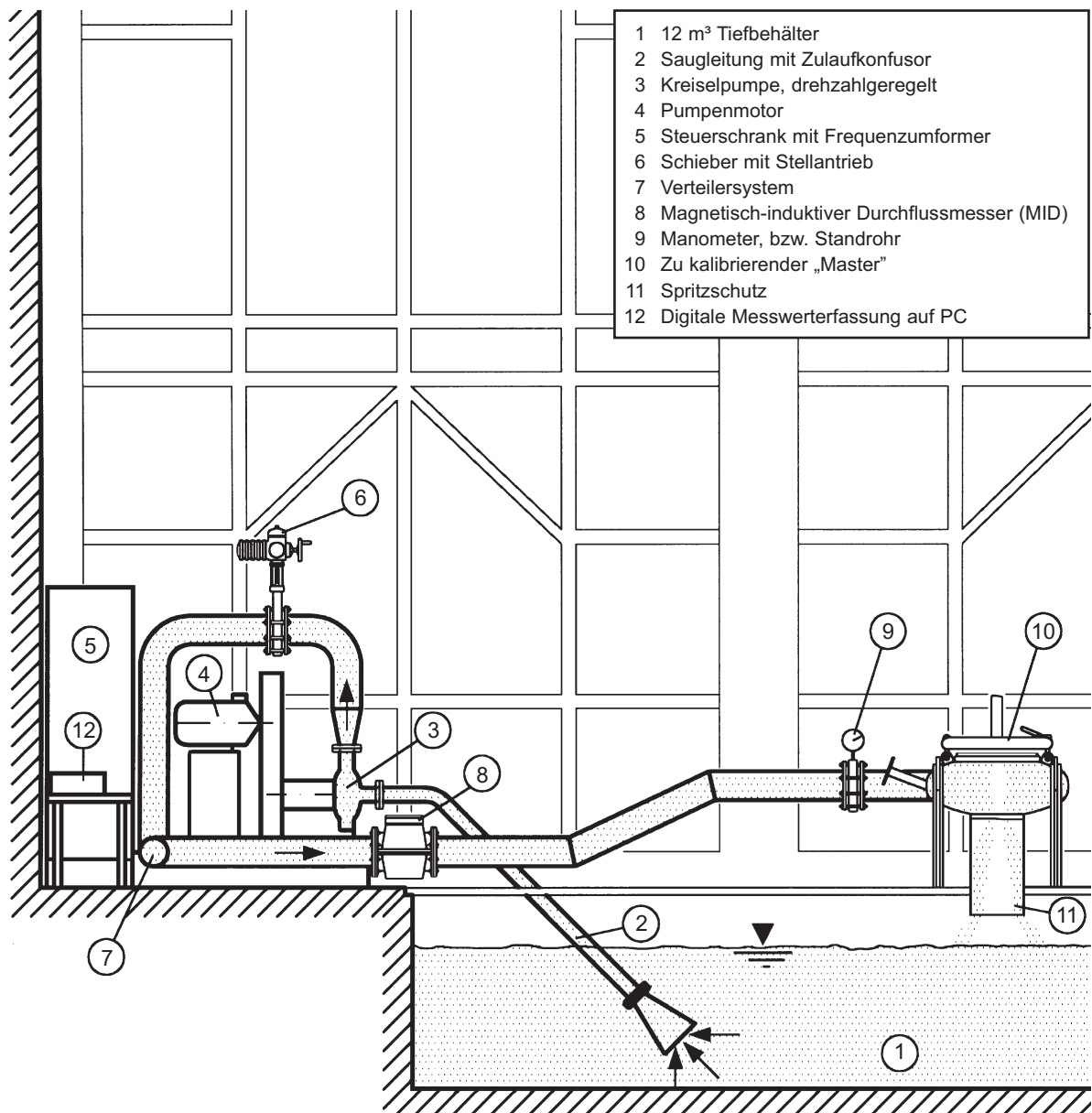


Dienstleistungsinformation

Kalibrierstand
UFT-FluidTest

KAL
0952



1 Einführung

Unsere Produkte für die technische Ausrüstung von Bauwerken im Bereich der Regenwasserbehandlung und der Abwassertechnik sind weltweit bekannt und im Einsatz. Ständig werden diese überarbeitet und verbessert. Wir arbeiten aber auch permanent an der Entwicklung neuer Geräte, deren hydraulische Eigenschaften wir sehr genau kennen lernen müssen, bevor wir sie als neues Produkt unseren Kunden anbieten.

