

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 262

**Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Kläranlagen mit
bepflanzten und unbepflanzten Filtern zur Reinigung häuslichen
und kommunalen Abwassers**

November 2017



DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 262

Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Kläranlagen mit
bepflanzten und unbepflanzten Filtern zur Reinigung häuslichen
und kommunalen Abwassers

November 2017



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-88721-547-7 (Print)
978-3-88721-548-4 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef 2017

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblatts darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Das vorliegende Arbeitsblatt stellt die Überarbeitung des Arbeitsblatts DWA-A 262 (März 2006) dar. Diese Überarbeitung beruht auf einer Vielzahl von Erkenntnissen, die in den letzten Jahren beim Einsatz von Verfahren mit bepflanzten und unbepflanzten Filtern in Deutschland und im europäischen Raum gewonnen wurden. Vor Herausgabe des Gelbdrucks des überarbeiteten Arbeitsblatts wurden die geplanten Änderungen im Rahmen einer Anhörung im Januar 2014 mit der Fachöffentlichkeit diskutiert.

Die Abwasserbehandlung mit bepflanzten und unbepflanzten Filtern ist gekennzeichnet durch eine einfache konstruktive Gestaltung, eine einfache Betriebsweise, eine geringe Bildung von Biomasse bzw. Sekundärschlamm, einen geringen Einsatz von Fremdenergie und einen hohen Reinigungsgrad auch von Anlagen mit kleinen Anschlussgrößen. Konventionelle horizontal durchströmte Filter werden im vorliegenden Arbeitsblatt nur noch als nachgeschaltete Behandlungsstufe beschrieben, nicht mehr als biologische Hauptstufe, da im Vergleich zu Vertikalfiltern keine ausreichenden Erkenntnisse vorliegen. Dies schließt ihre Anwendung aber nicht aus. Solange die wasserwirtschaftlichen Anforderungen und die Ablaufparameter eingehalten werden und eine ordnungsgemäße Funktion sichergestellt ist, können bestehende Anlagen weiter betrieben werden.

Änderungen

Gegenüber dem Arbeitsblatt DWA-A 262 (03/2006) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Arbeitsblatttitels;
- b) Anpassung an die europäische Normung und zwischenzeitlich eingetretene Veränderungen hinsichtlich Gesetzen und Verordnungen;
- c) Berücksichtigung neuerer Untersuchungsergebnisse zur Vorklärung in Mehrkammergruben;
- d) neu aufgenommen: Anlagen mit Rohabwasserfiltern im Misch- und Trennsystem;
- e) neu aufgenommen: Anlagen mit Filtern mit Lavasand im Misch- und Trennsystem;
- f) neu aufgenommen: Zweistufiges Verfahren mit vertikal durchströmten Filtern;
- g) neu aufgenommen: aktiv belüftete Filter;
- h) neu aufgenommen: zweischichtige Filtergräben;
- h) neu aufgenommen: saisonal belastete Anlagen;
- i) neu aufgenommen: Anlagen zur Grauwasserbehandlung.

Das Arbeitsblatt richtet sich an Planerinnen und Betreiberinnen von Kläranlagen sowie an Fachbehörden.

Dieses Arbeitsblatt befasst sich im Bereich Kleinkläranlagen mit aus Gründen des Gewässerschutzes resultierende Anforderungen, welche nicht durch europäisch harmonisierte Normen erfasst sind, sowohl für CE-gekennzeichnete als auch für nicht CE-gekennzeichnete Kleinkläranlagen sowie für nicht serienmäßig hergestellte Kleinkläranlagen.

Die hier dargestellten Bemessungsgrundsätze gelten für mitteleuropäische klimatische Bedingungen mit warmen Sommern und kalten Wintern ohne Dauerfrostböden. Bei anderen klimatischen Verhältnissen sind Änderungen der Bemessung möglich bzw. notwendig, wobei Gebiete mit Dauerfrostboden grundsätzlich ungeeignet für Filter sind.

DWA-A 262

In diesem Arbeitsblatt wird im Hinblick auf einen gut verständlichen und lesefreundlichen Text für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verallgemeinernd die weibliche Form verwendet. Alle Informationen beziehen sich in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Arbeitsblatt DWA-A 262 (03/2006)

Arbeitsblatt ATV-A 262 (07/1998)

Hinweis ATV-H 262 (08/1989)

Verfasser

Das Arbeitsblatt wurde gemeinsam vom DWA-Fachausschuss KA-10 „Abwasserbehandlung im ländlichen Raum“ und der DWA-Arbeitsgruppe KA-10.1 „Abwasserbehandlung in bepflanzten Filtern“ erstellt.

