL (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.) anerkannte Gütegemeinschaft Regenwassersysteme e.V. (GREG e.V.). Sie beschäftigt sich mit der Gütesicherung von Produkten zur Regenwasserbewirtschaftung. Bisher wurde für eine Vielzahl von Produkten RAL-Gütezeichen verliehen.

Vorgestellt wird hier die neue Gütebestimmung RAL-GZ 994/11: Besondere Güte- und Prüfbestimmungen für Kunststoffblöcke zur Versickerung oder Speicherung von Niederschlagswasser

Das zugehörige Gütezeichen ist in Bild 2 dargestellt.

Bild 2: Gütezeichen für Kunststoffblöcke zur Versickerung oder Speicherung von Niederschlagswasser



3. Die Gütesicherung von Blockrigolen gemäß RAL-GZ 994/11

3.1 Allgemeines zur RAL-GZ 994/11

Die in RAL-GZ 994/11 [3] beschriebenen Qualitätskriterien, die zur Erlangung des RAL-Gütezeichens erfüllt sein müssen, wurden gemeinsam von anerkannten Fachleuten aus der Kunststoffindustrie, von Materialprüfinstituten und von geotechnischen Ingenieurbüros erarbeitet.

Sie sind eindeutig und objektiv nachprüfbar definiert und decken alle für die Praxis relevanten Eigenschaften sowohl für die Versickerblöcke als auch für die Blockrigole ab.

Die RAL-GZ 994/11 ist darüber hinaus auch für sogenannte Blockspeicher gültig. Diese ergeben sich, wenn die Blockrigolen - statt mit einem wasserdurchlässigen Filtervlies – wasserdicht mit Kunststoffdichtungsbahnen umhüllt werden. Die Blockrigole hat dann die Funktion eines unterirdischen Speichers.

3.2 Die Erstprüfung

Hersteller von Versickerblöcken dürfen das Gütezeichen erst nach einer umfangreichen Erstprüfung nutzen. Hierbei handelt es sich um eine Grundsatzprüfung, bei der nachzuweisen ist, dass der Hersteller generell in der Lage ist, RAL-konforme Versickerblöcke herzustellen. Sie wird von unabhängigen und vom Güteausschuss „Versickerung“ anerkannten Prüfinstituten durchgeführt. Sie umfasst alle in der Tabelle 1 genannten Prüfungen. Diese erstrecken sich nicht nur auf die Eigenschaften des Werkstoffs und des Versickerblocks, sondern auch auf die Eigenschaften des Endproduktes, die Blockrigole. Darüber hinaus beinhaltet die Prüfung auch die Überprüfung der Produktionsanlagen und des werkseigenen Labors.

Tabelle 1: Prüfeigenschaften, Prüfverfahren und Prüfumfang gemäß RAL-GZ 994/11

Eigenschaft	Prüfmerkmal und Prüfverfahren	Erstprüfung	Fremdüberwachung	Eigenüberwachung
Werkstoffeigenschaften	Dichte gem. Prüfvorschrift *) bzw. DIN EN ISO 1183	X	X	X (1)
	Kriechneigung gem. Prüfvorschrift *) bzw. DIN EN ISO 899-2	X	X	-
	Schmelze-Fließrate gem. Prüfvorschrift *) bzw. DIN EN ISO 1133	X	X	X (1)
Geometrische Eigenschaften	Oberflächenbeschaffenheit gem. Prüfvorschrift *)	X	X	X (2)
	Maßhaltigkeit gem. Prüfvorschrift *)	X	X	X (1)
Gewicht	Wägung gem. Prüfvorschrift *)	X	X	X (2)
Kurzzeit-Festigkeit	Indexversuch gem. Prüfvorschrift *)	X	X	X (2)
	Schubversuch gem. Prüfvorschrift *)	X	-	-
	Rigolenversuch gem. Prüfvorschrift *)	X	-	-
Temperaturkorrektur	mind. 6 Indexversuche gem. Prüfvorschrift *)	X	-	-
Kriechverhalten	mind. 5 Zeitstandversuche gem. Prüfvorschrift *)	X	-	-
	mind. 3 Kriechbruchversuche gem. Prüfvorschrift *)	X	-	-

(1) bei Chargenwechsel

(2) täglich und bei Chargenwechsel

*) Prüfvorschrift: gemäß Anlagen zur RAL-GZ 994/11

3.3 Die Eigenüberwachung

Jeder Gütezeichenbenutzer hat zum Nachweis der Einhaltung der Güte- und Prüfbestimmungen eine regelmäßige und schriftlich zu dokumentierende Eigenüberwachung durchzuführen. Diese umfasst die in Tabelle 1 genannten Prüfungen. Drei der sechs Prüfungen sind hierbei täglich und drei nach jedem Chargenwechsel durchzuführen.

