

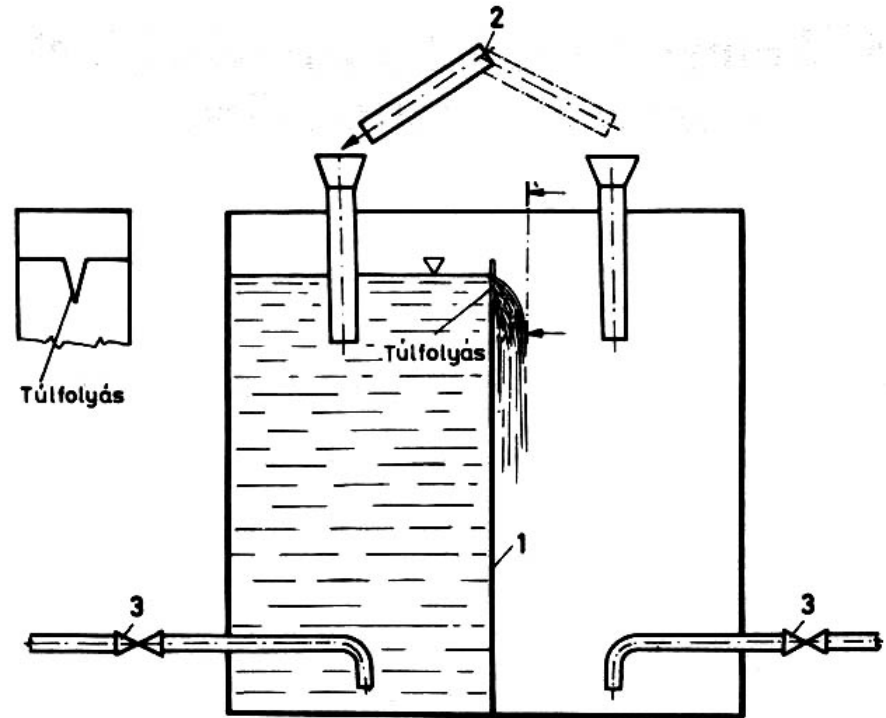
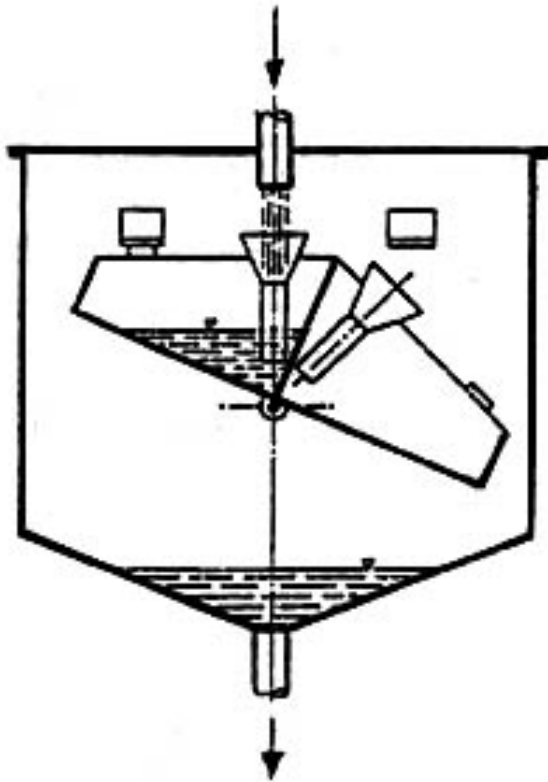
# Méréstechnika

## Sebesség, térfogatáram mérése

# Irodalom

- Dr. Ujhelyi-Haszmann: Mérés és szabályozás az épületgépészetben, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981.
- K.W. Bonfig: Durchflußmessung von Flüssigkeiten und Gasen  
Expert Verlag, Ehningen 1990
- Handbuch für Heizungstechnik  
Beuth Verlag GmbH, Berlin 1994
- Recknagel-Sprenger-Sramek: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik  
Oldenbourg Verlag, München 1995