Dem DWA-Fachausschuss KA-10 gehören folgende Mitglieder an:

ALBOLD, Andrea	Dipl.-Ing., Lübeck
DORGELOH, Elmar	Dr.-Ing., Aachen
ENGLMANN, Erich	Dipl.-Ing., München
FLOHR, Johann	Dipl.-Ing., Pforzheim
HEISE, Bodo	Dipl.-Ing., Neubrandenburg
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
LONDONG, Jörg	Prof. Dr.-Ing., Weimar
MAUS, Heinz †	Dipl.-Ing., Arnberg
NOWAK, Jens	Prof. Dr.-Ing., Potsdam/Berlin (Obmann)
OTTO, Ulrich	Dr.-Ing., Viersen

Als Gast hat mitgewirkt:

HILMER, Ralf	Dipl.-Ing., Hildesheim
--------------	------------------------

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-10.1 gehören folgende Mitglieder an:

VAN AFFERDEN, Manfred	Dr. rer. nat., Leipzig
ALBOLD, Andrea	Dipl.-Ing., Lübeck
BERNHARD, Katy	Dipl.-Ing., Leipzig
FEHR, Günter	Dr.-Ing., Hannover
GALANDER, Christine	Dipl.-Biol., Berlin
HASSELBACH, Ralf	Dr.-Ing., Saarbrücken
HEISE, Bodo	Dipl.-Ing., Neubrandenburg
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
LANGERGRABER, Günter	Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr., Wien
NIVALA, Jaime	Dr.-Ing., Leipzig
NOWAK, Jens	Prof. Dr.-Ing., Potsdam/Berlin (Sprecher)
RUSTIGE, Heribert	Dipl.-Ing., Berlin
STOCKBAUER, Martina	Dipl.-Ing., Augsburg

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian	Dr.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

Inhalt

Vorwort	.....	3
Verfasser	.....	5
Bilderverzeichnis	.....	8
Tabellenverzeichnis	.....	9
Benutzerhinweis	.....	10
1 Anwendungsbereich	.....	10
2 Verweisungen	.....	11
3 Begriffe	.....	12
3.1 Definitionen	.....	12
3.2 Symbole und Abkürzungen	.....	14
4 Bemessung	.....	19
4.1 Bemessungsgrundlagen	.....	19
4.1.1 Kleinkläranlagen	.....	19
4.1.2 Kommunale Kläranlagen	.....	19
4.1.3 Grauwasseranlagen	.....	21
4.2 Bemessung der Vorbehandlung	.....	21
4.2.1 Allgemeines	.....	21
4.2.2 Mehrkammergruben	.....	21
4.2.3 Rottebehälter	.....	21
4.2.4 Absetzteiche	.....	22
4.2.5 Emscherbecken	.....	22
4.2.6 Rohabwasserfilter	.....	23
4.2.7 Belüftete Vorteiche	.....	25
4.3 Bemessung der Filter	.....	25
4.3.1 Vertikal durchströmte Filter als biologische Hauptstufe bei Kleinkläranlagen ab 4 E	.....	25
4.3.1.1 Vorbemerkung	.....	25
4.3.1.2 Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm	.....	25
4.3.1.3 Zweistufiger Vertikalfilter mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	.....	26
4.3.1.4 Vertikalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm	.....	26
4.3.1.5 Aktiv belüftete Vertikalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm	.....	26
4.3.1.6 Zweischichtige Filtergräben mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	.....	27
4.3.2 Aktiv belüftete Horizontalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm als biologische Hauptstufe bei Kleinkläranlagen	.....	27
4.3.3 Vertikal durchströmte Filter als biologische Hauptstufe bei kommunalen Kläranlagen	.....	28
4.3.3.1 Vorbemerkung	.....	28
4.3.3.2 Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm	.....	28
4.3.3.3 Zweistufiger Vertikalfilter mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	.....	29