Weichen Prüfergebnisse von den Güteanforderungen gemäß Tabelle 2 ab, so müssen die diesbezüglichen Prüfungen umgehend wiederholt werden. Werden auch hierbei Abweichungen festgestellt, so ist die Produktionscharge als Fehlcharge zu deklarieren und auszusondern. Die Prüfungen werden dann an Blöcken einer neuen Charge wiederholt. Ergeben auch diese ein ungenügendes Ergebnis, so muss der Güteausschuss hiervon unverzüglich in Kenntnis gesetzt werden. Er entscheidet dann über die Durchführung einer sofortigen Fremdüberwachung oder über die sofortige Aberkennung des RAL Gütezeichens. Wurden grundlegende Veränderungen im Herstellprozess vorgenommen, so ist eine neue Erstprüfung durchzuführen.

Tabelle 2: Güteanforderungen gemäß RAL-GZ 994/11

Prüfobjekt	Eigenschaft	Anforderung
Werkstoff	Dichte	Die Kennwerte müssen innerhalb der aus der Erstprüfung abgeleiteten Soll-Bandbreiten liegen
	Kriechneigung	
	Schmelze-Fließrate	
Versickerblock	Oberflächenbeschaffenheit	Die Oberflächen müssen glatt und frei von Rückständen aus dem Fertigungsprozess sein; sie dürfen keine Auffälligkeiten aufweisen, die sich in funktionaler oder statischer Hinsicht nachteilig auswirken können
	Maßhaltigkeit	Einhaltung der in den Fertigungsplänen enthaltenen Maß- und Winkelangaben inkl. Maßtoleranzen
	Gewicht	Einhaltung des aus der Erstprüfung abgeleiteten Soll-Gewichtes mit einer Toleranz von $\pm 2,0\%$
	Index-Druckfestigkeit	Einhaltung der aus der Erstprüfung abgeleiteten Soll-Index-Druckfestigkeit mit einer Toleranz von $- 5,0\%$
	Temperaturfaktor	Nachweis über die Durchführung von mindestens 6 Indexversuchen zur Ermittlung der Temperatur-Korrekturkurve
	Kriechfaktor	Nachweis über die Durchführung von Kriechbruch- und Zeitstandversuchen zur Ermittlung des Kriechfaktors A_1
	Schubverformung	Verdrehung des Prüfelementes q auf der Belastungsseite in allen Belastungsphasen kleiner als $3,5\%$
Rigole	Rigolen-Kurzzeitfestigkeit	Nachweis über die Durchführung eines Rigolenversuches zur Ermittlung der Rigolen-Kurzzeitfestigkeit
	Rigolen-Langzeitfestigkeit vertikal	Ermittlung der Rigolen-Langzeitfestigkeit in vertikaler Z-Richtung Mindestwert: 50 kN/m^2
	Rigolen-Langzeitfestigkeiten horizontal	Ermittlung der Rigolen-Langzeitfestigkeit in der horizontalen X- und Y-Richtung

Erst wenn der Nachweis erbracht wurde, dass alle in der Tabelle 2 zusammengestellten Anforderungen der Gütebestimmungen erfüllt sind, wird für den untersuchten Blockrigolentyp das Gütezeichen verliehen.

3.4 Die Fremdüberwachung

Die Fremdüberwachungsprüfungen werden von unabhängigen und vom Güteausschuss „Versickerung“ anerkannten Prüfinstituten durchgeführt. Sie stellen sicher, dass die in der Erstprüfung dokumentierten Qualitätsmerkmale dauerhaft erhalten bleiben. Sie werden 1-mal jährlich durchgeführt und umfassen alle in Tabelle 1 genannten Prüfungen. Darüber hinaus beinhalten sie auch die

Überprüfung der Produktionsanlagen, des Werkslabors und der werkseigenen Produktkontrolle (Eigenüberwachung).

Weichen Prüfergebnisse von den Güteanforderungen ab, so ist die Produktionscharge als Fehlcharge zu deklarieren und auszusondern. Die Prüfungen müssen an Blöcken einer neuen Charge wiederholt werden. Ergeben auch diese ein ungenügendes Ergebnis, so wird der Güteausschuss hiervon unverzüglich in Kenntnis gesetzt. Er entscheidet dann über die Aberkennung des RAL Gütezeichens.

3.5. Die Prüfverfahren

Da für die Prüfung von Blockrigolen noch keine Standards existierten, mussten zunächst praxisrelevante Prüfungen festgelegt werden und für diese dann größtenteils neue Prüfverfahren erarbeitet werden. Hierbei handelte es sich vor allem um die Versuche zur Bestimmung

- der Maßhaltigkeit
- der Index-Druckfestigkeit
- der Schubverformung
- der Rigolen-Festigkeit und
- des Langzeitverhaltens.