# Térfogatáram mérés köbözéssel

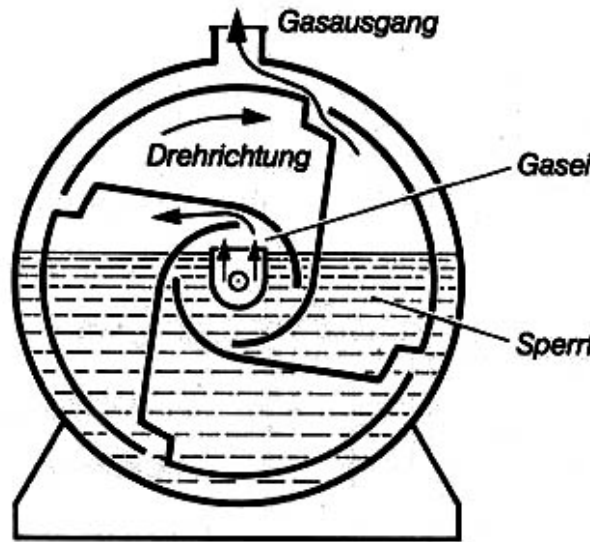


Más megoldások:

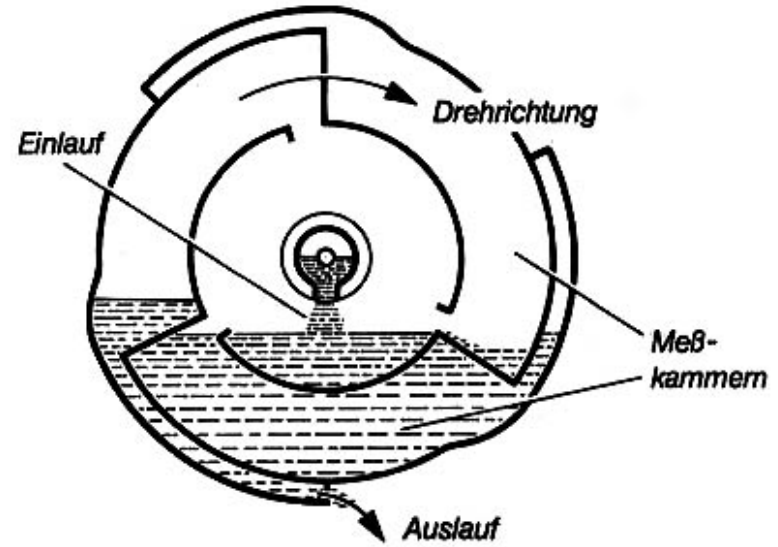
Mérleg és stopper

Zsákos mérés gázoknál

