

EFFIZIENTE REGENWASSERBEHANDLUNG MIT DEM SYSTEM FILTAPEX®

Systembeschreibung des System FiltaPex® · standard (mit Filter)

1 Vorbemerkungen

Das System FiltaPex® der Pecher Technik GmbH ist ein System zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Flächen ab mehreren 100 m² bis zu mehreren Hektar. Je nach Verschmutzung des abfließenden Niederschlages sowie den Anforderungen an die Regenwasserbehandlung können dabei unterschiedliche Reinigungsleistungen gefordert werden. Das System FiltaPex® kann dabei je nach Anforderung und Anwendungsfall flexibel konfiguriert werden, so dass damit besonders wirtschaftliche Lösungen möglich sind. Zusätzlich ist das System FiltaPex® jederzeit für steigende Anforderungen nachrüstbar, so dass die Zukunftssicherheit einer Investitionsentscheidung gegeben ist.

Von der Pecher Technik GmbH werden aktuell verschiedene Grundsysteme angeboten, die hinsichtlich Ihrer Verfahrenstechnik, ihres Stoffrückhaltes sowie ihrer Anschlussgröße unterschieden werden können:

- FiltaPex® · mini (mit Regenwasserfilter),
- FiltaPex® · standard (mit Regenwasserfilter),
- FiltaPex® · duo (mit Regenwasserfilter oder hydraulisch wirksamen Grobfilter),
- FiltaPex® · modular (mit optionalem Regenwasserfilter).

Neben diesen Grundsystemen können von der Pecher Technik GmbH auch

- Sondersysteme (FiltaPex® · individuell)

konzipiert werden, die auf die spezifischen Anforderungen im Einzelfall angepasst sind. Denkbar ist z. B. die Modifikation des Filters auf spezielle Anforderungen zum Stoffrückhalt oder die Umsetzung einer individuellen Bauwerkskonstruktion zur Anpassung an spezifische Randbedingungen.

Nachfolgend wird die Funktionsweise sowie die technischen Daten des Systems FiltaPex® · standard (mit Filter) beschrieben.

2 Funktionsweise Systems FiltaPex® · standard

Das System FiltaPex® (Pecher Technik GmbH) basiert grundsätzlich auf den Wirkmechanismen Sedimentation und Filtration in einem dafür hydraulisch und strömungstechnisch optimierten Schachtsystem. Im System FiltaPex® · standard sind diese Wirkmechanismen in einem Schacht zusammengefasst (Einschachtsystem). In einer früheren Entwicklungsstufe war der Sedimentationsprozess teilweise auch auf eine separate Sedimentationsstufe in einem vorgelagerten Schacht ausgelagert (Mehrschachtsystem).

Der generelle Aufbau des Systems FiltaPex® · standard und seine wesentlichen Funktionselemente sind in Bild 1 am Beispiel eine runden Schachtsystems dargestellt.