Die Kontrolle der Maßhaltigkeit erstreckt sich nicht nur darauf, dass die planmäßigen Abmessungen der Versickerblöcke innerhalb eines Toleranzrahmens eingehalten werden, sondern vor allem auch darauf, ob alle Seitenflächen senkrecht zueinander stehen.

Bei dem Indexversuch handelt es sich um einen Druckversuch, der an einem einzelnen, seitlich frei verformbaren Versickerblock ausgeführt wird. Die Belastung wird hierbei mit konstanter Laststeigerungsrate bis zum Bruch des Versickerblocks gesteigert. In der Regel ist der Versuch spätestens nach 20 Minuten beendet. Der in vertikaler Richtung (Z-Richtung) des Versickerblocks ausgeführte Indexversuch ist ein Standardversuch der Eigenüberwachung. Bei der Erst- und Fremdüberwachungsprüfung werden darüber hinaus auch Indexversuche in den beiden horizontalen Richtungen (X-, Y-Richtung) sowie auch an Blöcken mit unterschiedlicher Temperatur ausgeführt.

Bei dem sogenannten Schubversuch wird ein aus mehreren Versickerblöcken bestehendes Prüfelement durch Horizontalkräfte beansprucht. Diese entsprechen näherungsweise denjenigen, die bei der Herstellung der Blockrigole beim einseitigen Hinterfüllen und Verdichten des Verfüllmaterials in den Arbeitsraum zwischen Rigole und Baugrubenböschung auftreten können. Als Versuchsergebnis ergibt sich eine Verdrehung des Prüfelementes in horizontaler Richtung. Diese muss in allen Einbauphasen kleiner bleiben als eine maximal zulässige Verdrehung. Der Versuch wird in beiden horizontalen Richtungen ausgeführt.

Beim Rigolenversuch handelt es sich ebenfalls um einen Druckversuch, der allerdings nicht an einem einzelnen Versickerblock, sondern an einer vollständigen, erdüberdeckten Blockrigole ausgeführt wird. Hierzu wird eine aus einer Vielzahl von Versickerblöcken bestehende Versuchsrigole in einer Großversuchsgrube aufgebaut und in gleicher Weise, wie in der Erdbaupraxis üblich, mit Verfüllboden hinterfüllt und überschüttet. An der Oberfläche der Erdüberdeckung wird dann über eine 1,20 x 1,50 m große Belastungsplatte eine Belastung aufgebracht und diese kontinuierlich bis zum Bruch der Blockrigole gesteigert.

Bauteile aus Kunststoff weisen gegenüber kurzzeitiger Belastung einen höheren Widerstand auf als bei langanhaltender Dauerbelastung. Es wäre somit nicht richtig, die in einem Kurzzeitversuch ermittelte Kurzzeitfestigkeit mit der Dauerbelastbarkeit gleichzusetzen. In der Kunststofftechnologie

wird in der Regel deshalb so vorgegangen, dass die versuchsmäßig ermittelte Kurzzeitfestigkeit mit Hilfe eines Abminderungsfaktors in eine Langzeitfestigkeit umgerechnet wird. Dieses Verfahren wird auch bei den Blockrigolen angewandt.

Im Rahmen der Erstprüfung werden hierzu mindestens 5 Zeitstandversuche und 3 Kriechbruchversuche durchgeführt. Gleichartige Versickerblöcke werden hierbei mit unterschiedlichen, aber jeweils konstanten Auflasten belastet und die sich im Laufe der Zeit einstellenden Kriechverformungen gemessen. Es ist nicht möglich, die Zeitstandversuche bis zum Ende der möglichen Lebensdauer durchzuführen. Aus der Erfahrung von vielen Versuchen an Kunststoffprodukten ist aber bekannt, dass – eine Mindestversuchszeit von 1 bis 4 Monaten vorausgesetzt – der weitere Verlauf des Rigolenverhaltens mit Hilfe einer Extrapolation gut abgeschätzt werden kann.

4. Verwendung der Versuchsergebnisse für die statische Nachweisführung

4.1 Grundlagen zur statischen Nachweisführung gemäß Eurocode 7 (EC 7)

Blockrigolen haben primär die Aufgabe, einen unterirdischen Hohlraum dauerhaft stabil zu halten, damit dieser seine Funktion als temporärer Speicher für das Niederschlagswasser erfüllen kann. Vorrangig muss somit sichergestellt sein, dass die Rigole nicht einbricht. Darüber hinaus muss aber auch nachgewiesen sein, dass die an der Rigole und an der Überdeckung auftretenden Verformungen so klein bleiben, dass weder die Funktion der Rigole selbst noch die Funktion des darüber befindlichen Geländes beeinträchtigt wird.