# Térfogatáram mérés mérőkamrákkal

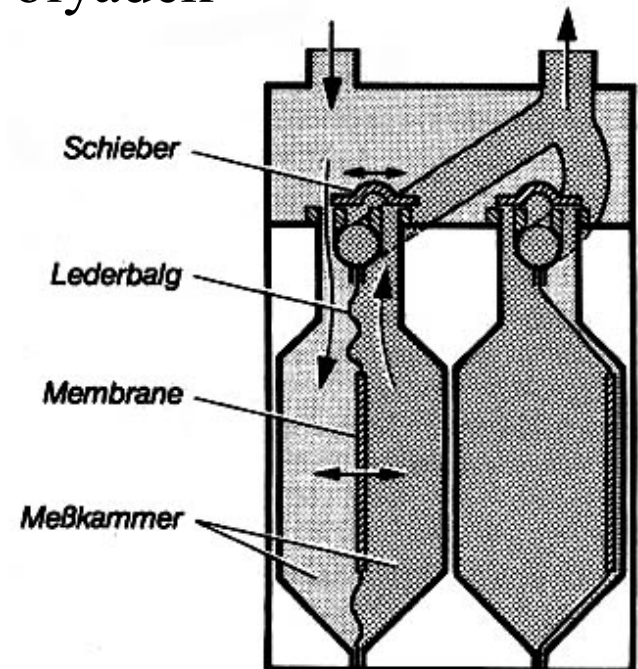


Gáz

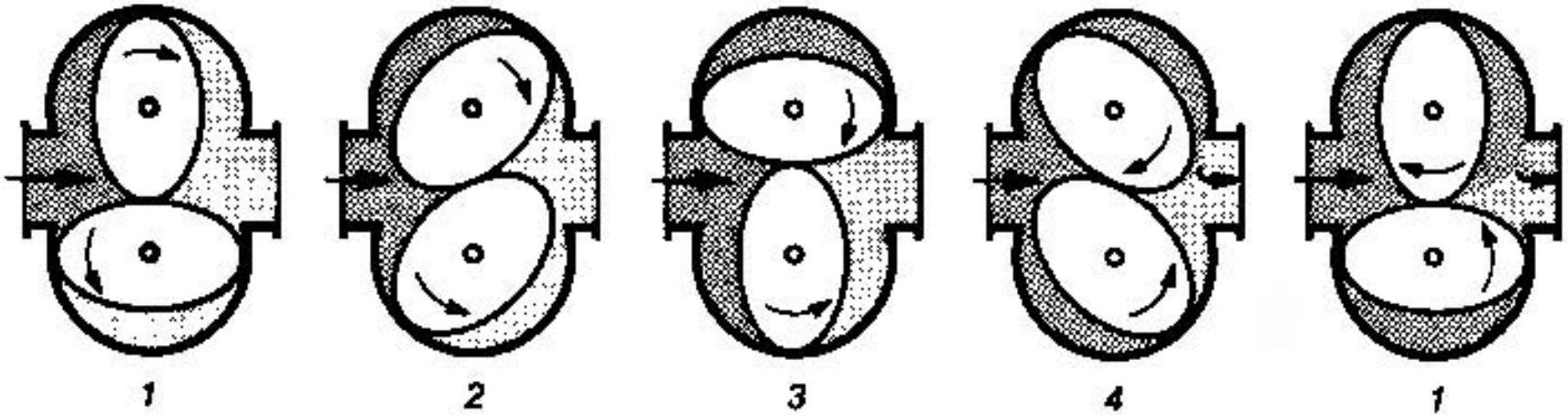


Folyadék

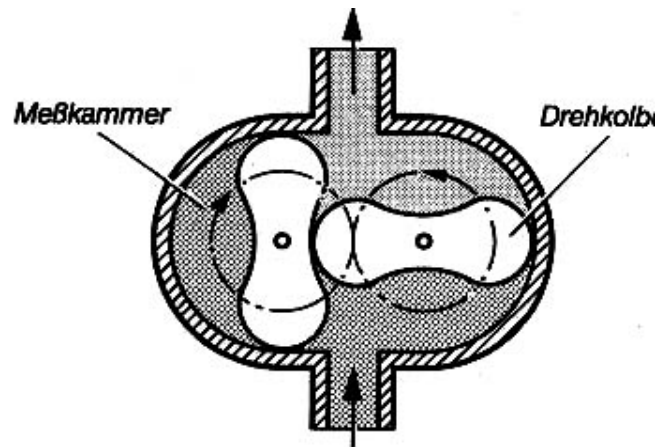
Billenőkamrás  
gázmérő



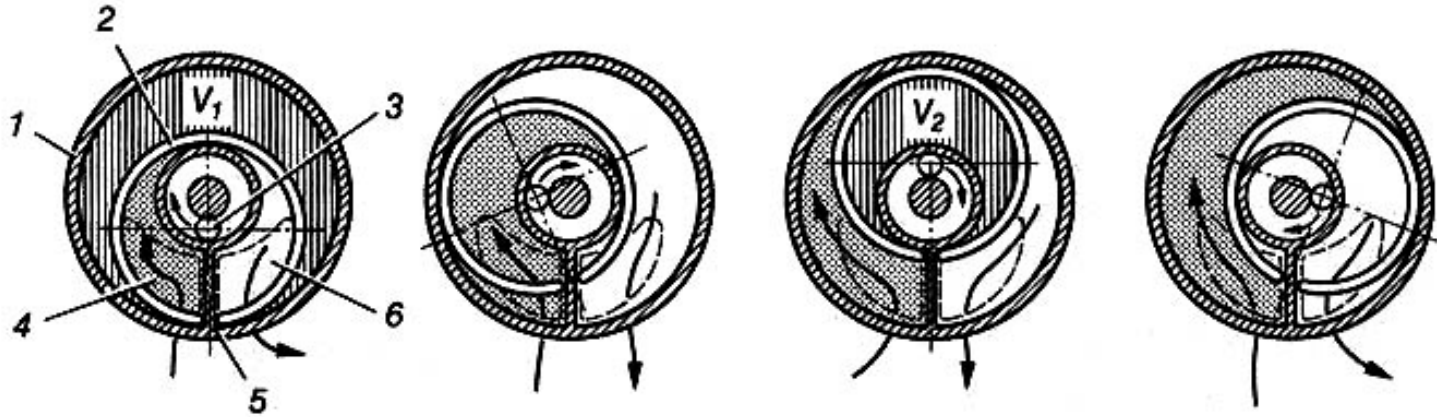