Eine wichtige Etappe in der Entwicklung neuer Geräte ist das Einmessen auf dem hydraulischen Kalibrierstand, unserer Messeinrichtung im Sinne der DIN 1319 (1995). Drosseln, Klappen, Schieber, Wehre usw. müssen in Form von sogenannten „Mastern“ im 1:1-Maßstab zeigen, ob und wie und mit welcher Genauigkeit und Zuverlässigkeit sie die Anforderungen erfüllen, die wir an sie stellen.

Auf der Titelseite ist die Messeinrichtung zu sehen, wie sie für die Messungen an einem „Master“ verwendet wird.

Durch systematisches Variieren von Druck, Durchfluss und Geometrie werden von den Mastern Kennlinienfelder aufgenommen (Bauartprüfung). Die Kennlinienfelder gehen in Bemessungsverfahren ein, so dass die Geräte aus der Serienfertigung später im Werk „trocken justiert“ werden können (Werkskalibrierung).

Über das Messverfahren und die Kalibrierversuche wird Protokoll geführt und ein Bericht verfasst. Mit dieser relativ aufwändigen Eigenkontrolle soll sichergestellt werden, dass unsere Kunden stets funktionssichere, wartungsarme und präzise arbeitende Geräte nach dem neuesten Stand der Technik und Wissenschaft erhalten. Zusätzlich lassen wir Geräte, die in großer Stückzahl produziert werden, von unabhängigen Instituten der Universitäten Stuttgart, Darmstadt, München, Zürich, Dresden und Prag kalibrieren.

2 Hydraulischer Kalibrierstand

Der Kalibrierstand in unserem hydraulischen Labor enthält folgende Einrichtungen:

- Tiefbehälter mit einem Wasservolumen von 12 m³
- drehzahlgeregelte Kreiselpumpe, per PC-Programm steuerbar nach Durchfluss- und Druckganglinie Leistung bis 10 m Druckhöhe und 100 l/s Durchfluss
- ein Verteilerrohrsystem, das die zeitgleiche Durchführung mehrerer Versuche nebeneinander erlaubt
- mehrere magnetisch-induktive Durchflussmesser (MID) verschiedener Größen, Präzisionsausführung $\pm 0,5\%$
- DasyLab-Software zur Messwernerfassung und -darstellung auf PC
- Mehrere Druckmessaufnehmer hoher Präzision, je nach Aufgabenstellung auch andere Sensoren

3 Beispiele

3.1 Wirbeldrossel

Wirbeldrosseln der Bauart UFT-FluidVortex sind Geräte zur Begrenzung von Abflüssen, die ohne bewegliche Teile auskommen und ausschließlich mit Strömungseffekten arbeiten. Sie werden überall dort eingesetzt, wo Abflüsse zu drosseln sind und gleichzeitig besonderer Wert auf Verstopfungsunempfindlichkeit und großen hydraulischen Widerstand gelegt wird.

Wirbeldrosseln gibt es serienmäßig in Nennweiten von DN 10 bis DN 1000 und vielen Typen. Jeder Typ wurde gründlich kalibriert. Je nach Größe der Wirbelkammer, des Durchmessers von Zulaufrohr und Ausgangsblende ergibt sich eine ganz charakteristische Abflusskurve, siehe Bild 1.