Im bautechnischen Sinne handelt es sich somit um ein im Baugrund eingebettetes Hohlraumbauwerk, ähnlich einem Tunnel- oder Stollenbauwerk, das in „offener Bauweise“ erstellt wird (s. Bild 3). Auch diese haben die Aufgabe einen unterirdischen Hohlraum dauerhaft und ohne größere Verformungen frei zu halten.

Für Hohlraumbauwerke ist – wie in der Bautechnik allgemein gefordert – ein nachvollziehbarer Standsicherheitsnachweis zu führen. Maßgebend hierfür ist das Normenwerk der Geotechnik, wie insbesondere der im Juli 2012 bauaufsichtlich eingeführte EC 7-1 [4] in Verbindung mit der DIN 1054 [4] und dem nationalen Anhang zum EC 7-1 [4]. Hiernach sind die Nachweise der

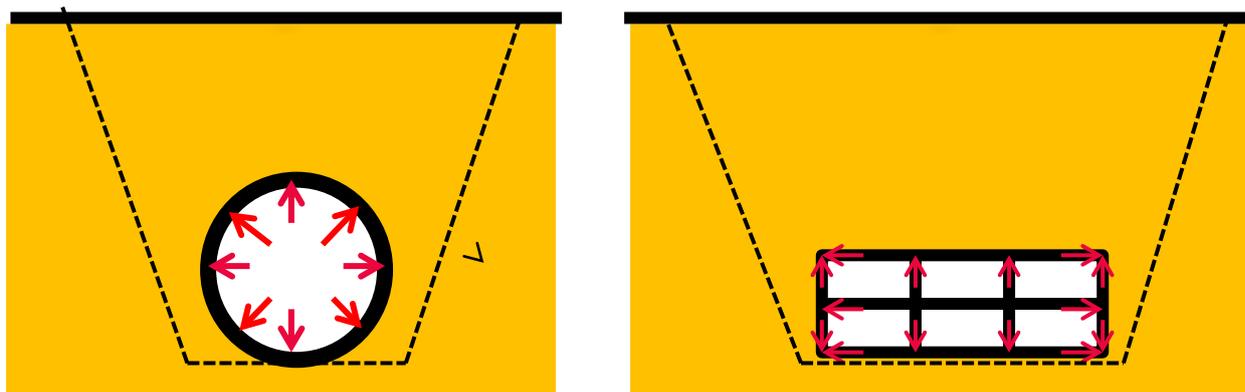
- Tragfähigkeit

und der

- Gebrauchstauglichkeit

zu führen.

Bild 3: Vergleich der Hohlraumbauwerke Stollen und Blockrigole



Für diese Nachweisführung können die Ergebnisse der im Rahmen der RAL-GZ 994/11 durchgeführten Erstprüfung herangezogen werden. So stellt die ermittelte Rigolen-Festigkeit beim Tragfähigkeitsnachweis den maßgebenden Ausgangswert dar. Ferner ergeben sich aus dem Rigolenversuch und aus den Zeitstandversuchen Kennwerte, die für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von hoher Bedeutung sind. Von Vorteil ist hierbei, dass die Nachweisführung nicht nur von den Herstellern erstellt, sondern entsprechend dem im Bauwesen üblichen Vieraugenprinzip auch überprüft werden können. Zudem ist es dem Anwender nun auch möglich, die Ergebnisse von Standsicherheitsuntersuchungen eines Rigolensystems mit den Ergebnissen von anderen Rigolensystemen zu vergleichen.

4.2 Grundlagen zum Tragfähigkeitsnachweis

Beim Tragfähigkeitsnachweis gemäß EC 7 ist nachzuweisen, dass die Summe der Einwirkungen auf die Blockrigole stets kleiner ist als der Widerstand der Blockrigole:

$$E \leq R$$

E = Summe der Einwirkungen
R = Widerstand der Rigole

Da die Blockrigolen vorwiegend auf Druck beansprucht werden, erstreckt sich die Nachweisführung auf die einwirkenden und widerstehenden Druckspannungen. Somit gilt, dass die Summe der auf die Rigole einwirkenden Druckspannungen stets kleiner sein muss als die widerstehenden Druckspannungen:

$$\Sigma \sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$$

$\Sigma \sigma_{E,d}$ = Bemessungswert der einwirkenden Druckspannungen
 $\sigma_{R,d}$ = Bemessungswert der widerstehenden Druckspannungen