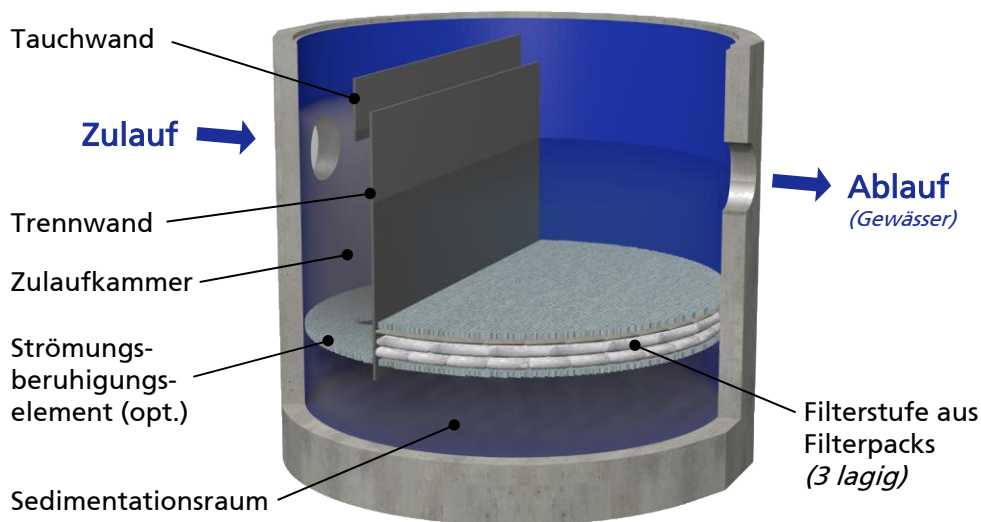


Bild 1 FiltaPex® · standard mit den wesentlichen Funktionselementen

Im Regel-Betrieb (siehe Bild 2) gelangt das zufließende Niederschlagswasser über den Schachtzulauf in die Zulaufkammer des Systems. Die Strömung wird dort nach unten in den Sedimentationsraum umgelenkt. Gleichzeitig werden durch die Aufweitung des Strömungsquerschnittes die Strömungsgeschwindigkeiten reduziert und damit die Sedimentation begünstigt. Sedimentierbare Stoffe sammeln sich im Sedimentationsraum und

können im Rahmen der Wartungen über die Einstiegsöffnung der Zulaufkammer abgesaugt werden.

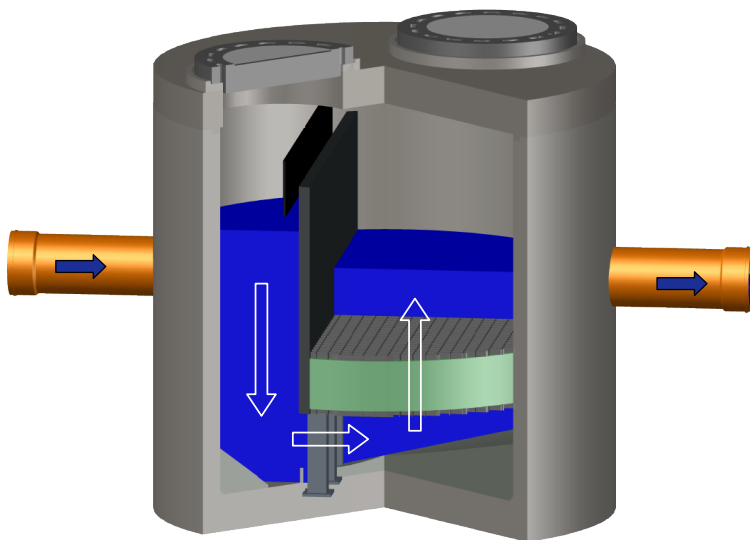


Bild 2 Funktionsdarstellung Systems FiltaPex® · standard im Regel-Betrieb

Anschließend durchströmt das zufließende Niederschlagswasser die Filterstufe von unten nach oben. Der Filter ist im Standard dreilagig aufgebaut und zwischen zwei Gitterrostelementen fixiert. Die beiden aus mineralischem Schüttgut bestehenden unteren Lagen haben vorrangig die Aufgabe Feststoffe zurückzuhalten, die sich nicht bereits zuvor im Sedimentationsraum abgesetzt haben. Die oberste Lage des Filters besteht aus Geovlies-Packs, die mit einem adsorbierenden Substrat gefüllt sind. Diese Filterlage dient neben dem Rückhalt von Feinstpartikeln auch der Bindung gelöster Schwermetalle und anderer Spurenstoffe.

Nach Passage der Filterstufe kann das gereinigte Niederschlagswasser über den Schacht-ablauf z. B. in ein Gewässer eingeleitet werden. Leichtflüssigkeiten werden durch die Trennwand zwischen Zulaufkammer und Ablaufkammer weitgehend vor dem Filter zurückgehalten. Für fein suspendierte Leichtflüssigkeiten stellt die Filterstufe eine weitere Barriere dar.

