

EFFIZIENTE REGENWASSERBEHANDLUNG MIT DEM SYSTEM FILTAPEX®

Systembeschreibung des System FiltaPex® · modular (mit optionalem 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® · modular (mit optionalem Filter) beschrieben.

2 Funktionsweise des modularen Systems FiltaPex® · modular

2.1 Vorbemerkungen

Das System FiltaPex® (Pecher Technik GmbH) basiert grundsätzlich auf den Wirkmechanismen Sedimentation und Filtration in einem dafür hydraulisch und strömungstechnisch optimierten Schachtsystem. Im modularen System FiltaPex® · modular können diese beiden Wirkmechanismen in einem Schacht realisiert werden (Einschachtsystem), wobei je nach Reinigungsanforderung unterschiedliche Ausbaustufen realisiert werden können.

2.2 1. Ausbaustufe FiltaPex® · modular I pur

In der ersten Ausbaustufe, bezeichnet als „FiltaPex® · modular I pur“ findet in dem Schachtsystem eine rein physikalische Phasenseparation statt, bei der absetzbare Stoffe sedimentieren und sich im Schlammfangraum ablagern, während Schwimmstoffe durch die Tauchwände im Zulaufbereich des Systems bzw. im Auffangraum für Havarieszenarien zurückgehalten werden sollen. In Bild 1 ist das System in dieser ersten Ausbaustufe dargestellt.

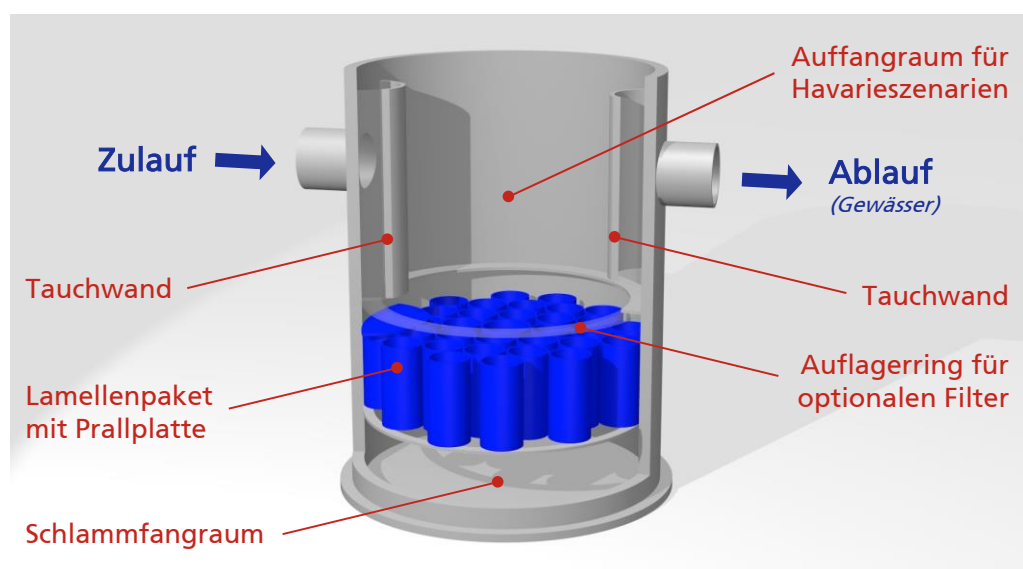


Bild 1 1. Ausbaustufe des Systems FiltaPex® · modular mit rein physikalischer Phasentrennung

Bei Niederschlagsabflüssen aus dem Einzugsgebiet gelangt das zufließende Niederschlagswasser über den Schachtzulauf in den Zulaufbereich des Systems. Die Strömung wird aufgrund der dort angeordneten Tauchwand zunächst nach unten gelenkt, bevor sie durch die oberhalb des Lamellenpaketes platzierte Prallplatte wieder in die Horizontale umgelenkt wird. Die sedimentierbaren Stoffe sinken durch das Lamellenpaket in den Schlammfangraum und sind dort vor einer Remobilisation bei höheren Zuflüssen weitgehend geschützt. Schwimmstoffe, die im Zulaufbereich noch mit der Strömung nach unten gerissen wurden, können nach oben aufsteigen und werden durch die vor dem Ablauf angeordnete Tauchwand ebenfalls im Schacht zurückgehalten.