# Oválnerekes mérő



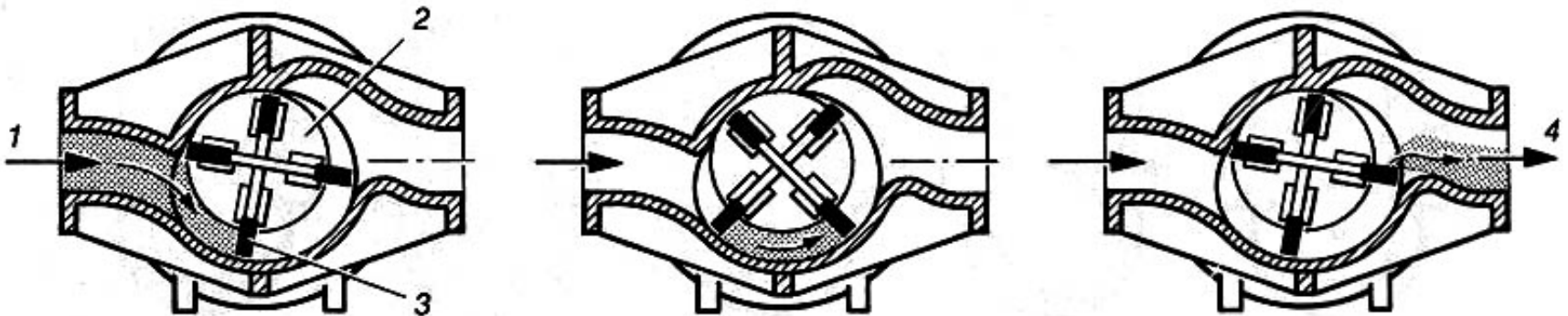
# Forgódugattyús mérő



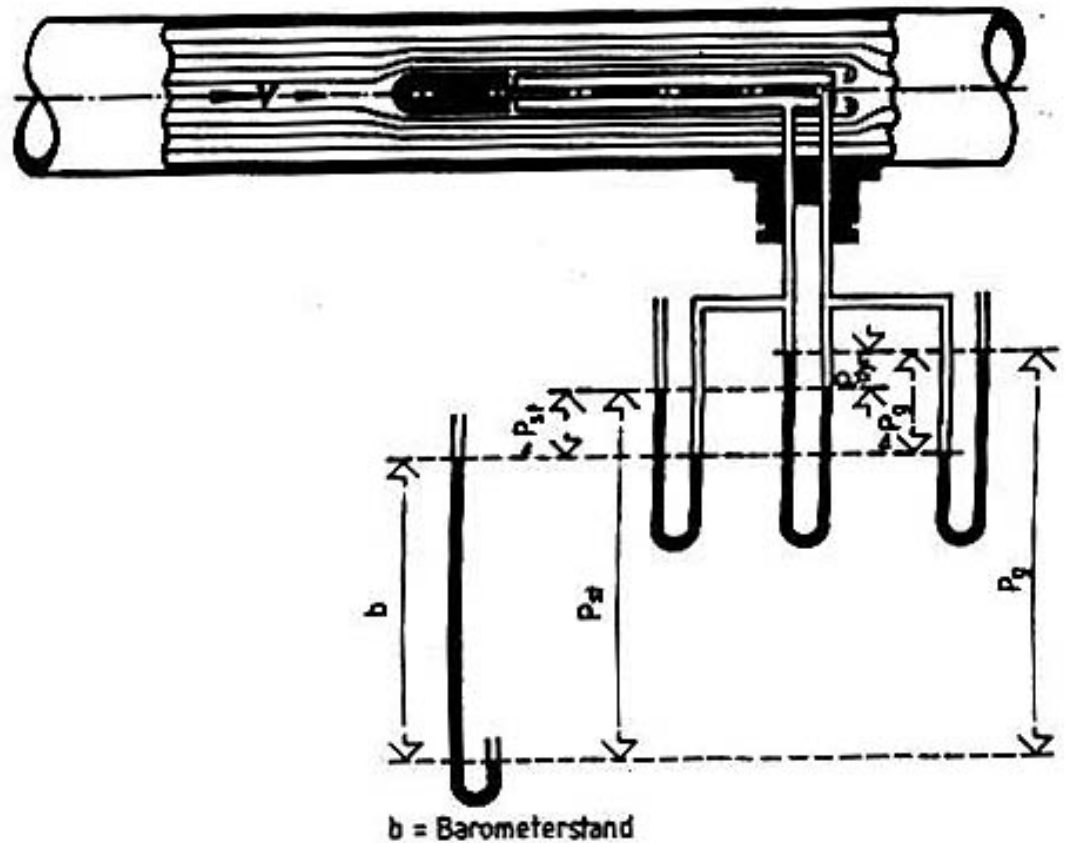
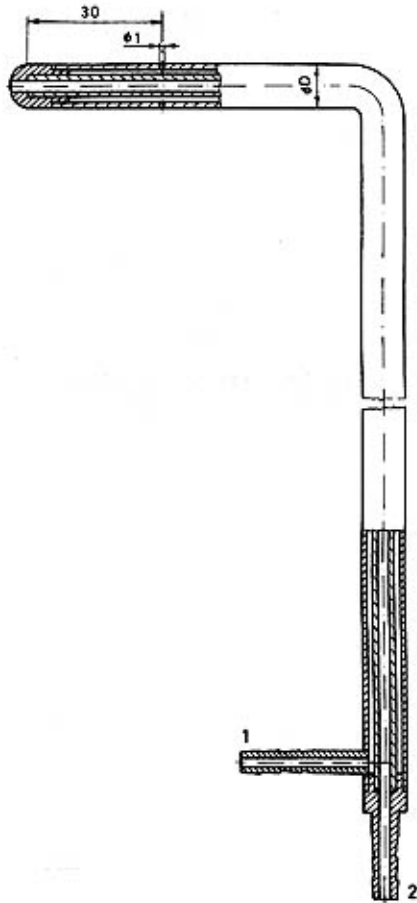
# Gyűrűs mérő