Durch den Rückhalt der Feststoffe in der Filterstufe wächst mit zunehmender Betriebsdauer der hydraulische Widerstand des Filters an. Der Filter wird dabei so dimensioniert,

dass innerhalb der planmäßigen Filterstandzeit (Zielgröße i.d.R. ≥ 1 Jahr) der zu behandelnde Niederschlagsabfluss (Q_{krit}) zu jeder Zeit vollständig durch den Filter geleitet wird. Bemessungsrelevant dafür sind die verfügbare Filterfläche sowie die realisierbare Einstauhöhe in der Zulaufkammer.

Bei größeren Niederschlagszuflüssen steigt der Wasserstand in der Zulaufkammer aufgrund des hydraulischen Filterwiderstands so weit an, dass schließlich die Trennwand zwischen Zulaufkammer und Ablaufkammer überströmt wird. Der höhere Zustrom wird über die Filterfläche in den Ablauf geleitet. Dieser in Bild 3 dargestellte Bypass-Betrieb betrifft aber nur die nicht zu behandelnden Niederschlagsabflüsse oberhalb des Bemessungsabflusses (Q_{krit}). Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten werden durch die Tauchwand vor der Überfallschwelle in der Zulaufkammer zurückgehalten.

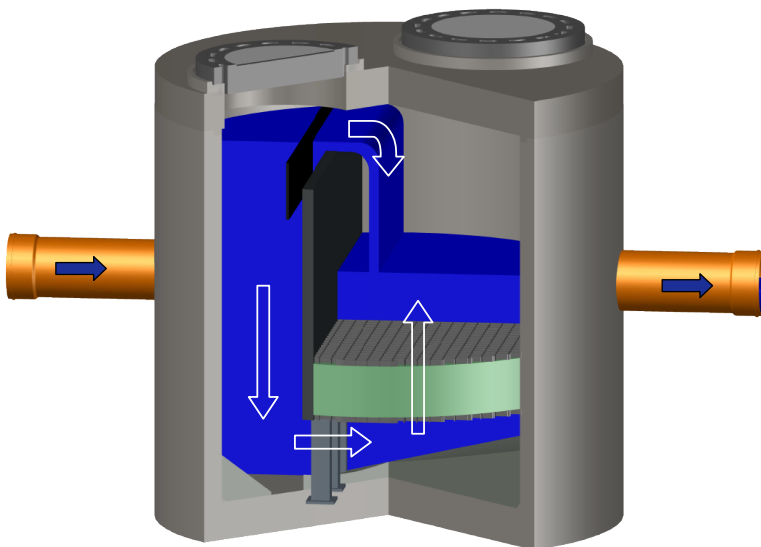


Bild 3 Funktionsdarstellung des Systems FiltaPex® · standard im Bypass-Betrieb

Vor Erreichen der planmäßigen Filterstandzeit sind der Filterdurchsatz und damit die Reinigungsleistung des Filters noch wesentlich höher als der angesetzte Bemessungsabfluss (Q_{krit}). D. h. es wird i. M. wesentlich mehr Niederschlagswasser, als z. B. bei einem klassischen Regenklärbecken, vor der Einleitung in das Gewässer behandelt.

In der Standarddimensionierung des Filterschachtes wird über die Betriebsdauer des Filters eine Abnahme des k_F -Wertes von etwa $1 \cdot 10^{-2}$ m/s auf $1 \cdot 10^{-3}$ m/s zu Grunde gelegt. Er-

folgt die Bemessung des Filters z. B. auf eine zu behandelnde Regenspende von $15 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$, so hat der Filter im Neuzustand also eine um den Faktor 10 höhere Durchgangsleistung von bis zu $150 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$.