Durch die Tauchwand vor dem Ablauf wird darüber hinaus ein Auffangraum für denkbare Havarieszenarien geschaffen. Dadurch können z. B. aufgrund eines Unfalles in die Regenwasserkanalisation eingetretene Mineralölkohlenwasserstoffe vor dem Gewässer zurückgehalten werden.

2.3 2. Ausbaustufe FiltaPex® · modular I plus

In der zweiten Ausbaustufe kann das modulare System – je nach Ausführung – mit einem zusätzlichen Filter nachgerüstet werden. Dazu wird ein zentrales Staurohr in das vorhandene Lamellenpaket eingesteckt (siehe Bild 2) und auf den vorhandenen Auflagering eine Filterstufe aufgelegt und befestigt. Diese zweite Ausbaustufe wird als „FiltaPex® · modular I plus“ bezeichnet und ist in Bild 3 dargestellt.

Die Filterstufe wird in der bekannten FiltaPex®-Technologie ausgeführt und besteht aus einem mehrlagigen gestuften Filter, der als Raumfilter wirkt und im Aufstromverfahren durchströmt wird. Das zentrale Staurohr ermöglicht dabei das Absaugen von sedimentierten Stoffen aus dem Schlammfangraum ohne den Filter demontieren zu müssen.

Die Filterstufe kann beim System „FiltaPex® · modular“ entweder direkt von Anfang an vorgesehen werden oder zu einem späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden. Damit kann auch im bestehenden Betrieb auf ggf. geänderte Reinigungsanforderungen oder eine veränderte Belastung des Niederschlagsabflusses aus dem Einzugsgebiet flexibel reagiert werden.

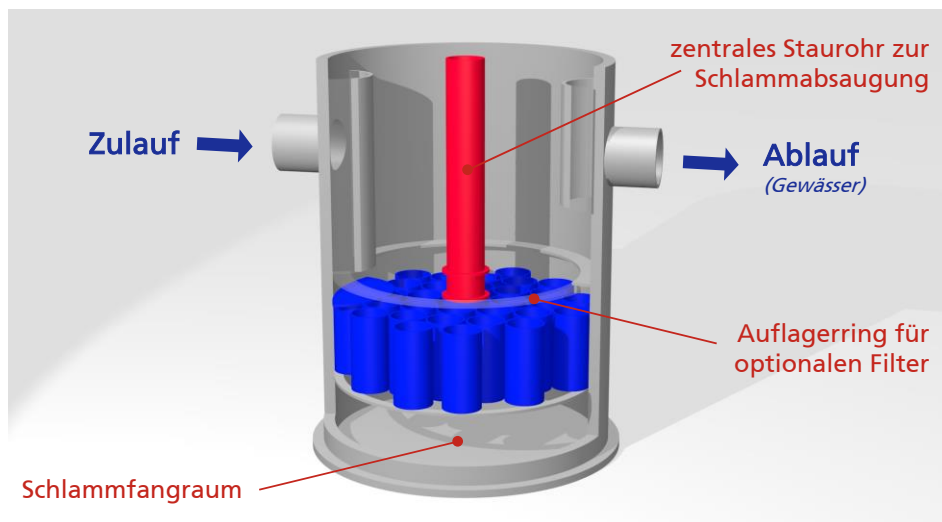


Bild 2 Vorbereitung der 1. Ausbaustufe des Systems FiltaPex® · modular zur Nachrüstung mit einem Filter durch Einstecken eines zentralen Staurohrs in das vorhandene Lamellenpaket

