

Gegenüberstellung von Beutel- und Kerzenfiltern

Einsatzgebiete

Beide Systeme sind Apparate zur Klarfiltration von Flüssigkeiten mit geringem Feststoffanteil.

Als Filtermedien werden Einweg-Filterbeutel bzw. -kerzen verwendet.

Gemäß Abb.1 (empirisch ermittelt) überdecken sich die Einsatzbereiche von Kerzen und Beutelfiltern bezogen auf Feststoffanteil der Suspension und Filtrat-Durchsatzleistung weitgehend. Die vom Koordinatenschnittpunkt ausgehenden, dreieckigen Einsatzfelder zeigen, dass Beutelfilter generell sowohl für etwas höhere Filtrat-Durchsatzleistungen und Partikelbelastungen eingesetzt werden. Dabei sind die Begrenzungslinien 1 und 2 nur als ungefähre Richtlinien zu betrachten.

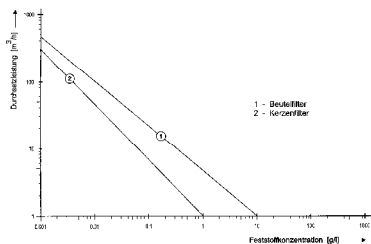


Abb.1: Einsatzbereiche von Beutel-Kerzenfiltern

Sehr unterschiedlich zwischen den beiden Systemen sind jedoch die der Apparateauslegung zugrunde liegenden spezifischen Filtergeschwindigkeiten für Beutel- bzw. Kerzenfilter. Die Filtergeschwindigkeit in m/h (abgeleitet aus der Filtrat-Durchsatzleistung $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$) ist in den meisten Anwendungsfällen das wichtigste Kriterium für Projektierung und Betrieb eines Filterapparates zur Klarfiltration.

Beutelfilter

Bei Beutelfiltern Abb.2 beträgt die empfohlene **maximale Filtergeschwindigkeit 80 m/h** [abgeleitet aus max. 40 m^3/h Suspensions-Durchsatzleistung bei (0,45 m^2 Mantel-Filterfläche + 0,05 m^2 Bodenfläche =) 0,5 m^2 Filterfläche]. Diese Filtergeschwindigkeit ist im Vergleich zu anderen Filtersystemen ein sehr hoher Wert.

D.h. konzeptionell sind Beutelfilter "**Hochleistungsfilter**" bezüglich ihrer **Filtrat-Durchsatzleistung**, weisen aber im Verhältnis dazu eine sehr geringe spezifische Filterfläche auf. Sie erfordern daher für ihren sinnvollen Einsatz grundsätzlich ein **gutes Filtrationsverhalten der Suspension**.

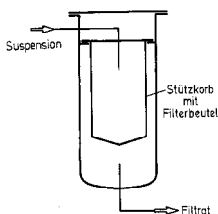
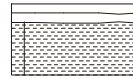
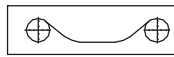


Abb. 2 : Prinzipskizze Beutelfilter

Anschwemm – Kerzenfilter – Precoated – Candle – Filter – Band – band – Endlos – endless – Beutel – bag – Kerzen – candle – Kies – gravel – Sand – sand – Rückspülkerzen – back washing candle – Koaleszens – coalescence – Hydrozyklon – hydrocyclon – Behälter – container – Filterhilfsmittel – supplements



Kerzenfilter

Im Gegensatz dazu beträgt bei Kerzenfiltern Abb.3 die **maximal empfohlene Filtergeschwindigkeit bei Einsatz von Oberflächen-Filterkerzen ca. 4 m/h.**

Wird das gleiche Filtergehäuse mit **Tiefenfilterkerzen** (statt Oberflächen-Filterkerzen) bestückt, wird aufgrund des höheren Anfangs-Druckverlustes durch die Tiefenfilterkerzen nur die **halbe Filtrat-Durchsatzleistung** projektiert, entsprechend wird der Kerzenfilter nur mit der **halben Filtergeschwindigkeit** im Vergleich zu Oberflächen-Filterkerzen betrieben.

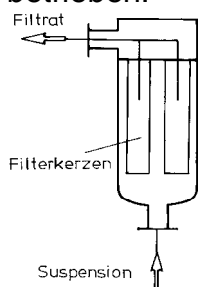


Abb. 3 : Prinzipskizze Kerzenfilter

Daraus ergeben sich für den zweckmäßigen Einsatz der Systeme Beutel- bzw. Kerzenfilter folgende Anhaltspunkte :

Beutelfilter mit hohen Filtergeschwindigkeiten und den als Flächengebilde anzusehenden Filterbeuteln Abb.4 eignen sich bevorzugt für **Oberflächenfiltration** d.h. Klarfiltration, bei denen das Filtrationsverhalten der Suspension als gut anzusehen ist und die mechanisch abgetrennten Partikel (Filterkuchen) porös bleiben (z.B. Siebfiltrationen).