Die Kennlinie hat eine Steilheit, die besser als die einer Torricellischen Drossel ist (superquadratisch). Die Messwerte sind stabil und sehr gut reproduzierbar. Es gibt praktisch keine Hysterese oder Alterung der Strömungseffekte. Deshalb können wir bei Werkskalibrierung eine Genauigkeit der Abflusskurve von $\pm 3\%$ für sehr lange Zeiträume von Jahrzehnten und mehr garantieren.

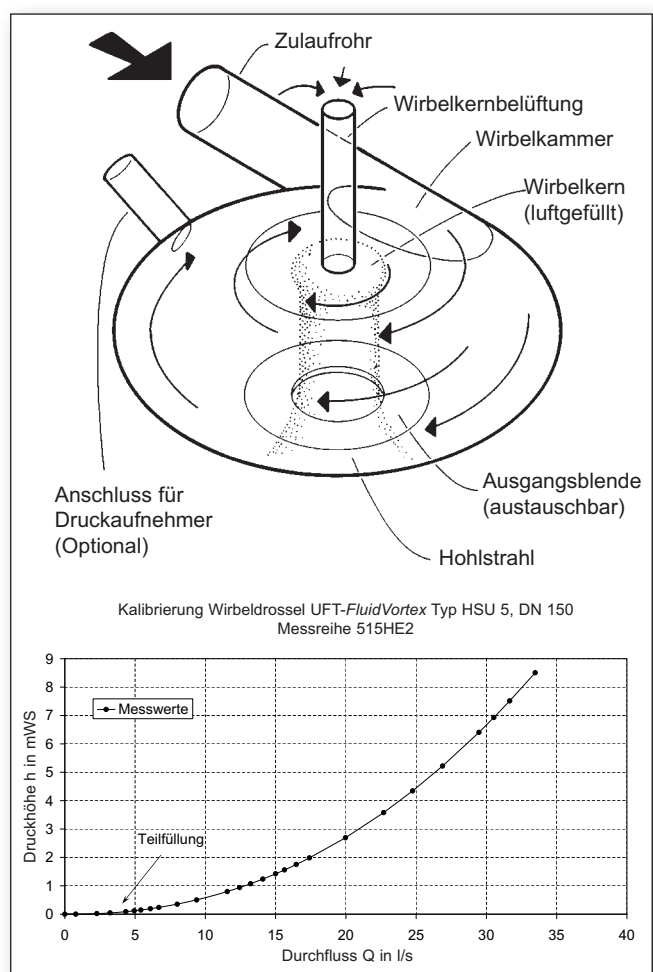


Bild 1: Strömungsbild in einer Wirbeldrossel und Messergebnisse

3.2 Wirbelventil

Wirbelventile der Bauart UFT-FluidCon haben genauso wie Wirbeldrosseln keine beweglichen Teile. Der entscheidende Unterschied zwischen diesen beiden Geräten ergibt sich aus dem Aufstellwinkel des Gehäuses. Wirbelventile werden so montiert, dass die Wirbelachse gegenüber der Vertikalen bis zu 60° geneigt ist.

Der Aufstellwinkel hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Abflusscharakteristik der Wirbelventile, da die Wirbelströmung, und damit die Drosselwirkung, erst ab einer gewissen Druckhöhe einsetzt. In der Abflusskurve zeigt sich dieser Effekt in Form einer Spülspitze, siehe Bild 2. Wegen des bistabilen Strömungszustandes zwischen Spülspitze und Schaltpunkt ist die Abflusskurve „nur“ mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ anzugeben.

Das Typenspektrum ist wegen der Vielzahl von freien geometrischen Parametern außerordentlich groß. Daher war für die Ermittlung der Kennlinienfelder ein Messaufwand von mehreren Mannjahren erforderlich.

Die Funktion von Wirbelventilen beruht alleine auf Strömungseffekten und der Schwerkraft. Deshalb garantieren wir die Funktion und Genauigkeit für Jahrzehnte.

