

Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e. V.

Geschäftsstelle

Georg-Haar-Str. 5

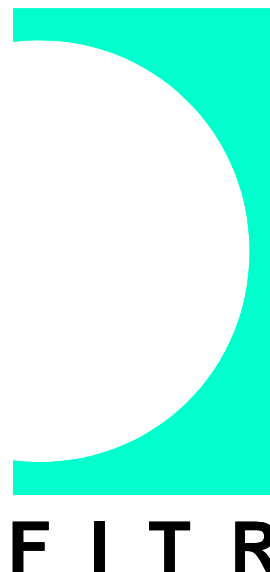
D-99427 Weimar

Telefon: (0 36 43) 82 68 0

Telefax: (0 36 43) 82 68 26

Email: Postmaster@fitr.de

Internet: <http://www.fitr.de>



Ungeahnte Effekte – Strukturierte Oberflächen in Rohrleitungen

erschienen:

ROHRBAU-Journal 2/2000, S. 28-29.

Strukturierte Oberflächen in Rohrleitungen

Dipl.-Phys. J. Labahn (FITR Weimar e.V.)

1. Einleitung

Bei der Auslegung und Projektierung von Rohrleitungen ist bekannt, dass die Oberfläche der Rohrrinnenseite einen entscheidenden Einfluss auf den Strömungswiderstand und das Strömungsprofil fließender Medien hat. Deshalb war und ist man heute bestrebt die Oberflächen der Rohrwand möglichst glatt auszubilden, um dem strömenden Medium einen möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen. Nun tritt aber in vieler Rohrleitungen und -netzen das Problem auf, dass sich in Bereichen von Rohrkrümmungen, Abzweigen, Vereinigungen, Reduzierungen und Rohrerweiterungen aufgrund veränderter Strömungswiderstände Materialien aus dem fließenden Medium ablagern und mit der Zeit zu Verengungen des Strömungsquerschnittes und damit zur Verringerung der Transportleistung führen.

Neuere Untersuchungen zum strömungstechnischen Einfluss makroskopischer und mikroskopischer Oberflächen auf das Strömungsverhalten und insbesondere die Grenzschichtausbildung zwischen Medium und um- bzw. durchströmter Oberfläche zeigen auch in Anlehnung an die Natur, dass mit entsprechend gestalteten Rauigkeiten an den Oberflächen z.T. ungeahnte Effekte erzielt werden können. Beispiele hierfür sind Oberflächenstrukturen der Haifischhaut auf Flugzeugen, Absaugen der Grenzschichten an Flugzeugen und Beläge für Langlauf-Skis.

Somit entstand die Frage, ob man dieses Fennomen nicht auch als Ansatzpunkt für strukturierte Oberflächen in Rohrleitungen nutzen könnte.

2. Rinnenversuche

An einer Versuchsrinne im Hydrolabor Schleusingen der Bauhaus-Universität Weimar wurde erprobt, ob es möglich ist, die Rohrrinnenstruktur durch eine geeignete Geometrie so zu verändern, dass eine Verbesserung der Fließeigenschaften zu verzeichnen ist.

Die Versuchsrinne (Abb. 1) ist ca. 5 m lang und 0,29 m breit. Die Realisierung der Wasserzufuhr erfolgt über ein fest installiertes Pumpensystem, wobei der Durchfluss über ein Messgerät induktiv geregelt wird. Ausreichend für die Versuchsreihen war eine Pumpe, die bis maximal 35 l/s fördern kann. Das die Rinne durchströmende Wasser fließt über eine große Versuchsrinne ab.