Für eine weitere Strömungsoptimierung können in der Zulaufkammer optional Beruhigungselemente eingebaut werden. Die Wirkung solcher Elemente wurde im Rahmen von CFD-Berechnungen nachgewiesen (vgl. Bild 4). Damit soll vor allem die Sedimentation im Schachtsystem noch weiter verbessert werden um die Filterstandzeit weiter zu verlängern. Ein erster Einsatz eines solchen Beruhigungselementes erfolgte im System FiltaPex® · standard WE-2600, welches im November 2012 bei der Claas Guss GmbH in Bielefeld realisiert wurde. Das Beruhigungselement ist auch bei dem in Bild 7 abgebildeten Schacht zu erkennen.

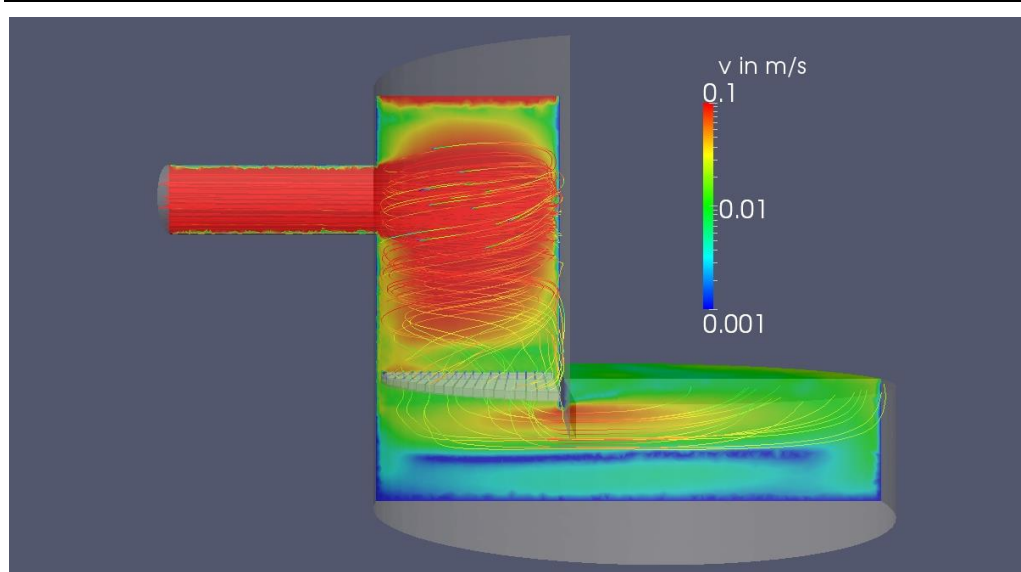


Bild 4 Visualisierung einer Strömungsmodellierung mittels CFD-Simulation

3 Reinigungsleistung

Mit einer technischen Regenwasserfiltration mit dem System FiltaPex · standard können grundsätzlich alle physikalisch und oder chemisch möglichen Reinigungsleistungen erfüllt werden. Dies ist letztlich eine Dimensionierungsfrage, bei der ein geeigneter Filteraufbau und die hydraulische Filterbeschickung entsprechend der konkreten Aufgabenstellung zu wählen ist.

Für übliche Standardfälle mit kommunalen Mischflächen, Verkehrsflächen und gewerblich genutzte Flächen ohne besondere Oberflächenverschmutzungen aus der Flächennutzung wurde von der Pecher Technik GmbH ein „Standard-Filter“ entwickelt, der die Kriterien

- möglichst lange Filterstandzeiten,
- geringe Kosten für Filtermaterial und Wartungsarbeiten sowie
- gute Reinigungsleistungen

in optimaler Weise miteinander verbindet. Insbesondere werden damit auch die Anforderung gemäß DWA-A 102 zur Behandlung von Flächen der Kategorie III (stark belastetes Niederschlagswasser) sicher erfüllt. Bei weitergehenden Anforderungen (z.B. Immissionsanforderungen) oder besonderen Belastungen kann der Filter oder die hydraulische Auslegung des Filters modifiziert werden. Darüber hinaus ist auch denkbar durch einen „abgespeckten“ Filter die Anlage auf reduzierte Anforderungen hin anzupassen.