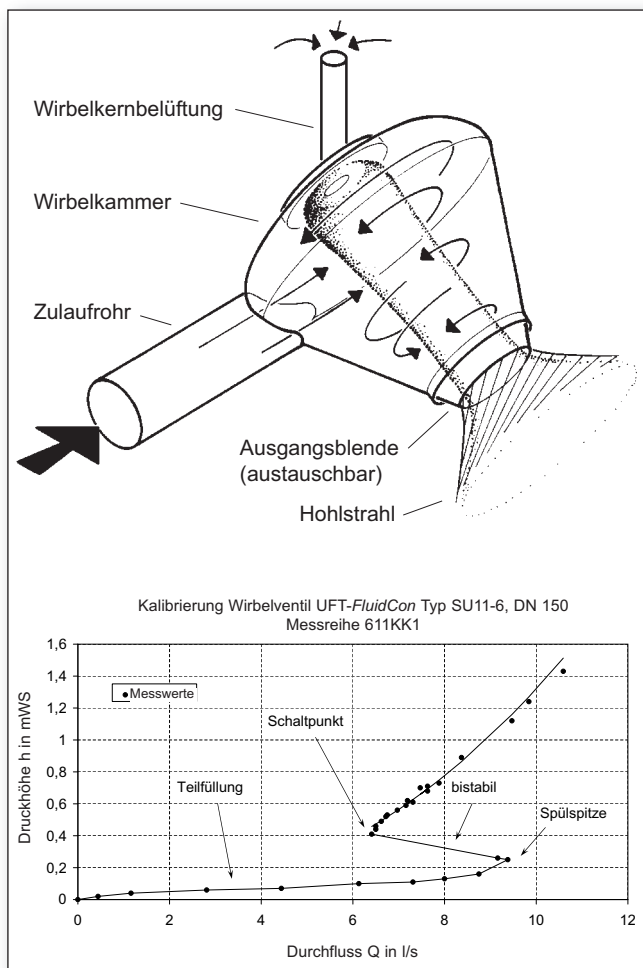


Bild 2: Strömungsbild in einem Wirbelventil und Messergebnisse

3.3 Schlauchdrossel

Die Schlauchdrossel der Bauart UFT-FluidHose ist ein Gerät, das durch Ausnutzung des Bernoulli-Effektes Flüssigkeitsströme so steuert, dass auch bei veränderlichem Druck der vorgegebene Durchfluss nahezu konstant bleibt.

Eine schlauchförmige Gummimembran zieht sich so zusammen, dass sie den freien Fließquerschnitt mit der Wurzel des Druckes verringert. Bild 4 zeigt die Messeinrichtung zur Kalibrierung einer Schlauchdrossel.

Im Verlauf dieser Versuche konnten die geometrischen Parameter und die Materialeigenschaften der Schlauchmembrane derart aufeinander abgestimmt werden, dass schließlich die Abflusskurven der Schlauchdrosseln den gewünschten, annähernd vertikalen Verlauf aufwiesen, siehe dazu Bild 3.

Die Genauigkeit des Abflusses beträgt $\pm 10\%$ wegen der Toleranzen in der Gummielastizität.