4.3.3.4	Vertikalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm	30
4.3.3.5	Aktiv belüftete Vertikalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm	30
4.3.3.6	Vertikalfilter mit Lavasand 0 mm bis 4 mm	31
4.3.4	Vertikal durchströmte Filter mit Sand 0 mm bis 2 mm als biologische Hauptstufe bei Saisonbetrieben	32
4.3.5	Grauwasserbehandlung	34
4.3.6	Nachgeschaltete Filter in Kombinationsanlagen als zusätzliche Reinigungs- oder Schönungsstufe	34
4.3.6.1	Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm	34
4.3.6.2	Horizontalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm oder Kies 2 mm bis 8 mm	35
4.4	Zusammenfassung der Bemessung und Verfahren	36
4.5	Anlagen mit weitergehenden Anforderungen an die Ablaufqualität	43
5	Konstruktion und Bau	45
5.1	Standort	45
5.2	Allgemeine Anforderungen an die Vorbehandlung	45
5.3	Abdichtung	45
5.4	Filteraufbau	46
5.4.1	Allgemeines	46
5.4.2	Vertikal durchströmte Filter	51
5.4.2.1	Rohabwasserfilter	51
5.4.2.2	Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm	51
5.4.2.3	Zweistufiger Vertikalfilter mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	52
5.4.2.4	Vertikalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm	53
5.4.2.5	Aktiv belüfteter Vertikalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm	53
5.4.2.6	Vertikalfilter und Ausweichfilter mit Lavasand 0 mm bis 4 mm	54
5.4.2.7	Zweischichtiger Filtergraben mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	55
5.4.3	Horizontal durchströmte Filter	56
5.4.3.1	Horizontalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm	56
5.4.3.2	Horizontalfilter mit Feinkies 2 mm bis 8 mm	57
5.4.3.3	Aktiv belüfteter Horizontalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm	58
5.5	Zu- und Ablaufkonstruktion	58
5.5.1	Allgemeines	58
5.5.2	Zu- und Ablaufeinrichtungen bei vertikal durchströmten Filtern	59
5.5.2.1	Vorbemerkungen	59
5.5.2.2	Rohabwasserfilter	60
5.5.2.3	Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm	60
5.5.2.4	Zweistufiger Vertikalfilter mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	60
5.5.2.5	Vertikalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm	60
5.5.2.6	Aktiv belüfteter Vertikalfilter mit Kies 8 mm bis 16 mm	60
5.5.2.7	Vertikalfilter mit Lavasand 0 mm bis 4 mm	61
5.5.2.8	Zweischichtiger Filtergraben mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm	61
5.5.3	Zu- und Ablaufeinrichtungen bei horizontal durchströmten Filtern	61

5.6	Bepflanzung von Filtern	61
5.7	Weitere Vorgaben für die bauliche Ausführung	62
6	Betrieb	63
6.1	Grundsätze	63
6.2	Funktionsprüfung	63
6.2.1	Allgemeines	63
6.2.2	Eigenkontrolle und Wartung bei Kleinkläranlagen	63
6.2.3	Eigenkontrolle und Wartung bei kommunalen Kläranlagen	65
6.3	Schlammräumung in der Vorbehandlung	66
6.3.1	Mehrkammergruben	66
6.3.2	Absetzteiche	66
6.3.3	Emscherbecken	67
6.3.4	Rohabwasserfilter	67
6.3.5	Belüftete Vorteiche	67
6.4	Betriebsanleitung	67
7	Kosten	68
8	Umweltauswirkungen	68
	Quellen und Literaturhinweise	69

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Absetzteich als Vorklärung, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	22
Bild 2:	Emscherbecken, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	23
Bild 3:	Rohabwasserfilter, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen, oben für Anlagen nach Trennsystem, unten für Anlagen nach Mischsystem	24
Bild 4:	Belüfteter Vorteich, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	25
Bild 5:	Verfahrensschema einer kommunalen Kläranlage im Mischsystem, bestehend aus einem belüfteten Vorteich, zwei vertikal durchströmten Filtern mit Lavasand und einem Ausweichfilter mit Lavasand	31
Bild 6:	Vertikalfilter mit Sand 0 mm bis 2 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	51
Bild 7:	Vertikalfilter (1. Stufe) mit Feinkies 2 mm bis 8 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	52
Bild 8:	Vertikalfilter (2. Stufe) mit Grobsand 0 mm bis 4 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	52
Bild 9:	Vertikalfilter mit Grobsand 0 mm bis 4 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	53
Bild 10:	Aktiv belüfteter Vertikalfilter mit Mittelkies 8 mm bis 16 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	53
Bild 11:	Vertikalfilter und Ausweichfilter mit Lavasand 0 mm bis 4 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	54
Bild 12:	Zweischichtiger Filtergraben mit Feinkies 2 mm bis 8 mm und Grobsand 0 mm bis 4 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	56