4 Ausführung und Technische Kenngrößen

Das System FiltaPex® · standard wird als runder Schacht oder eckiges Fertigteilbauwerk in verschiedenen Ausführungsformen und Materialien angeboten. Damit kann optimal auf die örtlichen Verhältnisse reagiert werden, wenn z.B. die Regenwasserbehandlungsanlage in ein vorhandenes Entwässerungssystem integriert und die Anpassungsarbeiten an dem vorhandenen System möglich minimiert werden sollen.

Ausgewählte Ausführungsbeispiele dazu sind in Bild 5 bis Bild 7 dargestellt.



Bild 5 Standardsystem DN 2200 in Betonausführung, FiltaPex® · standard BE-2200
(hier: Märkischer Ring in Hagen, Inbetriebnahme am 16.06.2011)



Bild 6 Standardsystem DN 2400 in Betonausführung, FiltaPex® · standard BE-2400
(hier: Diebesweg in Möchengladbach, Inbetriebnahme am 30.06.2015)



Bild 7 Standardsystem DN 3400 in Kunststoffausführung, FiltaPex® · standard WE-3400 (hier: Gink in Erkrath, Inbetriebnahme am 21.10.2014)

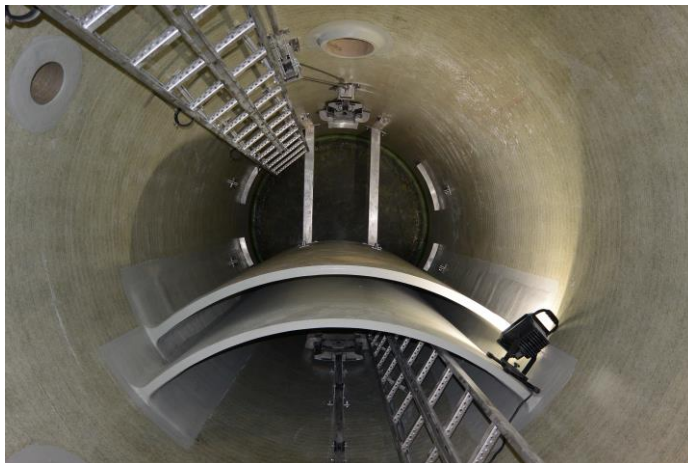


Bild 8 Standardsystem DN 2300 in GFK-Ausführung, FiltaPex® · standard WE-2300 GFK (hier: Marienburg in Köln, Inbetriebnahme am 17.12.2018)

Die relevanten technischen Kenngrößen der verfügbaren Ausführungsformen der Systemfamilie FiltaPex® · standard sind in Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 1 Technische Kenngrößen der Systemfamilie FiltaPex® · standard
(Ausführung als selbsttragender runder Kunststoffschacht)

Kenngröße	Einheit	Wert			
Typbezeichnung		WE-2300	WE-2600	WE-3000	WE-3400
Schachtdurchmesser innen (DN)	mm	2.300	2.600	3.000	3.400
Schachtmaterial		PP oder GFK			
Filterfläche	m ²	2,8	3,5	5,1	7,1
Durchlässigkeit des Filters nach Einbau (k _f -Wert)	m/s	1 · 10 ⁻²			
Richtwert für die Anschlussfläche ^{*)}	m ²	12.500	15.000	20.000	30.000
Nominaler Filterdurchfluss am Ende der Standzeit des Filters ^{*)}	l/s	18,75	22,5	30	45
Zielgröße für Wartungsintervall ^{*)} (Filteraustausch, Schlammabsaugung)	Monate	≥12			

^{*)} Die im System verfügbare Filterfläche, die im Zulaufbereich realisierbare Einstauhöhe, die Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes sowie die Verschmutzung des Niederschlagsabflusses bestimmen die Filterstandzeit. Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Richtwerte für übliche Verhältnisse. Im Rahmen einer detaillierten Anlagenbemessung können sich abweichende Ergebnisse in Abhängigkeit des geplanten Betriebes ergeben.