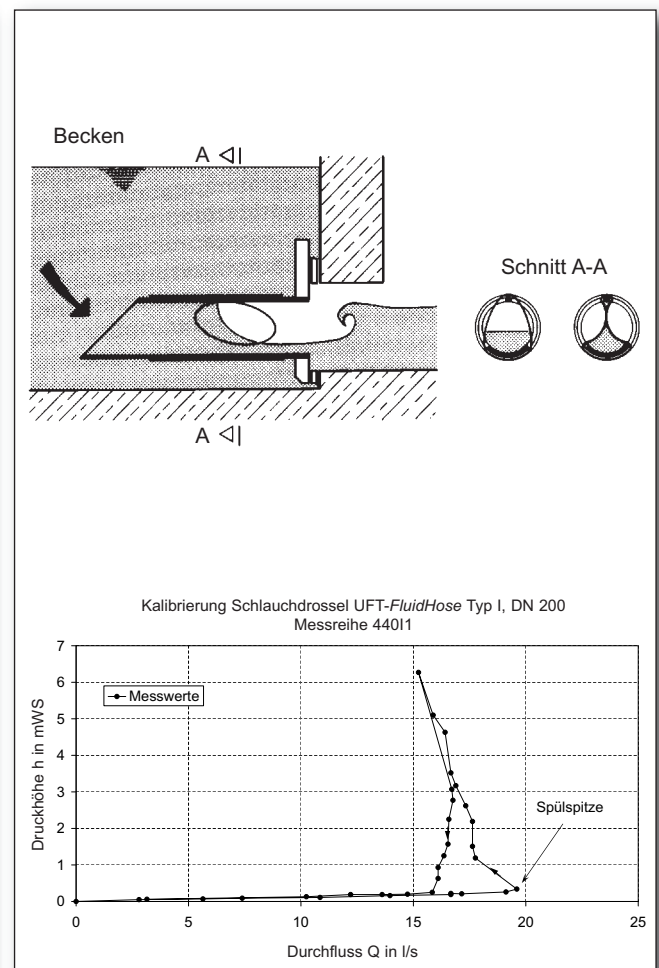


Bild 3: Einbauprinzip einer Schlauchdrossel Typ I und Messergebnisse

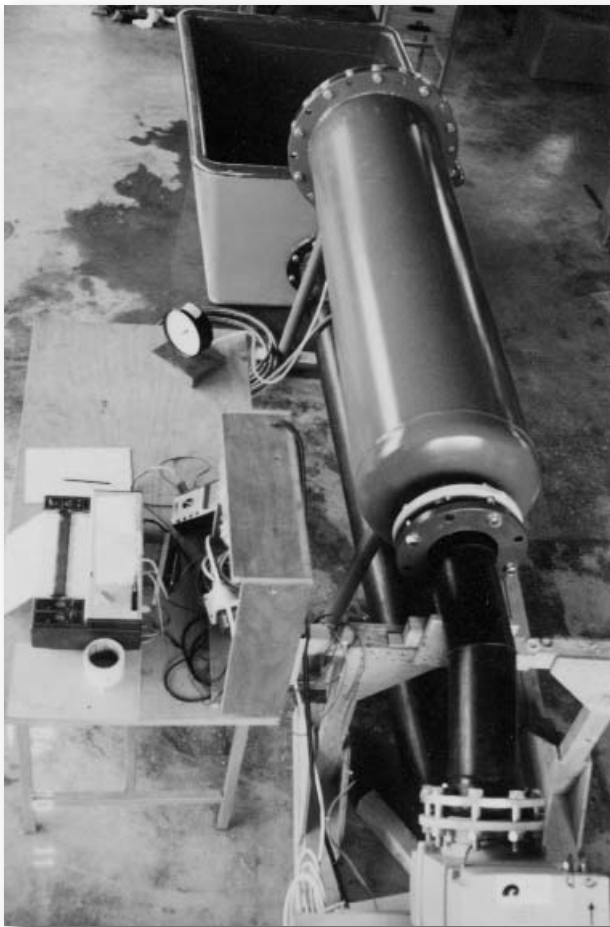


Bild 4: Messeinrichtung für die Kalibrierung von Schlauchdrosseln Typ I. Der Prüfling ist innerhalb des Druckzylinders und deshalb nicht zu sehen.

3.4 Rückstauklappe

Für die besonderen Bedürfnisse der Abwasserableitung und Regenwasserbehandlung haben wir eine Rückstauklappe aus Edelstahl mit einer weichdichtenden Gummilasche entwickelt. Das Gerät mit der Bezeichnung UFT-FluidSwing ist weltweit tausendfach im Einsatz.