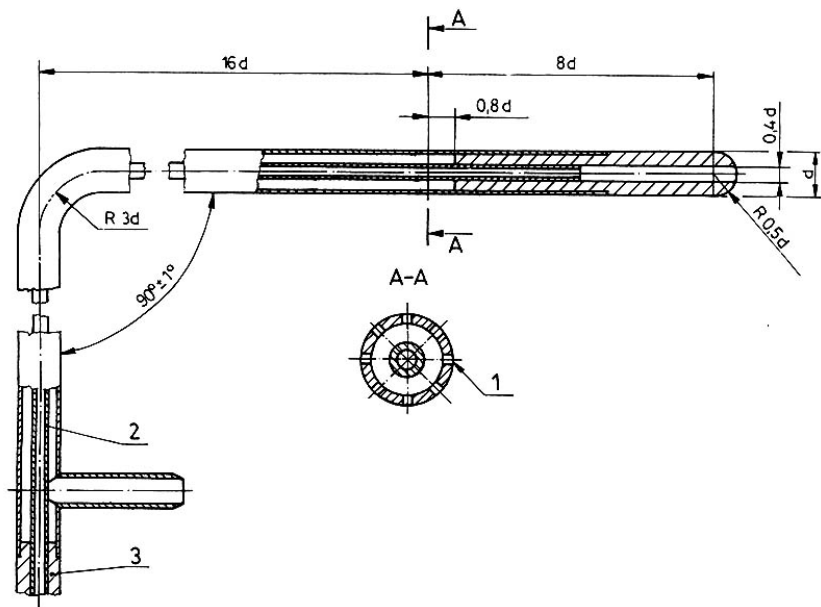
# Csúszólapátos mérő



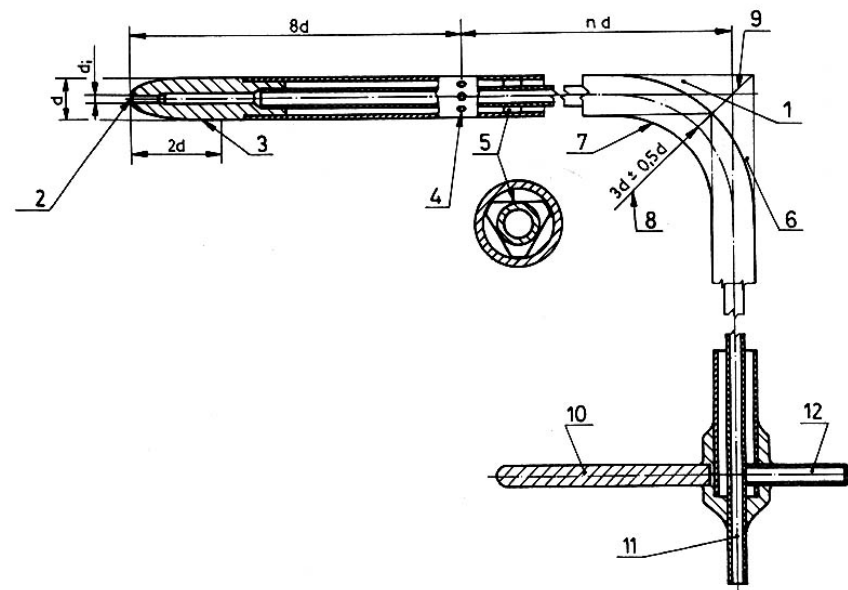
# Sebesség mérés Prandtl-csővel



# Prandtl-cső kialakítása



AMCA típusú Prandtl-cső