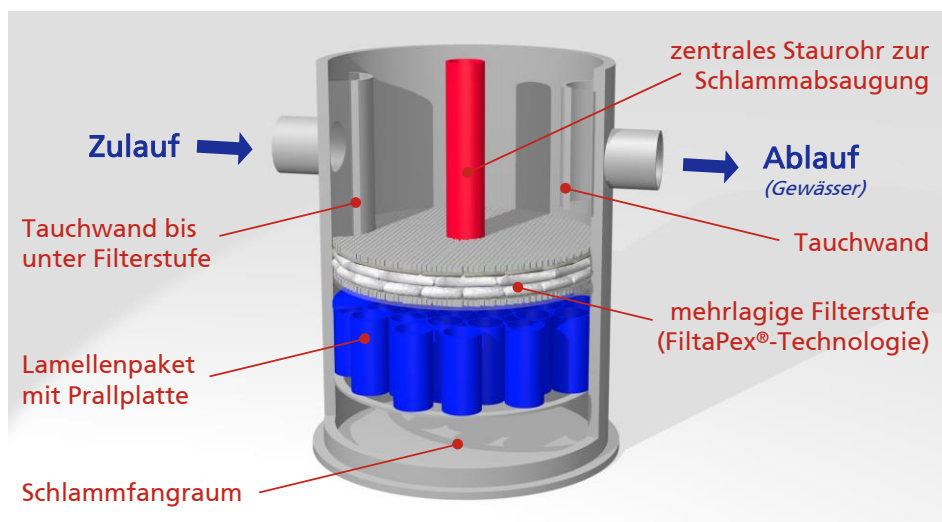


Bild 3 2. Ausbaustufe des Systems FiltaPex® · modular mit zusätzlichem Filter zur chemisch-physikalischen Filtration des zufließenden Niederschlagswassers

Beim Regel-Betrieb wird in dieser Ausbaustufe das über den Schachtzulauf zufließende Niederschlagswasser zunächst über die dort angeordnete Tauchwand unter den Filter geleitet. Die Prallplatte oberhalb des Lamellenpaketes lenkt die Strömung dann in die Horizontale. Sedimentierbare Stoffe können nach unten absinken und sich im Sedimentationsraum sammeln. Über das zentrale Staurohr können diese im Rahmen der Wartungen abgesaugt werden ohne den Filter ausbauen zu müssen. Das Staurohr ist dabei so weit hochgezogen, dass darüber keine Kurzschlussströmung zur Umgehung des Filters entstehen kann.

Anschließend durchströmt das zufließende Niederschlagswasser die Filterstufe von unten nach oben. Standardmäßig ist der Filter 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.

Nach Passage der Filterstufe kann das gereinigte Niederschlagswasser über den Schachtablauf z. B. in ein Gewässer eingeleitet werden. Leichtflüssigkeiten, welche nicht bereits durch die erste Tauchwand im Zulaufbereich zurückgehalten oder durch den Filter adsorbiert wurden, werden durch die zweite Tauchwand vor dem Ablauf zurückgehalten.

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 im Zulaufbereich vor der Tauchwand aufgrund des hydraulischen Filterwiderstands so weit an, dass schließlich die Tauchwand zwischen Zulaufbereich und dem Filter überströmt wird. Der höhere Zustrom wird über die Filterfläche in den Ablaufbereich geleitet. Dieser Bypass-Betrieb betrifft aber nur die nicht zu behandelnden Niederschlagsabflüsse oberhalb des Bemessungsabflusses (Q_{krit}). Im Abfluss vorhandene Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten werden durch die Tauchwand vor dem Ablaufbereich aber weiterhin zurückgehalten.

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 Systems 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. Erfolgt die Bemessung des Filters z. B. auf eine zu behandelnde Regenspende von 15 l/(s·ha), so hat der Filter im Neuzustand also eine um den Faktor 10 höhere Durchgangsleistung von bis zu 150 l/(s·ha).

3 Reinigungsleistung

Die Reinigungsleistung des Systems FiltaPex · modular | pur (1. Ausbaustufe ohne Filter) basiert auf rein sedimentativen Wirkungsmechanismen und wird durch die hydraulische Beschickung der Anlage bestimmt. Das Team der Pecher Technik GmbH berät Sie hier gerne für Ihre konkreten Anforderungen. Hinweise zu den erzielbaren Rückhalteleistungen in Hinblick auf den in DWA-A 102 definierten Leitparameter AFS63 sind außerdem in Tabelle 1 und Tabelle 2 gegeben.

Mit einer technischen Regenwasserfiltration, wie sie in der zweiten Ausbaustufe mit dem System FiltaPex · modular | plus realisiert ist, 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® · modular wird als selbsttragender Kunststoffschacht aus PP oder als Betonschacht in verschiedenen Größen (Schachtdurchmesser) für anschließbare verschmutzte Flächen zwischen 2.000 m² bis etwa 50.000 m² angeboten. Ausgewählte Ausführungsbeispiele dazu sind in Bild 4 bis Bild 6 dargestellt.



