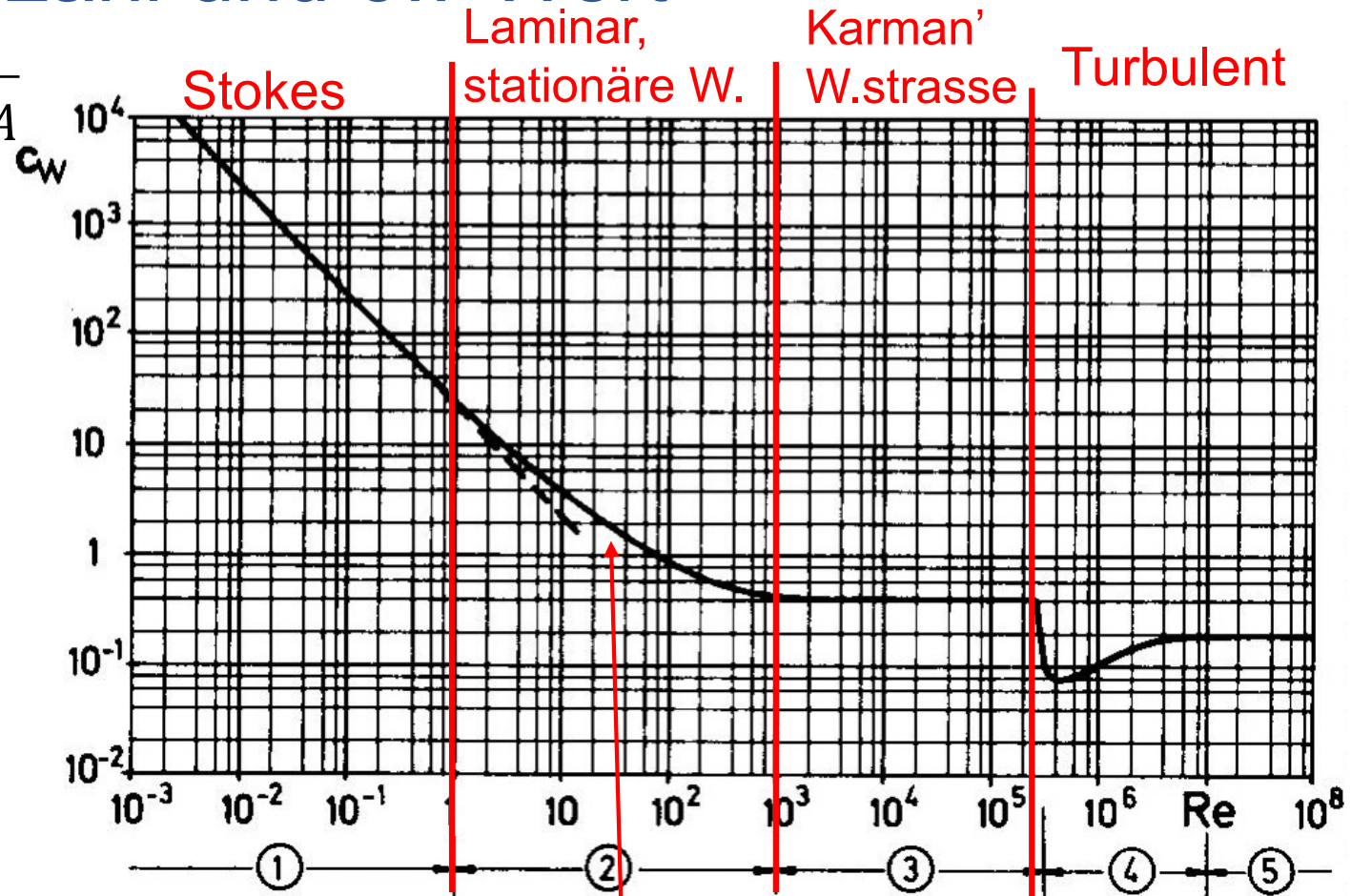


Reynoldszahl und c_w -Wert

$$c_w := \frac{F_R}{\frac{1}{2} \rho v^2 A}$$



1.	$c_w = 24/Re$	$Re < 1$ (Stokes)	schleichende Strömung
2.	$c_w = 24/Re$	$1 < Re < 10^3$	Übergangsbereich
3.	$c_w = 0,4$	$10^3 < Re < 3 \cdot 10^5$	Unterkritisch
4.	$c_w = 0,8$	$3 \cdot 10^5 < Re < 10^7$	Überkritisch
5.	$c_w = 0,2$	$Re \geq 10^7$	Transkritisch
		$Re_k = 3 \cdot 10^5$	Laminar/Turbulenz

Übergang Zähigkeitsbestimmter zu trägheitsbestimmter Reibung!

