

Fluitec Druckvorlage Nr. 11.112 Rev. 1

Fluitec CSE® Belüfter für die Wassertechnik

Fluitec Mischer werden seit Jahren erfolgreich in der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung eingesetzt. Eine besondere Stärke der Firma Fluitec sind die statischen Belüfter für die Enteisung und Entmanganung. Intensive Forschung sowie die unzähligen industriellen Einsätze ermöglichen heute die präzise Berechnung der Sauerstoffanreicherung bei minimalem Luft- oder Sauerstoffbedarf.

Enteisung / Entmanganung

Bei der Enteisung und Entmanganung werden die gelösten Metallionen in unlösliche Verbindungen überführt. Beispielsweise wird im Wasser gelöstes Eisen(II)-Carbonat (FeCO_3) zu schwerlöslichem Eisen(III)-Hydroxid ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) überführt. Dies wird in der Praxis durch intensives Einmischen von Luft in das Wasser bewirkt. Dabei kommt einerseits die oxidierende Wirkung des Luftsauerstoffes zum Tragen, wodurch Eisen(II)-Ionen zu Eisen(III)-Ionen oxidiert werden. Andererseits bewirkt der niedrige Partialdruck von Kohlendioxid (CO_2) in der Luft ein Ausstreifen des als Carbonat ($[\text{CO}_3]^{2-}$) chemisch gebundenen Kohlendioxids. Das entstandene schwerlösliche Eisen(III)-Hydroxid kann anschliessend durch Sedimentation oder Filtration entfernt werden.

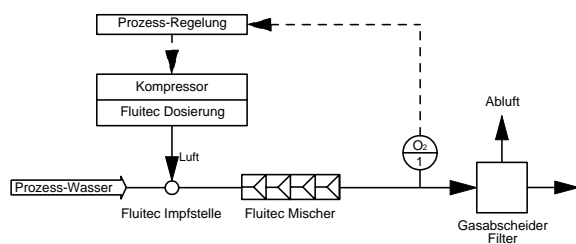


Abb. 1 Enteisung/ Entmanganungsstufe

Bei der Auslegung sollte berücksichtigt werden, dass die Oxidationsgeschwindigkeit auch vom pH-Wert abhängig ist.

Mischergeometrien CSE-X und CSE

Für das In-line Begasen niederviskoser Flüssigkeiten werden seit Jahren statische Mischer als Kontaktapparate eingesetzt. Zu beachten ist, dass in Belüftern zur Enteisung und Entmanganung koaleszenzfördernde Betriebsbedingungen vorherrschen.

Sie erfordern eine wiederholte, intensive Dispergierung, wie sie in den Fluitec Mixern gegeben ist. An der University of Teesside / GB sowie an der Zürcher Hochschule ZHW wurden verschiedene Mischergeometrien vergleichend untersucht. Bewährt haben sich insbesondere die CSE-X und CSE Mischer, die auch bei grossen Arbeitsbereichen repräsentative Messresultate erzeugten.

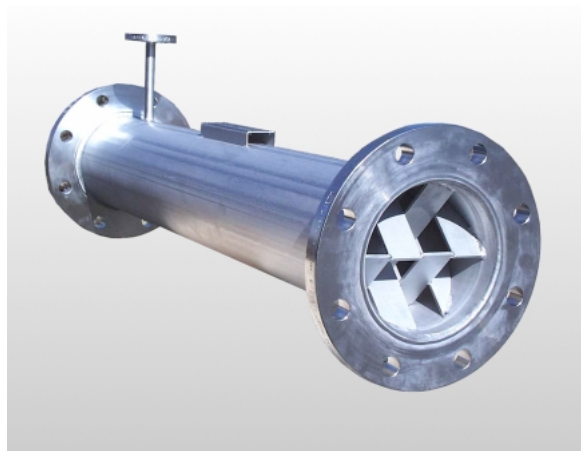


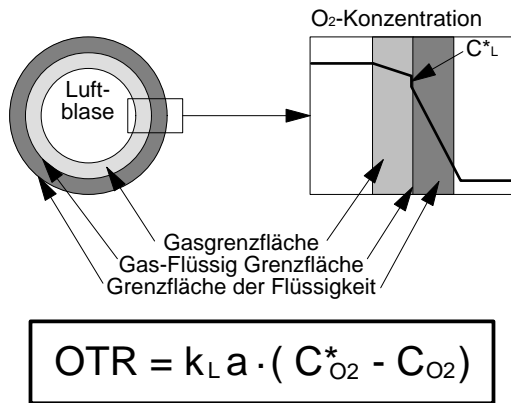
Abb. 2 Fluitec Belüfter CSE-X DN200

Wendelmischer CSE-W

Der Wendelmischer CSE-W ist zum Dispergieren nur bedingt einsetzbar, da er eine Rotationsströmung erzeugt, die eine Phasentrennung begünstigt. Die Versuche zeigten deutlich, dass das Medium mit der höheren Dichte (Wasser) an die Rohrwand strömt, während sich das Gas (Luft) im Zentrum konzentriert und koalesziert. Dies lässt sich durch die Bildung von Rotationswirbel im Mischer erklären. Der Grad der Separation ist abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit und dem Volumenstromverhältnis im Mischer. Der Einsatz des Wendelmischers CSE-W wird daher nicht empfohlen.