Bild 13:	Horizontalfilter, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen, unabhängig vom verwendeten Filtermaterial	57
Bild 14:	Aktiv belüfteter Horizontalfilter mit Mittelkies 8 mm bis 16 mm, Prinzipdarstellung mit wichtigen Abmaßen	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Spezifische Frachten pro <i>EW</i> im Schmutzwasser in g/(E·d)	20
Tabelle 2:	Spezifische Frachten pro <i>EW</i> im Grauwasser in g/(E·d)	21
Tabelle 3:	Anforderungen an Rohabwasserfilter als Vorbehandlung	23
Tabelle 4:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Sand als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	25
Tabelle 5:	Anforderungen an zweistufige Vertikalfilter mit Feinkies und Grobsand als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	26
Tabelle 6:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Grobsand als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	26
Tabelle 7:	Anforderungen an aktiv belüftete Vertikalfilter mit Kies als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	26
Tabelle 8:	Anforderungen an zweischichtige Filtergräben mit Feinkies und Grobsand als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	27
Tabelle 9:	Anforderungen an aktiv belüftete Horizontalfilter mit Kies als biologische Hauptstufe in Kleinkläranlagen	27
Tabelle 10:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Sand als biologische Hauptstufe in kommunalen Kläranlagen	28
Tabelle 11:	Anforderungen an zweistufige Vertikalfilter mit Feinkies und Grobsand als biologische Hauptstufe in kommunalen Kläranlagen	29
Tabelle 12:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Grobsand als biologische Hauptstufe in kommunalen Kläranlagen	30
Tabelle 13:	Anforderungen an vertikal durchströmte aktiv belüftete Vertikalfilter mit Kies als biologische Hauptstufe in kommunalen Kläranlagen	31
Tabelle 14:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Lavasand als biologische Hauptstufe in kommunalen Kläranlagen	32
Tabelle 15:	Anforderungen an Vertikalfilter mit Sand als nachgeschaltete Stufe	34
Tabelle 16:	Anforderungen an Horizontalfilter mit Grobsand oder Kies als nachgeschaltete Behandlungsstufe	35
Tabelle 17:	Zusammenfassung der wichtigsten Bemessungsparameter für bepflanzte und unbepflanzte Filter in Kleinkläranlagen	37
Tabelle 18:	Zusammenfassung der wichtigsten Bemessungsparameter für bepflanzte und unbepflanzte Filter in kommunalen Kläranlagen	39
Tabelle 19:	Ausgewählte Beispiele üblicher Kombinationen der verschiedenen Behandlungsstufen	41
Tabelle 20:	Kenndaten verschiedener Bodenarten	48
Tabelle 21:	Siebung und Kenndaten empfohlener Filtermaterialien	49
Tabelle 22:	Arbeiten zur Eigenkontrolle bei Kleinkläranlagen durch die Anlagenbetreiberin	63
Tabelle 23:	Wartungsarbeiten bei Kleinkläranlagen, durch Fachkundige durchzuführen ...	64
Tabelle 24:	Umfang und Zeitplan für Eigenkontrollen bei kommunalen Kläranlagen	65

Benutzerhinweis

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jedermann steht die Anwendung des Arbeitsblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Anwendungsbereich

Mit dem vorliegenden Arbeitsblatt wird eine einheitliche Grundlage für Bemessung, Bau und Betrieb von bepflanzten und unbepflanzten Filtern für die biologische Behandlung von kommunalem Abwasser geschaffen.

Die Behandlung von Abwasser, das in seiner Beschaffenheit deutlich von den Verhältnissen bei kommunalem/häuslichem Abwasser abweicht, sowie die Behandlung separierter Teilströme mit Ausnahme von Grauwasser fallen nicht in den Anwendungsbereich dieses Arbeitsblatts.

Der Geltungsbereich dieses Arbeitsblatts umfasst bepflanzte und unbepflanzte Filter für:

- Kleinkläranlagen, in denen häusliches Abwasser mit einem Zufluss bis zu einem Anschlusswert von 50 E behandelt wird;
- Kläranlagen mit Anschlusswerten unter 50 E, bei denen mit Fremdwasseranfall gerechnet werden muss. Diese zählen nicht zu den Kleinkläranlagen, da diesen im Definitionssinn kein Fremdwasser zufließen darf. Fremdwasser kann z. B. anfallen, wenn mehrere Grundstücke über Freispiegelleitungen an eine Kläranlage angeschlossen sind. Diese Anlagen müssen wie kommunale Kläranlagen behandelt werden;
- kommunale Kläranlagen in Trenn- und Mischsystemen;
- Kombinationsanlagen mit Einsatz als zusätzliche biologische Reinigungs- oder Schönungsstufe;
- saisonal, ausschließlich im Sommerhalbjahr belastete Anlagen.

Grundsätzlich sind die hier beschriebenen Anlagen geeignet, die Anforderungen an die Abwasserbehandlung entsprechend Größenklasse 1 des Anhangs 1 Teil C der Abwasserordnung (AbwV) einzuhalten. Darüber hinaus eignen sich vertikal durchströmte und belüftete horizontal durchströmte Filter bei Temperaturen im Ablauf der Filter von mindestens 12 °C für eine weitergehende Nitrifikation ($S_{\text{NH}_4} \leq 10 \text{ mg/l}$).

Für weitergehende Reinigungsanforderungen zur Gesamt-Stickstoffelimination werden Bemessungshinweise gegeben. Mit einer dauerhaft gesicherten Phosphorelimination kann in den Filtern jedoch nicht gerechnet werden. Dafür muss eine separate Anlagenstufe vorgesehen werden (nicht Gegenstand dieses Arbeitsblatts). Die Reduktion von hygienisch relevanten Mikroorganismen ist mit Filtern grundsätzlich möglich, Bemessungsvorgaben können zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festgelegt werden.