Tabelle 2 Technische Kenngrößen der Systemfamilie FiltaPex® · standard
(Ausführung als runder Betonschacht)

Kenngröße	Einheit	Wert			
Typbezeichnung		BE-2200	BE-2400	BE-3600	BE-4000
Schachtdurchmesser innen (DN)	mm	2.200	2.400	3.600	4.000
Schachtmaterial		C35/45	C45/55		
Filterfläche	m²	2,5	2,5	6,5	8,4
Durchlässigkeit des Filters nach Einbau (k _f -Wert)	m/s	1 · 10 ⁻²			
Richtwert für die Anschlussfläche*)	m²	10.000	10.000	27.500	35.000
Nominaler Filterdurchfluss am Ende der Standzeit des Filters*)	l/s	15	15	41,25	52,5
Zielgröße für Wartungsintervall*) (Filteraustausch, Schlammabsaugung)	Monate	≥12			

*) Die im System verfügbare Filterfläche, die im Zulaufbereich realisierbare Einstauhöhe, die Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes sowie die Verschmutzung des Niederschlagsabflusses bestimmen die Filterstandzeit. Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Richtwerte für übliche Verhältnisse. Im Rahmen einer detaillierten Anlagenbemessung können sich abweichende Ergebnisse in Abhängigkeit des geplanten Betriebes ergeben.

Tabelle 3 Technische Kenngrößen der Systemfamilie FiltaPex® · standard
(Ausführung als rechteckiges Fertigteilbauwerk aus Beton)

Kenngröße	Einheit	Wert		
Typbezeichnung		BE 2200x3600	BE 2200x4300	BE 2200x5000
Bauwerksabmessungen innen	mm	2.200 x 3600	2.200 x 4.300	2.200 x 5.000
Bauwerksabmessungen außen	mm	2.600 x 4000	2.600 x 4.700	2.600 x 5.400
Schachtmaterial		C45/55		
Filterfläche	m²	4,6	6,1	7,7
Durchlässigkeit des Filters nach Einbau (k _f -Wert)	m/s	1 · 10 ⁻²		
Richtwert für die Anschlussfläche*)	m²	18.000	24.500	30.500
Nominaler Filterdurchfluss am Ende der Standzeit des Filters*)	l/s	27	36,75	45,75
Zielgröße für Wartungsintervall*) (Filteraustausch, Schlammabsaugung)	Monate	≥12		

*) Die im System verfügbare Filterfläche, die im Zulaufbereich realisierbare Einstauhöhe, die Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes sowie die Verschmutzung des Niederschlagsabflusses bestimmen die Filterstandzeit. Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Richtwerte für übliche Verhältnisse. Im Rahmen einer detaillierten Anlagenbemessung können sich abweichende Ergebnisse in Abhängigkeit des geplanten Betriebes ergeben.

Bei der Ausführung des Systems FiltaPex · standard als rechteckiges Fertigteilbauwerk gemäß Tabelle 3 kann in der Zulaufkammer bei Bedarf auch ein Pumpensumpf mit optionaler Entleerungspumpe integriert werden. Damit kann z.B. die Entleerung des Bauwerks im Wartungsfall unterstützt werden. Denkbar ist aber auch eine regelmäßige Entleerung der Regenwasserbehandlungsanlage, z.B. nach Niederschlagsereignissen zur Kläranlage.

Erkrath, 25. April 2023

PECHER TECHNIK GMBH

Dr. Klaus Hans Pecher