Filtrationen sind Beutelfilter ideal geeignete, technisch und kommerziell optimale Filtersysteme. Vergleichskriterium bei der Oberflächenfiltration ist die **Filterfläche des Filtermediums.**



Abb.4 : Filterbeutel

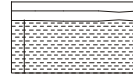
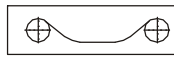


Für solche

Abb.5 : Tiefenfilterkerze

Bei schwierigerem Filtrationsverhalten der Suspension (z.B. Abtrennung von gelartigen, verformbaren Partikeln) eignen sich Kerzenfilter bestückt mit **Tiefenfilterkerzen** Abb.5 erheblich besser (dies wurde durch zahlreiche Praxistests nachgewiesen).

Anschwemm – Kerzenfilter – Precoated – Candle – Filter – Band – band – Endlos – endless – Beutel – bag – Kerzen – candle – Kies – gravel – Sand – sand – Rückspülkerzen – back washing candle – Koaleszenz – coalescence – Hydrozyklon – hydrocyclon – Behälter – container – Filterhilfsmittel – supplements



Tiefenfiltration ist die Filtrationsart, bei der die Partikel mechanisch und adsorptiv überwiegend im Inneren des Filtermediums abgetrennt werden, während die noch verbleibenden Durchflusskanäle der Porenstruktur die Fortsetzung des Filtrationsvorgangs ermöglichen. Vergleichskriterium für die **Tiefenfiltration** ist daher das **Porenvolumen des Filtermediums**, nicht die Filterfläche.

Zum Porenvolumen von Beuteln bzw. Kerzen folgender beispielhafter Vergleich:

Nadelfilz-Filterbeutel weisen eine vergleichbare Porenstruktur auf wie schmelzgesponnene oder harzgebundene Tiefenfilterkerzen. Daher können für einen Vergleich des Porenvolumens beider Filtermedien (Beutel und Kerzen) die geometrischen Außenabmessungen herangezogen werden.

Ein 3 mm dicker Standard-Nadelfilzbeutel mit 0,5 m² Filterfläche hat dabei mit ca. 1,5 dm³ etwa das gleiche Volumen wie eine 20" - lange Tiefenfilterkerze mit 65 mm Außen- und 25 mm Innendurchmesser (mit entsprechendem prozentualem Anteil Porenvolumen).

Das Behältervolumen eines passenden Beutelfiltergehäuses für einen 0,5 m² - Filterbeutel beträgt ca. 33 Liter, im Vergleich dazu das Behältervolumen eines Kerzenfiltergehäuses für

eine 20"- lange Tiefenfilterkerze ca. 5 Liter. D.h. für **Tiefenfiltrationen** sind **Kerzenfilter** mit ihrem hohen spezifischen Porenvolumenanteil erheblich geeigneter.

Neben dem oben beschriebenen Einsatzbereich für Kerzenfilter sind sie z.B. auch für kritische Filtrationen im **niedrigen Mikrometerbereich** aufgrund der vielfältigen als Standard für solche Anwendungen verwendeten Filterkerzen (u.a. in der Pharmaindustrie) gegenüber Beutelfiltern eindeutig zu bevorzugen.

Idealisierte Modellvorstellungen zu den beiden Filtrationsarten Oberflächen bzw. Tiefenfiltration zeigt Abb. 6 :

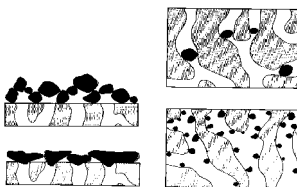
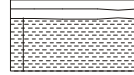


Abb.6 : Filtrationsarten

Links oben : Oberflächenfiltration mit porös bleibendem Belag - darunter : Verblockung der Oberfläche durch verformbare Partikel.

Rechts oben : Tiefenfiltration mit mechanischer (siebmäßiger) Abtrennung der Partikel - darunter : Adsorptive Tiefenfiltration.

Werkbild : H. Frings



Bei Anwendungsfällen, die nicht klar zuzuordnen sind und sich im Übergangsbereich befinden, werden die beiden Filtersysteme nach gründlicher **Analyse des Filtrationsproblems** üblicher Weise technisch und kommerziell gegenübergestellt. Die Entscheidung erfolgt nach dem Vergleich der folgenden Punkte:

- Investitionskosten der Filter - Gehäuse
 - Filtrationsergebnis (Filtratqualität)
 - Standzeit der Filtermedien (Beutel/Kerzen)
 - Bedienungsfreundlichkeit
- etc.

An Filtrationsvorgängen dieser Art sind ca. zwanzig einzelne Faktoren (z.B. Filtergeschwindigkeit, Größenverteilung und Beschaffenheit der abzutrennenden Partikel, Art des Filtermediums u.s.w.) beteiligt, die sich wechselseitig in nicht vorhersehbarer Weise beeinflussen.

Daher müssen bei unbekanntem Filtrationsverhalten immer Filtrationsversuche vor Ort durchgeführt werden, da sich die notwendigen Projektierungsdaten nicht theoretisch ermitteln lassen.

[Quelle: Horst Gasper]