Hierbei ist zu beachten, dass diese Bemessungswerte durch Sicherheitsbeiwerte faktorisiert sind, d.h. die rechnerisch ermittelten einwirkenden Druckspannungen – charakteristische Einwirkungsdruckspannungen $\sigma_{E,k}$ genannt – werden durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert γ_E erhöht, und die rechnerisch ermittelten widerstehenden Druckspannungen – charakteristische Widerstandsdruckspannungen $\sigma_{R,k}$ genannt – werden durch Division mit dem Teilsicherheitsbeiwert γ_R abgemindert:

$$\Sigma \sigma_{E,d} = \Sigma \sigma_{E,k} \cdot \gamma_E \leq \sigma_{R,k} / \gamma_R = \sigma_{R,d}$$

Die Teilsicherheitsbeiwerte sind hierbei je nach Anwendungsfall der DIN 1054 [4] und dem Nationalen Anhang zum EC 7-1 [4] zu entnehmen.

Vorstehender Nachweis ist in allen 3 Achsrichtungen der Blockrigole zu führen. Die Normalspannungskomponenten der charakteristischen Einwirkungsdruckspannungen $\sigma_{E,k}$ werden hierbei mit Hilfe von Methoden der klassischen Bodenmechanik aus den äußeren Beanspruchungen ermittelt. Die charakteristischen Widerstandsdruckspannungen $\sigma_{R,k}$ werden aus den Ergebnissen der nach der RAL-GZ 994/11 durchgeführten Güteprüfungen abgeleitet.

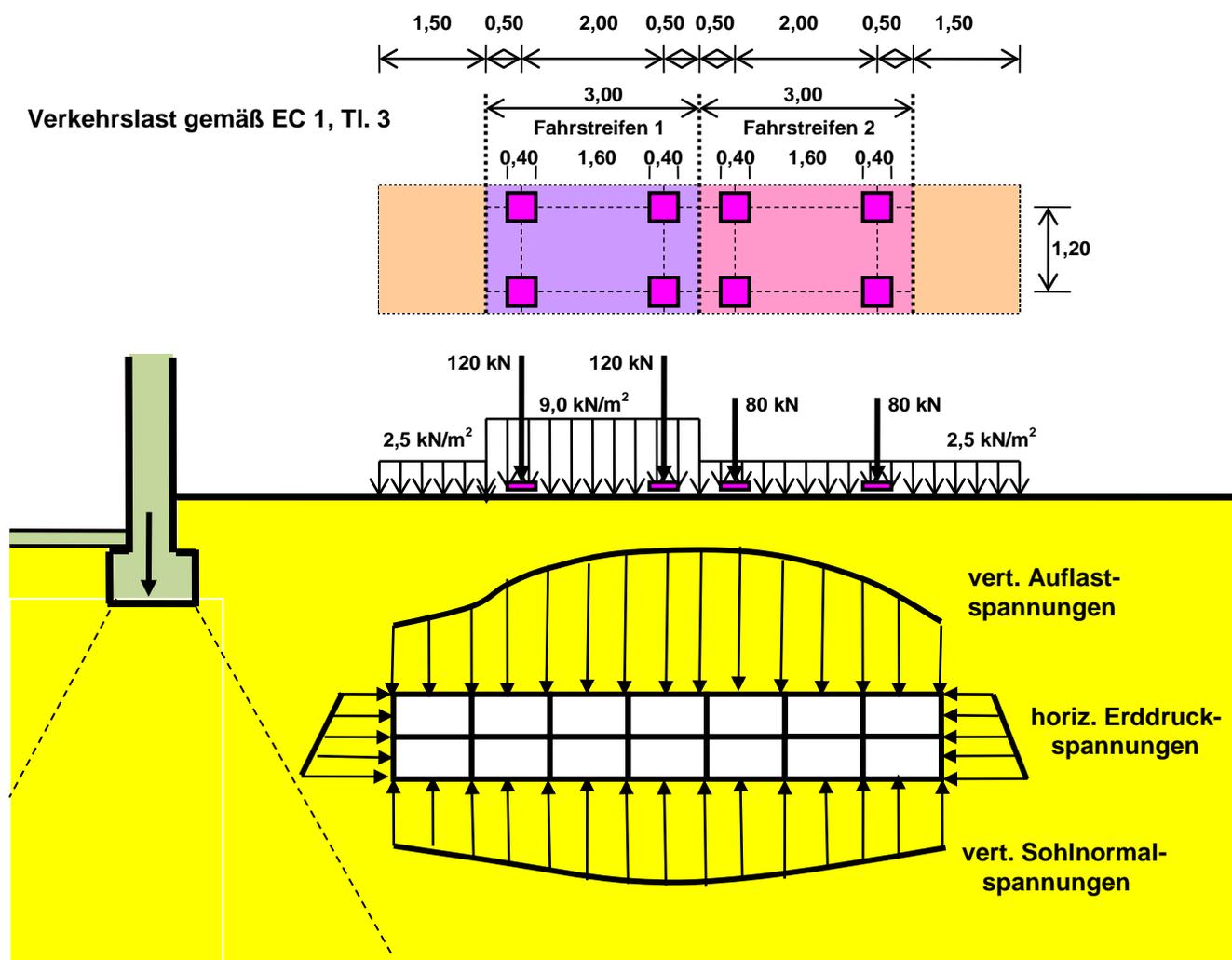
Äußere Beanspruchungen können z.B. sein (siehe Beispiel Bild 4):