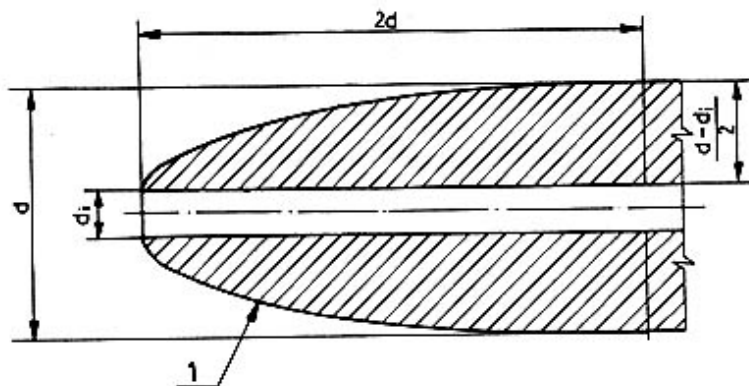


NPL típusú Prandtl-cső

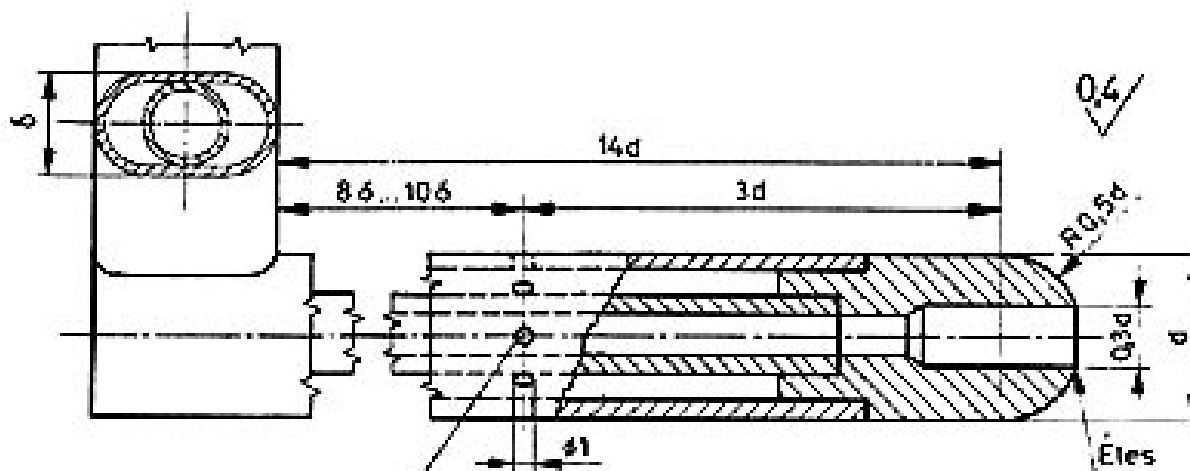
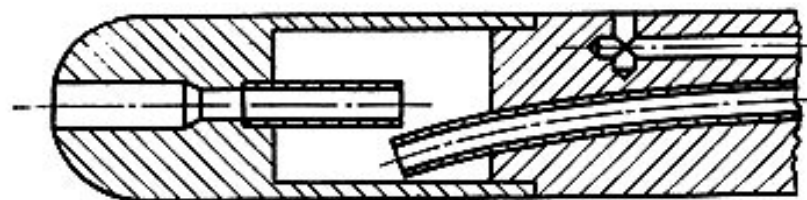


