

UMTEC

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus vier Fachgruppen: Rohstoffe und Verfahrenstechnik, Abfall und Ressourceneffizienz, Wasser und Abwassertechnik sowie Geruch. Rund 20 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen- und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die Fachgruppe Rohstoffe und Verfahrenstechnik beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Primär- und Sekundärrohstoffen. In einem hervorragend ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Feststoffen und zur Phasentrennung. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus unseren Projekten mit Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück. Zahlreiche Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotential.

Unsere acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Rohstoffe und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure von der HSR und der ETH Zürich. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

Partikelabscheider für Heizwasserkreisläufe

Hintergrund

In den Wasserkreisläufen von Heizungsanlagen reichern sich im Laufe der Zeit feinste Partikel an. Diese Anreicherungen entstehen vor allem durch mechanische und chemische Korrosion der Leitungen. Die Partikel neigen dazu, sich an bestimmten Stellen in den Leitungen anzusammeln, z.B. im Bereich von Pumpen und Boilern. Hierdurch kann es zu Störungen im Wasserkreislauf kommen, welche sich meist nur mit grossem Aufwand beheben lassen. Zur Bekämpfung dieser Probleme werden Sedimentabscheider eingesetzt, die jedoch eine geringe Abscheideleistung für Feinstpartikel aufweisen.

Solche konventionellen Abscheider in Form von vertikal ausgerichteten Behältern, die in die Leitungen eingebaut werden, beruhigen die Strömung durch Aufweitung des Leitungsquerschnittes. In diesen Behältern sind häufig noch Einbauten zur Strömungsberuhigung vorgesehen, wodurch die Sedimentation der Partikel begünstigt werden soll. Selbst naheliegende Lösungen, wie die Ausnutzung von Wirbelströmungen zur Partikelabscheidung, sind kaum verbreitet. Und dies, obwohl Hydrozyklone und ähnliche Apparate zur Abscheidung von Partikeln aus Suspensionen in anderen Branchen schon seit vielen Jahrzehnten verbreitet sind. Zur Sedimentabscheidung aus Heizwasserkreisläufen besteht daher ein ganz erhebliches Verbesserungspotential.

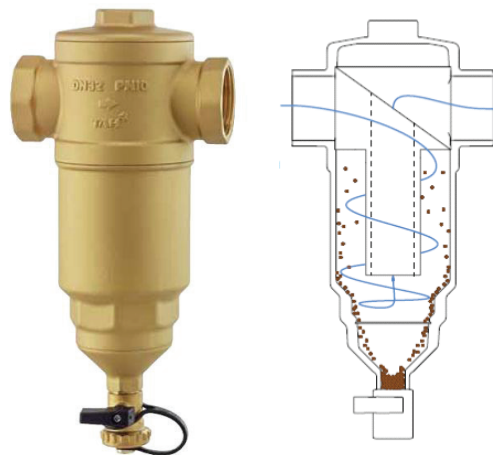


Abb. 1: Bild und Schema des entwickelten Zyklonabscheiders



Projekthalt/-Ziele

Das technische Ziel dieses Projektes war, zusammen mit unserem Industriepartner IMI Hydronic Engineering AG aus Füllinsdorf BL einen Sedimentabscheider zu entwickeln, welcher bei gleichem Druckverlust eine höhere Abscheideleistung aufweist als die am Markt verfügbaren Produkte. Das Projekt wurde von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) unterstützt und gliederte sich in drei Phasen. In der ersten Phase entwickelte das UMTEC einen Prüfstand für Sedimentabscheider (Abb. 2). Die Versuche wurden im «single pass»-Verfahren durchgeführt. So wurde Wasser aus einem Tank (Fassungsvermögen von 100 l) mit einer Zentrifugalpumpe in den Messbereich geführt. Über eine Schlauchpumpe wurde dem Wasser eine bekannte Menge vordispersierter Quarzsandpartikel zugefügt, bis sich eine Partikelkonzentration von 1 g/l einstellte. Der Volumenstrom lag mit 20, 40 und 60 l/min bei Werten von üblichen Heizwasseranlagen.

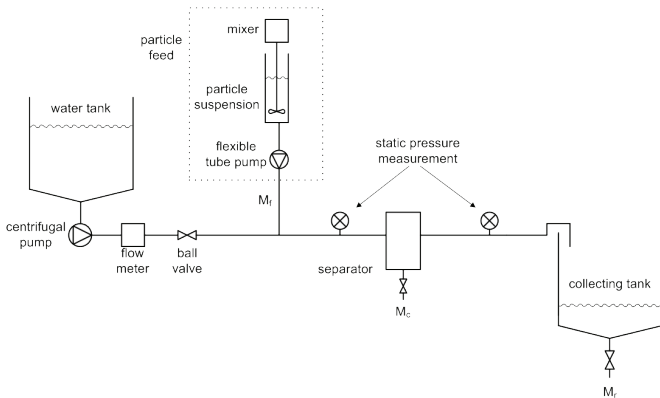


Abb. 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus für die Partikelabscheidertests