- Auflast infolge der Erdüberdeckung über der Blockrigole/ Blockspeicher
- Stapellasten auf der Geländeoberfläche
- Verkehrslasten
- Seitlicher Erddruck auf die Rigole infolge der Auflasten
- Seitlicher Wasserdruck auf die Rigole infolge Grundwassers (nur bei Blockspeicher)

Die äußeren Beanspruchungen bewirken im Erdreich unterschiedlich gerichtete Bodenspannungen, die an allen Oberflächen auf die Rigole einwirken. Für den Tragfähigkeitsnachweis sind nur

die Maximalwerte der Normalkomponenten dieser Bodenspannungen in X-, Y- und Z-Richtung maßgebend (siehe Beispiel Bild 4).

Bild 4: Auf die Blockrigole einwirkende äußere Beanspruchungen und Bodenspannungen



Hinweis: Blockrigolen werden in der Regel außerhalb des Einflussbereiches von Gebäuden angeordnet.

Die charakteristische Widerstandspannung $\sigma_{R,k}$ ergibt sich für jede der 3 Achsrichtungen aus der Abminderung der zugehörigen Rigolen-Kurzzeitfestigkeit $\sigma_{R,i}$ mit Hilfe der Abminderungsfaktoren A_1 bis A_5 .

- A_1 Faktor für den Einfluss von dauernden Lasten
- A_2 : Faktor für den Einfluss von Beschädigungen der Versickerblöcke infolge Transport, Einbau und Verdichten des Hinterfüll- und Überdeckungsmaterials
- A_3 : Faktor für den Einfluss von Verbindungen und Anschlüsse
- A_4 : Faktor für den Einfluss von Umgebungsbedingungen (Witterung, Chemie, Tiere)
- A_5 : Faktor für den Einfluss dynamischer Einwirkungen

Der mit A_1 bezeichnete Abminderungsfaktor wird aus den Zeitstandsversuchen ermittelt. Sofern nicht der nach RAL-GZ 994/11 ermittelte Wert verwendet wird, ist gemäß EBGE – je nach verwendetem Rohstoff - von einem A_1 – Wert zwischen 3, 5 und 6 auszugehen [6]. Die Faktoren A_2

und A_3 dürfen in der Regel mit 1,0 angesetzt werden, da sie bei der Bestimmung der Kurzzeit-Druckfestigkeit im Rigolenversuch mit erfasst werden. Für den Faktor A_4 wird in der Regel ebenfalls 1,0 angesetzt. Sind allerdings größere Einwirkungen infolge besonders extremer Umgebungsbedingungen zu erwarten (z.B. höhere Wassertemperatur), so sind zur Ermittlung des A_4 -Faktors gesonderte Untersuchungen anzustellen. Für den A_5 -Faktor wird bei geringeren Belastungen aus Straßenverkehr ebenfalls 1,0 angesetzt, sofern – wie meist vorausgesetzt – die Überdeckungshöhe mindestens 0,80 m beträgt. Bei geringeren Erdüberdeckungen und bei höheren Straßenverkehrsbelastung sind allerdings genauere Untersuchungen anzustellen (siehe RAL-GZ 994/11).