Quelle: FH Potsdam (DE)

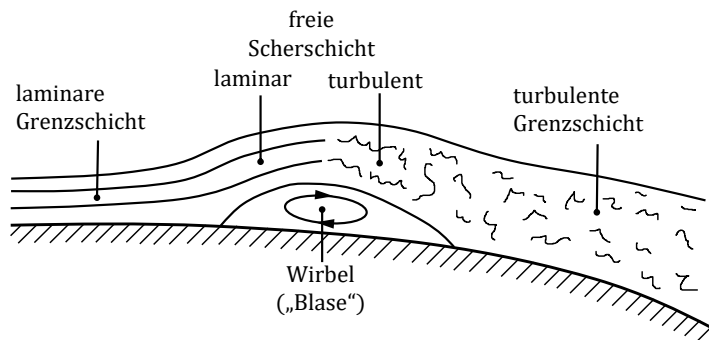
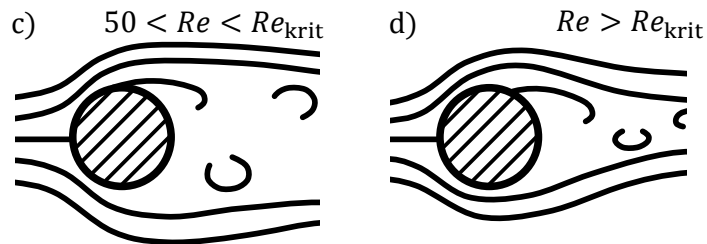
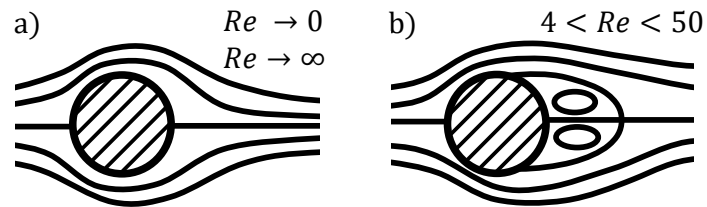
[10.8 Kugelumströmung](#)