Bild 4 FiltaPex® · modular I pur DN 1400 (ohne Filter),
(hier: Testsystem auf dem Prüfstand des PIA, Aachen nach Versuch zum
Schwimmstoffrückhalt)



Bild 5 FiltaPex® · modular I pur DN 3400 (ohne Filter),
(hier: Viersen – Donker Weg, Blick in das System unmittelbar vor Auslieferung
am 14.03.2016)



Bild 6 FiltaPex® · modular I plus DN 1400 (mit Filter),
(hier: Elsach-Center, Bad Urach unmittelbar vor Auslieferung am 27.11.2013)

während der Einbauphase für die obere Gitterrostlage zur Auftriebssicherung des Filters)



Bild 7 FiltaPex® · modular I pur DN 5600 (ohne Filter),
(hier: Herzogenaurach – Gewerbegebiet Nord, Setzen in der Baugrube am
16.09.2021)

Die relevanten technischen Kenngrößen der verfügbaren Ausführungsformen der Systemfamilie FiltaPex® · modular sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengestellt. Die in Tabelle 2 aufgeführten Anlagen sind dabei nur in der 1. Ausbaustufe verfügbar. Eine optionale Filternachrüstung ist hier aus konstruktiven und/oder betrieblichen Aspekten generell nicht möglich.

Tabelle 1 Technische Kenngrößen des modularen Systems FiltaPex® · modular
(1. und 2. Ausbaustufe)

Kenngröße	Einheit	Wert							
Schachtdurchmesser (DN)	mm	1.400	1.800	2.000	2.300	2.600	3.000	3.400	4.000
Schachtmaterial	m²	PP					PP/Beton		Beton
Schachtvolumen im Dauerstau	m³	2,0	3,6	4,6	6,1	8,8	13,0	18,5	32,5
Realisierbare Anschlussfläche in der 1. Ausbaustufe bei einem AFS63- Rückhalt gemäß DWA-A102									
- 66 Prozent ¹	m²	2.000	3.306	4.082	5.938	6.898	9.184	11.796	16.327
- 48 Prozent ²	m²	5.000	8.265	10.204	13.495	17.245	22.959	29.590	40.816
- 18 Prozent ³	m²	6.125	10.125	12.500	16.531	21.125	28.125	36.125	50.000
Filterfläche (optional)	m²	1,4	2,4	2,9	3,9	5,0	6,6	8,4	11,7
Durchlässigkeit des Filters (optional) nach Einbau (k _f -Wert)	m/s	1 · 10 ⁻²							
Richtwert für die Anschlussfläche mit nachgerüsteter Filterstufe*)	m²	5.000	8.000	10.000	13.500	17.500	23.000	30.000	45.000
AFS63-Rückhalt gemäß DWA-A 102 bei nachgerüsteter Filterstufe*)	Prozent	77	79	78	78	78	78	77	76
Nominaler Filterdurchfluss am Ende der Standzeit des optionalen Filters*)	l/s	7,5	12,0	15,0	20,3	26,3	34,5	45,0	67,5
Zielgröße für Wartungsintervall*) (Filteraustausch, Schlammabsaugung)	Monate	≥12							

¹ Gemäß Untersuchung des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einem Schacht DN 1.400 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2013), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

² Gemäß erweiterte Untersuchungen des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einem Schacht DN 1400 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2013), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

³ Gemäß Untersuchung des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einen Schacht DN 800 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2016), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

*) 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 des modularen Systems FiltaPex® · modular
(nur 1. Ausbaustufe, keine Filternachrüstung möglich)

Kenngröße	Einheit	Wert				
Schachtdurchmesser (DN)	mm	800	1000	1200	2.200	5.600
Schachtmaterial	m ²	PP			Beton	
Schachtvolumen im Dauerstau	m ³	0,5	0,9	1,4	5,9	86
Realisierbare Anschlussfläche in der 1. Ausbaustufe bei einem AFS63- Rückhalt gemäß DWA-A102						
- 66 Prozent ⁴	m ²	653	1.020	1.469	4.939	32.000
- 48 Prozent ⁵	m ²	1.633	2.551	3.673	12.347	80.000
- 18 Prozent ⁶	m ²	2.000	3.125	4.500	15.125	98.000

⁴ Gemäß Untersuchung des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einem Schacht DN 1.400 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2013), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

⁵ Gemäß erweiterte Untersuchungen des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einem Schacht DN 1400 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2013), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

⁶ Gemäß Untersuchung des PIA, Aachen mit dem Quarzmehl Millisil W4 an einen Schacht DN 800 für eine Anschlussfläche von 2.000 m² (2016), umgerechnet auf AFS63 auf Basis der Korngrößenverteilung von Millisil W4

Erkrath, 25. April 2023

PECHER TECHNIK GMBH

Dr. Klaus Hans Pecher