4.3 Grundlagen zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

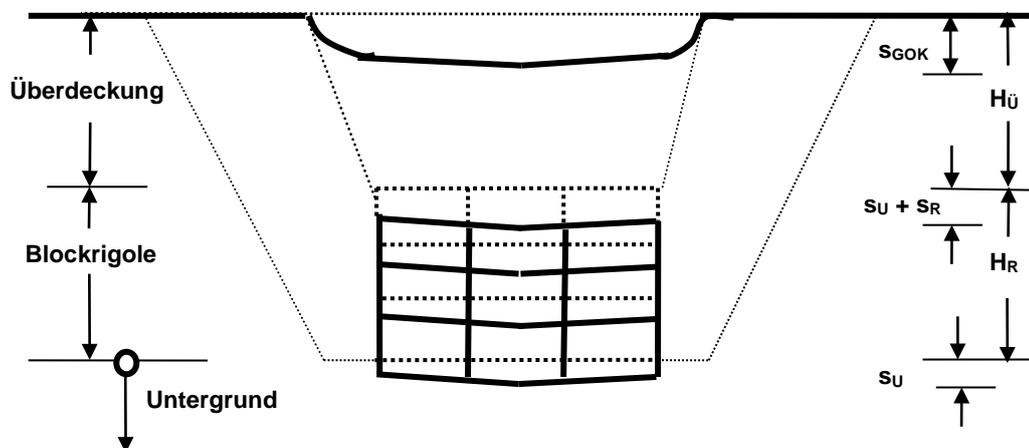
Beim Gebrauchstauglichkeitsnachweis ist die Verträglichkeit der Setzungen an der Geländeoberfläche s_{GOK} nachzuweisen. Diese müssen an allen Stellen über der Blockrigole und während deren gesamten Mindestnutzungszeit (meist 50 Jahre) kleiner bleiben als die zulässigen Setzungen s_{zul} .

Die zu erwartenden Setzungen werden in der Regel rechnerisch ermittelt. Folgende Setzungsanteile sind hierbei zu berücksichtigen (siehe Bild 5):

$$s_{GOK} = s_{\dot{U}} + s_R + s_U$$

mit: $s_{\dot{U}}$ = Eigensetzung der Erdüberdeckung
 s_R = Eigensetzung der Rigole infolge ihrer Zusammendrückung
 s_U = Setzung des Untergrundes

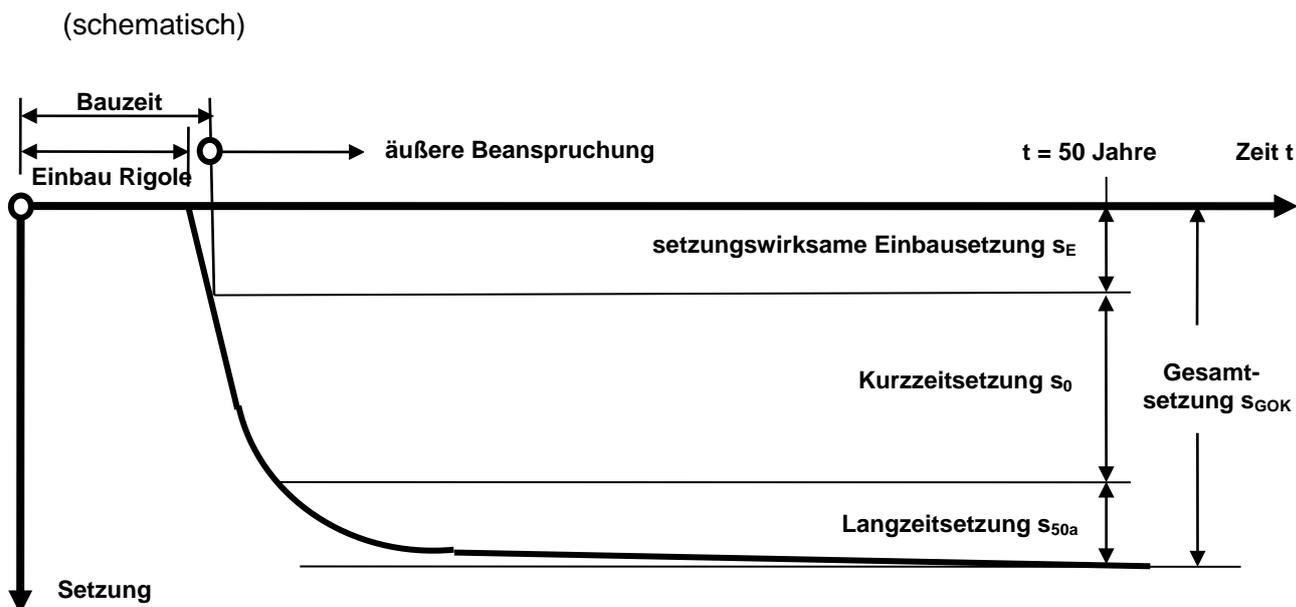
Bild 5: Setzungen am Gesamtsystem Blockrigole bei höheren Auflasten (schematisch)



Darüber hinaus sind noch folgende Setzungsanteile zu unterscheiden (siehe Bild 6):

1. Einbausetzungen s_E : Setzungen infolge des Einbringens und Verdichtens der Schüttmaterialien im Hinterfüll- und Überdeckungsbereich. Setzungswirksam ist hierbei nur der Setzungsanteil, der sich nach der Fertigstellung der Geländeoberfläche einstellt, da die vorher verursachten Setzungen noch während der Bauzeit ausgeglichen werden.
2. Kurzzeitsetzungen s_0 : Setzungen, die infolge des Aufbringens der äußeren Beanspruchungen innerhalb kurzer Zeit auftreten.
3. Langzeitsetzungen s_{50a} : Langfristiger Setzungsanteil, der bis zum Ende der vereinbarten Mindest-Nutzungszeit noch zu erwarten ist.