<http://www.mb.fh-stralsund.de>

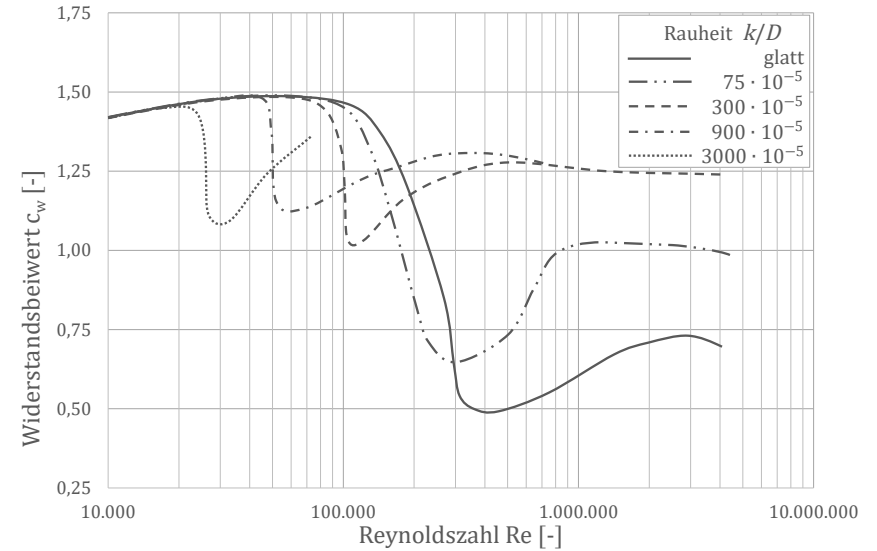
c_W und Oberfläche

$$c_W := \frac{F_R}{\frac{1}{2} \rho v^2 A} \quad \text{Widerstandsbeiwert}$$

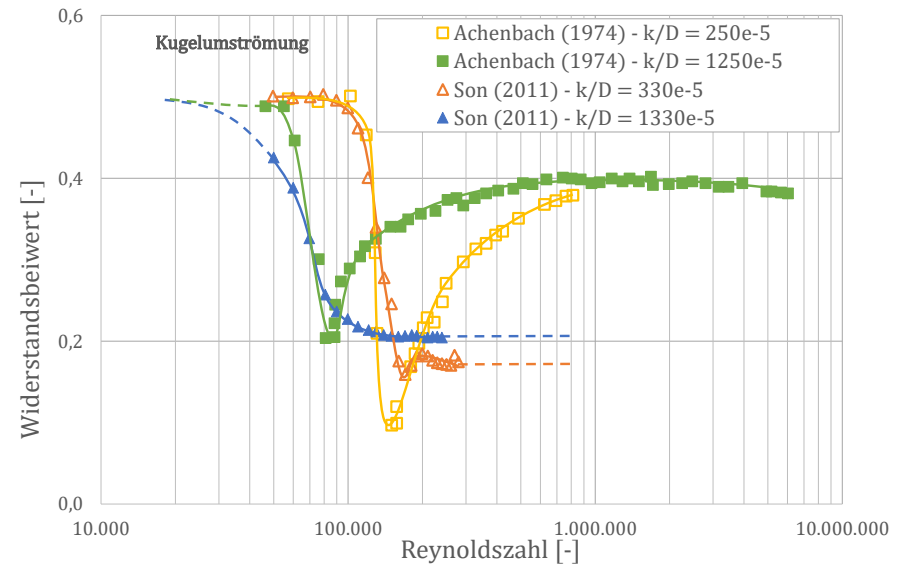
Bereiche der Reynoldszahlen



Einfluss der Rauigkeit (Simulationen)



Verschiedene Arten "Rauigkeiten"



Unterkritisch: Kármán'sche Wirbelstrasse

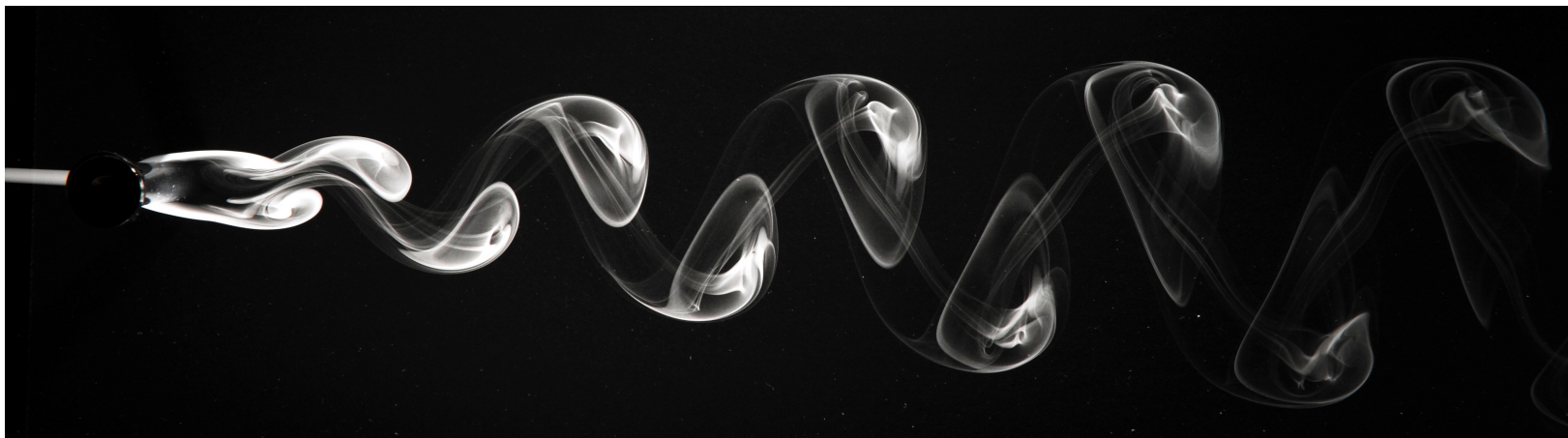
Theodore von Kármán, ungar. Physiker 1881-1963
Vincent Strouhal, tschech. Physiker 1850-1922



- $Re \gg Re_{krit}$ Abreißen der Wirbel
- Frequenz durch Strouhal-Zahl gegeben:

$$v = Sr \frac{v}{l} = Sr \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Länge in Strömungsrichtung}}$$

$Sr =$ (empirische) Strouhal-Zahl ~ 0.2 für Zylinder



Die Tacoma-Bridge (7.11.1940)

Original-Videos z.B. auf:

<https://www.youtube.com/watch?v=XggxeuFDaDU>

Tacoma Bridge (WA), 7.11.1940:

Starker Wind (Stärke 8, ca. 60 km/h) quer zur Brücke

Erst Scherschwingungen mit etwa 36 Schw./min und 60 cm Amplitude

Dann **Rotationsschwingungen mit ca. 14 Schw./min = 0.23 Hz**

Länge der Brücke 850 m zwischen Pfeilern

Breite der Fahrbahn ca. $b=12$ m, Höhe 2.4 m

Strouhal-Zahl $S_r = 0.2$, $v = 60$ km/h = 17 m/s

Abreissfrequenz $S_r v/b = 0.28$ Hz