# Prandtl-cső kialakítása

Negyed ellipszis alakú orrprofil

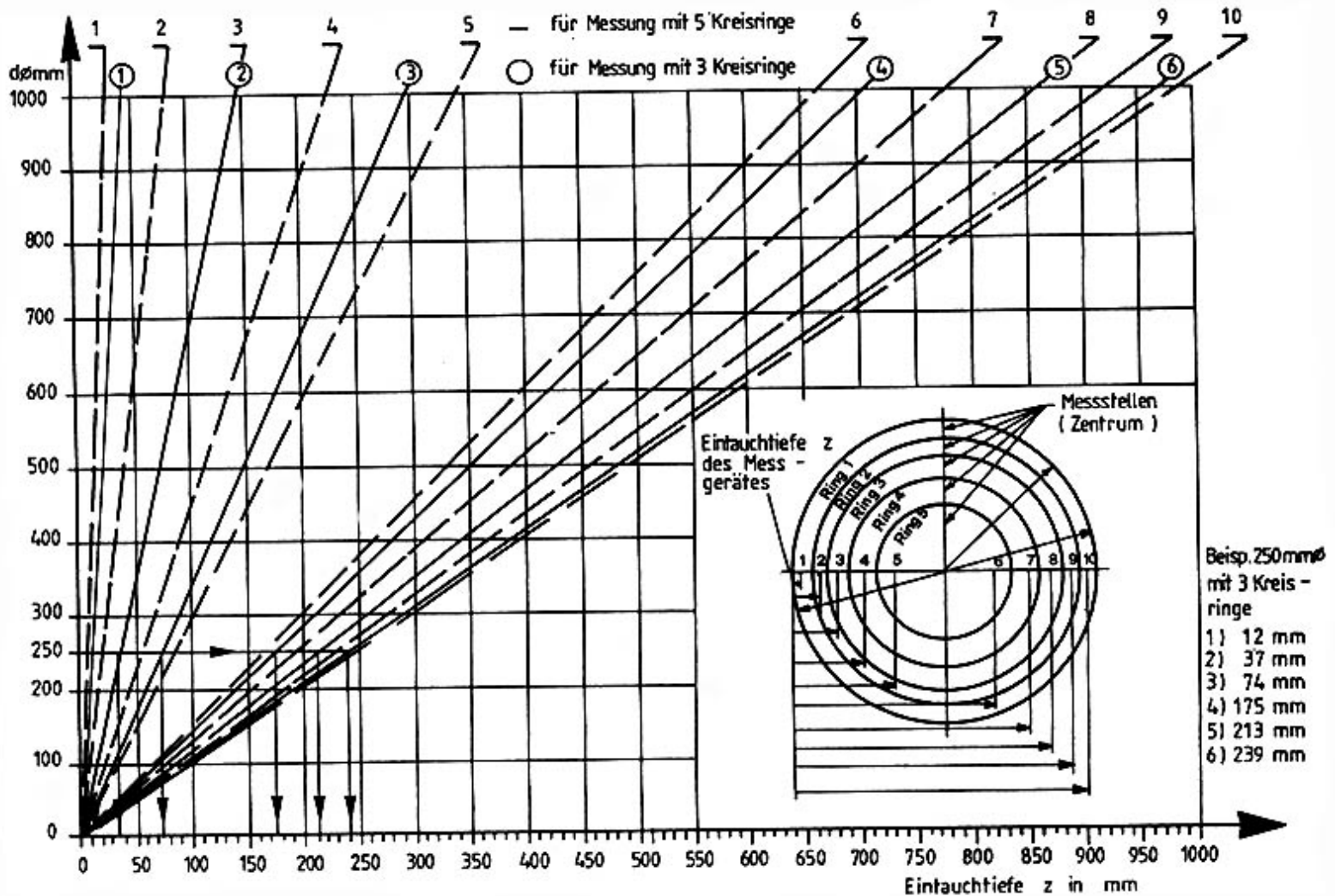


Kissé szennyezett anyag mérésére szolgáló Prandtl-cső

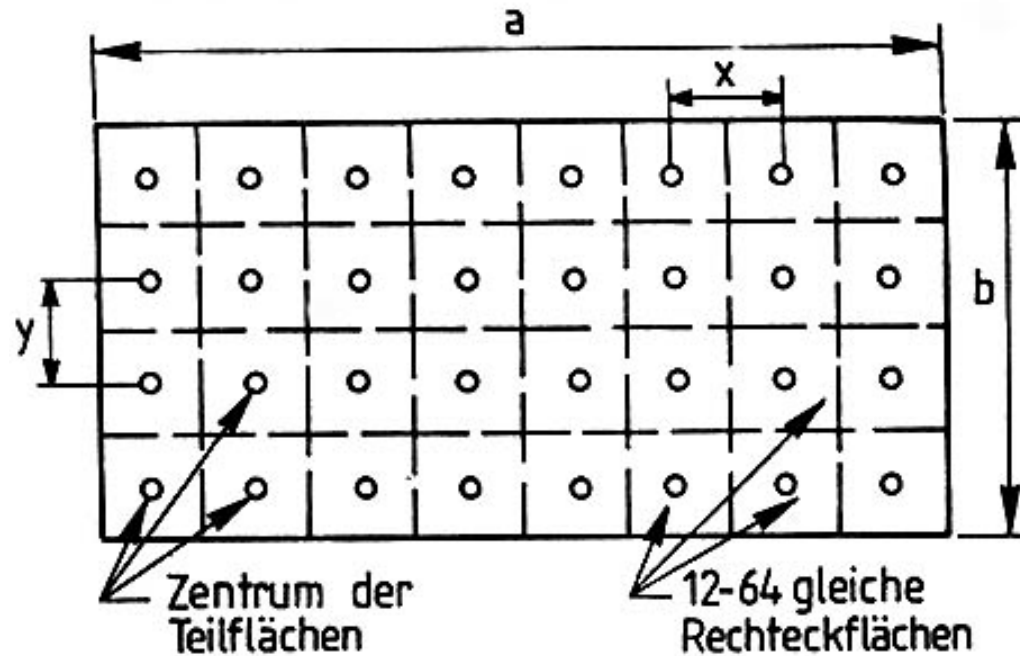


Statisztikus nyomást (p) mérő 7 furat a külső csőben  