Die aufgegebenen Partikel hatten eine definierte Korngrößenverteilung zwischen 5-300 µm (Abb. 3). Zur Bestimmung der Abscheideleistung wurden nach der Versuchsdurchführung die Partikelmengen im Abscheider und im Auffangtank mittels Filtration bestimmt. Zusätzlich wurde die Korngrößenverteilung der beiden Fraktionen mittels Laserbeugungsspektrometer gemessen und so das Abscheideergebnis bei unterschiedlichen Partikelgrößen bestimmt. Die zweite Projektphase beinhaltete zahlreiche Versuche zur Bestimmung der Abscheideleistung von unterschiedlichen Zyklonabscheidern mit tangentialen Einlauf. Auch andere Funktionsprinzipien zur Abscheidung von Partikeln, wie Lamellenabscheider oder Schwerkraftabscheider, wurden als Referenzmessungen getestet. Jedoch war die Abscheideleistung des Zyklonabscheiders den anderen bei Weitem überlegen.

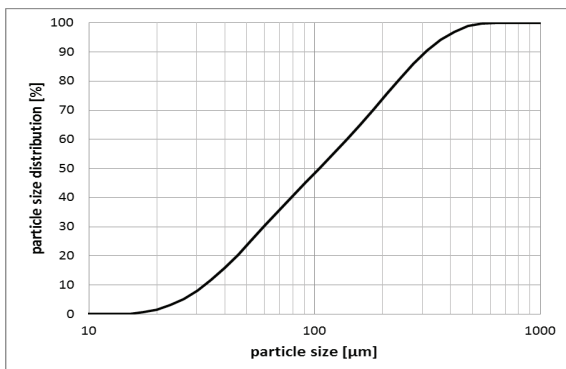


Abb. 3: Partikelgrößen - Durchgangssumme des Ausgangsmaterials

Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip des Zyklonabscheiders beruht auf einer Wirbelströmung, in welcher Partikel vom Wasser durch Zentrifugalkräfte abgeschieden werden, welche mit einer höheren Dichte als Wasser nach aussen auslenken. Diese Partikel sammeln sich an der Innenwand des Abscheiders, strömen nach unten und werden in einer Beruhigungszone (Abscheideraum) aufgefangen. Der Abscheideraum kann bei laufendem Betrieb periodisch entleert werden. Das «gereinigte» Wasser wird über einen mittig in den Abscheider ragenden Auslauf nach oben in das Heizsystem zurückgeführt.

Resultate

Mit den Resultaten aus der zweiten Projektphase wurden die optimalen Abscheiderdimensionen für die Betriebszustände 20-60 l/min ermittelt. Basierend auf dieser Grundlage wurden die Prototypen von unserem Projektpartner weiterentwickelt und an der Versuchsanlage getestet. Seit Sommer 2014 ist der entwickelte Abscheider nun am Markt erhältlich. Dieser neuartige Zyklonabscheider «Zeparo Cyclone» weist im Vergleich zu konventionellen Systemen eine bis zu neun Mal höhere Abscheideleistung auf. Vor allem bei hohen Fließgeschwindigkeiten zeigt sich die Stärke der Zyklontechnologie (Abb. 4). So steigt bei unserem Zyklonabscheider die Abscheideleistung mit zunehmender Fließgeschwindigkeit, während sie bei konventionellen Modellen rapide sinkt. Die Erklärung hierfür sind die höheren Zentrifugalkräfte, die auf die Partikel wirken und so zu einer höheren Abscheiderate führen.

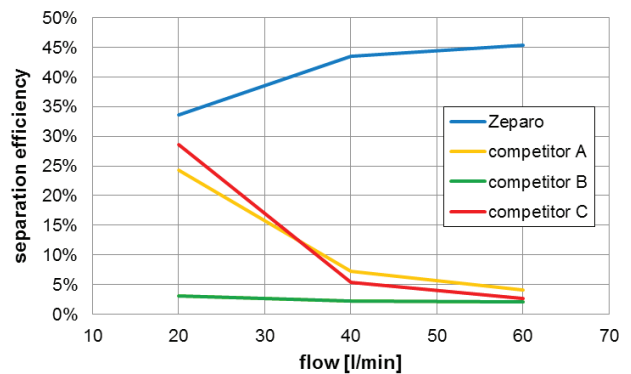


Abb. 4: Abscheideleistung in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit bei verschiedenen Abscheidern

Ein weiterer Vorteil des Zyklonabscheiders zeigte sich während des Langzeitbetriebs. Bei konventionellen Heizungswasser-Filterssystemen sinkt der Druck mit der Menge aufgefangener Partikel stetig. Folglich müssen die Filter periodisch ausgewechselt und dazu muss die Heizungsanlage ausgeschaltet werden. Im Vergleich dazu bleibt der Druck beim Zyklonabscheider auch bei längerem Betrieb und einer grossen Menge an bereits angesammelten Partikeln konstant. Die Partikel werden über die Innenwand in den Abscheideraum geführt und somit der Strömung im Abscheider entzogen. Ein weiterer Vorteil des Abscheiders ist die Möglichkeit der Entleerung bei laufendem Heizsystem.

Kontakt

Ivan Züst, Tel. 055 222 48 96

HSR Hochschule für Technik Rapperswil ■ Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC ■ Oberseestrasse 10 ■ CH-8640 Rapperswil