Der hydraulische Widerstand einer Rückstauklappe soll in Offenrichtung so gering wie möglich sein. In Sperrichtung hingegen hat die Klappe zuverlässig abzudichten. Um beide Anforderungen optimal zu erfüllen und zugleich Bemessungsgrundlagen zu erarbeiten, wurden umfangreiche Experimente unternommen, die mit der Kalibrierung abschlossen. Bild 5 zeigt die Messeinrichtung (Brombach, Borcharding, 1995).

In Standrohren wurden die Wasserstände p_1 - p_3 mit einem Spitzentaster abgegriffen. Der Durchfluss wurde wie in den zuvor beschriebenen Beispielen mit einem MID erfasst.

In der DIN 19 569 (2000) sind die maximal zulässigen Leckraten für Rückstauklappen genannt. Bei einem permanenten Einstau von Unterwasser wurde mit Reinwasser eine Leckrate von unter 0,05 l/s je Meter Dichtlinie gemessen. Die Forderung der Norm wird mit diesem Wert erfüllt.

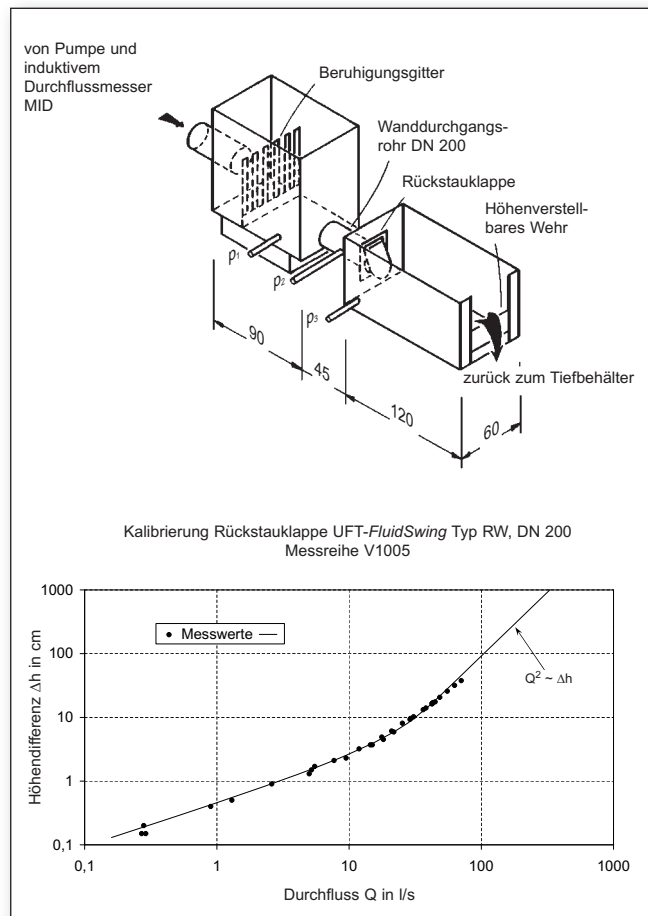


Bild 5: Messeinrichtung für die Kalibrierung von Rückstauklappen und Messergebnisse in doppellogarithmischer Auftragung

Literatur

- Borcharding, H. und Brombach, H. (1995): Hydraulische Eigenschaften gehäuseloser Abwasser-Rückstauklappen. In: Wasserwirtschaft 85 (1995), Nr 4, S. 200-203.
- Norm DIN 1319 Teil 1 (Jan. 1995): Grundlagen der Messtechnik. Allgemeine Grundbegriffe.
- Norm DIN 19 569 Teil 4 (Nov. 2000): Kläranlagen - Baugrundsätze für Bauwerke und technische Ausrüstungen. Besondere Baugrundsätze für gehäuselose Absperrorgane.
- Norm DIN EN ISO/IEC 17 025 (Mai 2007): Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.

Weitere Dienstleistungsinformationen zu diesem Thema:

- Hydraulisches Labor, LAB 0951