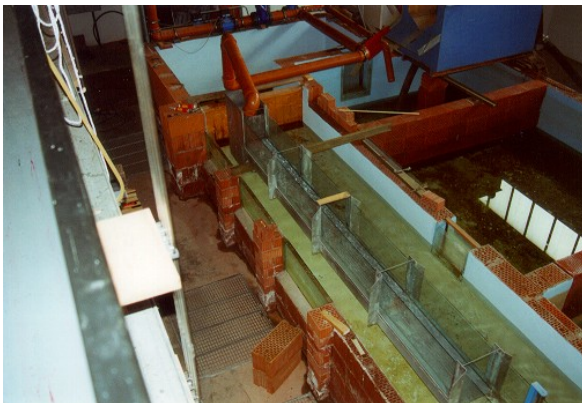


Abb. 1: Versuchsrinne im Hydrolabor Schleusingen der Bauhaus-Universität Weimar

Es liefen mehrere Versuchsreihen zum Verhalten von Sedimentationsmaterial bei unterschiedlicher Gestaltung des Rinnenbodens und Variierung des Zuflusses. Dazu wurden in die Versuchsrinne aus Stahlblech gefertigte Grundplatten mit einer Länge von 1 m und einer Breite von 0,29 m eingelegt, die teilweise mit Bohrungen versehen waren.

Somit war man in der Lage, ausgehend von der Versuchsklasse "ohne Struktur" die Körper der anderen Versuchsklassen wie

- Winkelprofile (1cm x 1cm)
- Betonschutzplatten der Firmen NAUE, FRANK und BKU
- Runde Magnetkörper
- Holzkörper

unterschiedlich entsprechend den Abbildungen anzuordnen und 75 Versuche durchzuführen.



Abb. 2: Durchgehende Winkelprofile



Abb. 3: Versetzte Winkelprofile



Abb. 4: Versetzte & verdrehte Winkelprofile



Abb. 5: Genoppte Platte Firma NAUE (Carbofix-10)

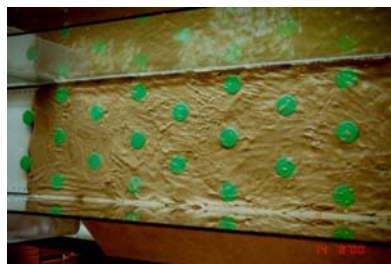


Abb. 6: Runde Magnetkörper

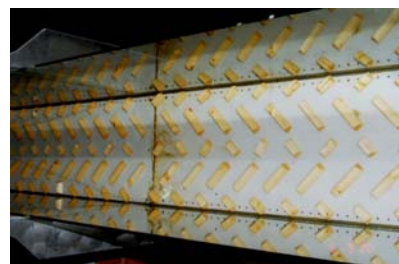


Abb. 7: Versetzte & verdrehte Holzkörper

Als Sedimentationsmaterial kommt Sand (Korngröße 0 - 1 mm) sowie Toiletten- und Haushaltspapier zum Einsatz, das entweder vor dem Versuch auf die strukturierte Fläche aufgebracht oder während des Versuches zugegeben wird.

3. Ergebnisse

Die Tabelle 1 stellt eine Auswahl der Ergebnisse dar. Es sind die Zeiten aufgeführt, die benötigt wurden, um eine 0,01 m (* 0,014 m) dicke Sandschicht von einer Platte von 0,29 m Breite und 1,00 m Länge mit vorangestellter gleichstrukturierter Platte, einem Gefälle von 0,001 und einer Zuflussmenge von 10 l/s abzuräumen. Betrachtet man die Abräumzeit einer unstrukturierten Grundplatte (vergleichbar mit der glatten Oberfläche in Rohrleitungen), so stellen sich die versetzten & verdrehten Winkelprofile bzw. Holzkörper (Abb. 4 und 7) als günstigste Variante heraus.

Tabelle1: Auswahl der Ergebnisse

Versuchsklasse	Struktur des Gerinnebodens	Zeit
1	ohne	8:00 min
2	durchgehende Winkelprofile (Abb. 2)	2:45 min
2	versetzte Winkelprofile (Abb. 3)	1:30 min
2	versetzte & verdrehte Winkelprofile (Abb. 4)	1:00 min
3	genoppte Platte Firma NAUE (Abb. 5)	3:20 min
4	runde Magnetkörper (Abb. 6)	5:00 min
5	versetzte & verdrehte Holzkörper* (Abb. 7)	1:05 min

Im weiteren wird nun angestrebt, die gewonnenen Erkenntnisse auch auf das Innere von Rohrleitungen zu übertragen.