Stoffübergang OTR

Beim Belüften von Wasser wird der Stoffübergang einerseits durch das Koaleszenzverhalten des Systems, andererseits durch das Gesetz von Henry beeinflusst. Gelingt es, die Blasen klein zu halten, wird dadurch die spezifische Stoffaustauschfläche a erhöht. Verbessert man den Stoffübergangskoeffizient k_L mit einem statischen Mischer, so sind die Voraussetzungen für einen hohen Stoffübergang OTR gegeben.



OTR : Stoffübergang O₂
 $C_{O_2}^*$: Sättigungskonzentration O₂
 C_{O_2} : momentane Konzentration O₂

Abb. 3 Stoffübergang OTR

Die optimale Länge des statischen Mischers ist abhängig vom Betriebsdruck, von der Temperatur, der Einbaulage, des Phasenanteils der Luft/O₂ und vom gewünschten Sauerstoffgehalt im Wasser. Sie wird durch folgende Funktion ermittelt:

Formel 1
$$L = \frac{w}{k_L a} \ln \frac{C^* - C_{ein}}{C^* - C_{aus}}$$

Üblicherweise wird bei der Enteisung und Entmanganung ein Sauerstoffgehalt von 6 - 8 mg O₂/l Wasser angestrebt.

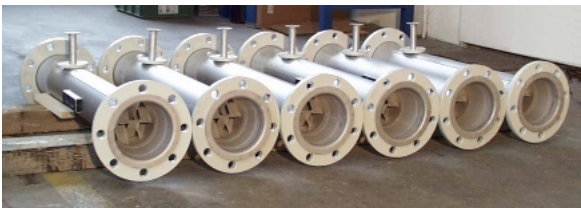


Abb. 4 Belüfter DN150 mit Losflanschen

Beispiel

Bei einer Enteisung soll ein Eisengehalt von 10 mg/l im Wasser oxidiert werden. Die Sauerstoffkonzentration am Ausgang des Mischers soll bei 200 m³/h Wasserdurchsatz mit 12 bis 15°C und 2 bar abs 6 mg/l nicht unterschreiten. Der Betriebsdruck beträgt 2 bara. Es steht eine Luftmenge von 20 Nm³/h zur Verfügung, was bereits höhere Anforderungen an die hydrodynamischen Eigenschaften des Apparates stellt. Mit einem Fluitec Mischer CSE-X/4 kann bei den beschriebenen Betriebsdaten ein $k_L a$ von mindestens 0.7 erreicht werden.

Die erforderliche Länge des Mischers kann somit aus Formel 1 berechnet werden und beträgt mindestens 1300 mm. Die Dispergierleistung erfordert jedoch einen Druckverlust dp von 250 mbar. Bei Erhöhung der Luftmenge kann die Länge und/oder der Druckverlust zusätzlich reduziert werden.

Ausführung DIN 2501

Die Belüfter werden in folgenden Materialien gefertigt: 1.4571, 1.4435, 1.4306. Die Flanschdurchführungen sind nach DIN2501, wobei üblicherweise Glattflansche nach DIN2576 und vermehrt auch aus Kostengründen die Alu-Losflansche nach DIN2642 zum Einsatz kommen. Kunststoffmischer aus PP oder PE sind auf Anfrage erhältlich.

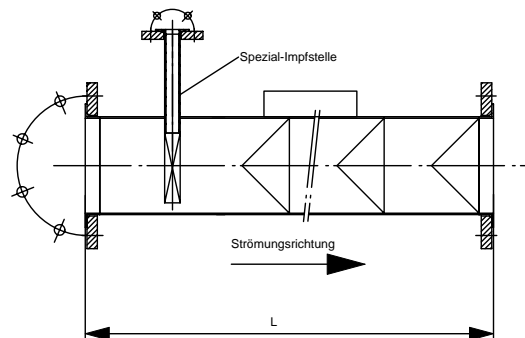


Abb. 5 Belüfter mit Losflanschen nach DIN2642

Spezial-Impfstelle

Üblicherweise ist die Impfstelle bei Belüftern ein Teil des Lieferumfanges. Die Impfstelle wird so ausgelegt, dass das Gas bereits feinblasig austritt und eine Verstopfungsgefahr infolge Oxidation verhindert werden kann. Die Fluitec Impfstelle erfüllt diese Anforderungen und wird üblicherweise fest in den Mischer eingeschweisst.

Hohe Anforderungen

Bei Anwendungen wo kleinste Druckverluste bei maximalem Stoffübergang gefordert werden, finden die FSBR Hochleistungsbelüfter ihren Einsatz. Die Blasengrößen der FSBR Belüfter sind wesentlich kleiner als bei herkömmlichen Statikmischern. Unsere Spezialisten stehen Ihnen für eine ausführliche Beratung jederzeit zur Verfügung um Ihnen eine optimale Lösung bieten zu können!



Abb. 5 FSBR Hochleistungsbelüfter