Bild 6: Setzungsanteile am Gesamtsystem Blockrigole infolge Einbau und Lastaufbringung



Für die Ermittlung der Setzungsanteile kann wiederum auf die Ergebnisse der RAL-Erstprüfung, wie insbesondere dem Rigolenversuch, zurückgegriffen werden. Für die Übertragung dieser Ergebnisse auf alternative Blockrigolen, die zwar mit gleichen Blöcken, aber mit anderer Rigolen- oder Überdeckungshöhe oder mit anderen äußeren Belastungen hergestellt werden, stehen mehrere Methoden zur Verfügung. Oftmals reicht es aus, die Setzungsanteile über Proportionalitätsbeziehungen zu ermitteln. In anspruchsvolleren Fällen sind die Berechnungen analytisch mit Hilfe einer der in der Geotechnik üblichen Methoden der Setzungsberechnung (siehe z. B. EVB [5]) durchzuführen. Im Sonderfall können auch numerische Methoden angewandt werden, wie z.B. die Methode der Finiten Elemente FEM.

Die Größenordnung der zulässigen Setzung s_{zul} ist mit dem Auftraggeber der Versickeranlage bzw. dessen Beauftragten festzulegen. Von maßgebender Bedeutung ist hierbei die Nutzung und die Ausbildung der Geländeoberfläche. Bei unbebauten Freiflächen kann z.B. eine deutlich größere Setzung zugelassen werden als bei Verkehrsflächen. Wird die Oberfläche nur von PKW's genutzt, so kann die zulässige Setzung ebenfalls größer sein als z.B. bei einer Nutzung als Lagerfläche mit Gabelstaplerbetrieb. Auch wenn die Straßenbefestigung aus einer Pflasterung besteht, kann eine größere Setzung zugelassen werden als z.B. bei einer Asphaltdecke.

5. Zusammenfassung und Schlussbemerkung

Vorstehend wurde zunächst die neue RAL-GZ 994/11 vorgestellt. Sie behandelt die Güteüberwachung von Versickerblöcken aus Kunststoff, die für Blockrigolen und Blockspeicher Verwendung finden. In Grundzügen wurden der Prüfungsumfang, die Prüfverfahren und die für die RAL-Anerkennung einzuhaltenden Anforderungen dargestellt. Darüber hinaus wurde auf die Grundlagen der statischen Nachweisführung von Blockrigolen gemäß dem nun gültigen EC 7 eingegangen. Hierbei wurde aufgezeigt, dass die Ergebnisse der RAL-Güteprüfungen auch für den statischen Nachweis von Blockrigolen verwendet werden können. Eingehendere Hinweise zur RAL-GZ 994/11 finden sich auf der Website der Gütegemeinschaft Wassersysteme [7].

Bei der Erarbeitung der RAL-GZ 994/11 hat sich gezeigt, dass die Thematik „Versickerblöcke für Blockrigolen“ sehr komplex und anspruchsvoll ist. Daher ist es wichtig, sich auf Regelwerke und wissenschaftliche Erkenntnisse berufen zu können. Die hier vorgestellten RAL Gütebestimmungen RAL-GZ 994/11 sind eine wissenschaftlich begründete und belegte Basis für diesen Zweck.

6. Literatur

- [1] Paul, A.; Wieland, M.: Erdüberdeckte Versickerungsanlagen aus Kunststoffmodulen: Chancen und Risiken. Straßen- und Tiefbau. Bd. 60; H. 9; S. 13-18 (2006)
- [2] EC 7: Eurocode 7: Geotechnik
- [3] RAL-GZ 994/11: Besondere Güte- und Prüfbestimmungen für Kunststoffblöcke zur Versickerung oder Speicherung von Niederschlagswasser; Herausg.:RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Siegburger Str. 39, 53757 Sankt Augustin (2012)
- [4] Handbuch EC 7 – Geotechnische Bemessung, Bd. 1: Allgemeine Regeln:
 - EC 7-1: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: „Allgemeine Regeln“
 - DIN 1054: 2010-12
 - Nationaler Anhang zum EC 7-1
- [5] EVB: Empfehlungen „Verformungen des Baugrunds bei baulichen Anlagen“. Herausg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. Verlag Ernst & Sohn, (1993)
- [6] EBGEO: Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen. Herausg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. Verlag Ernst & Sohn, (2010)
- [7] Website Gütegemeinschaft Wassersysteme (GREG e.V.): www.regenwasser.info