A furatok külső végződése sorjamentes és éles

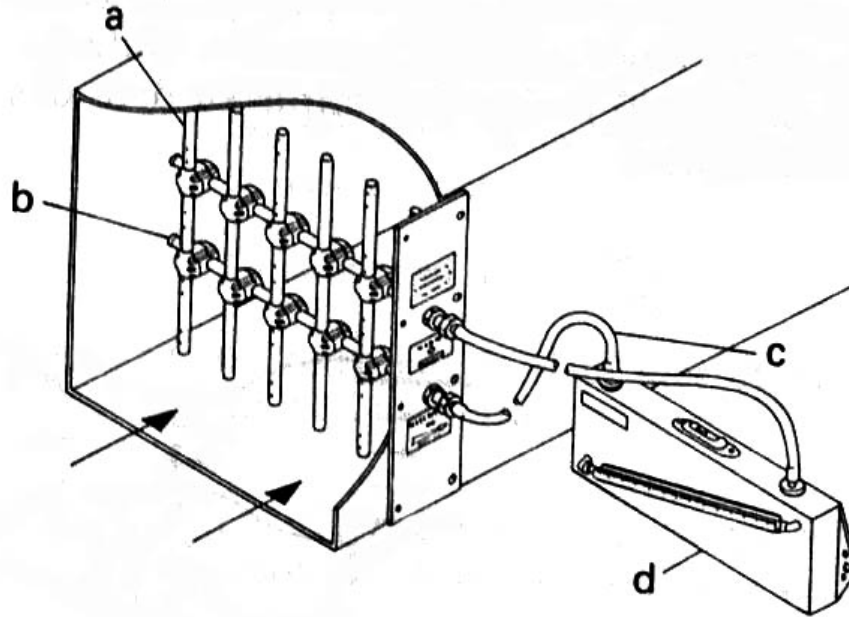
# Mérőhelyek kör keresztmetszetű csőnél



# Mérőhelyek négyszög keresztmetszetű csőnél



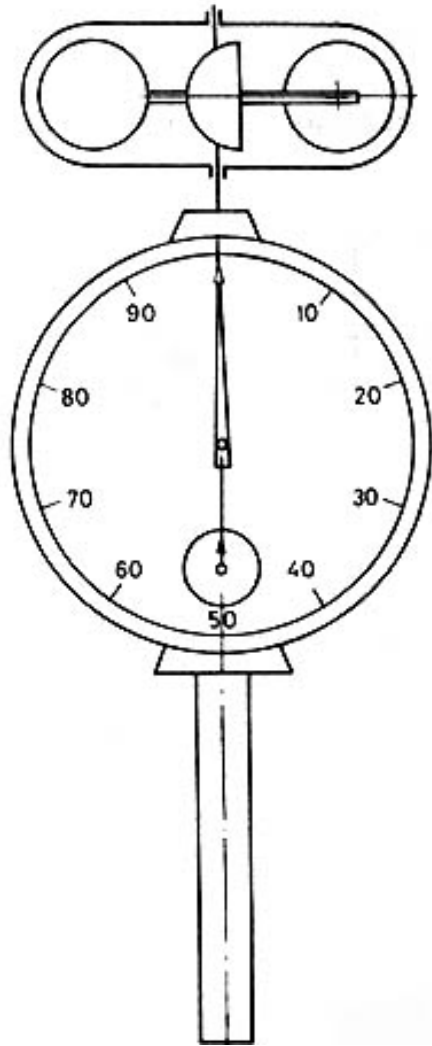
# Mérőrács



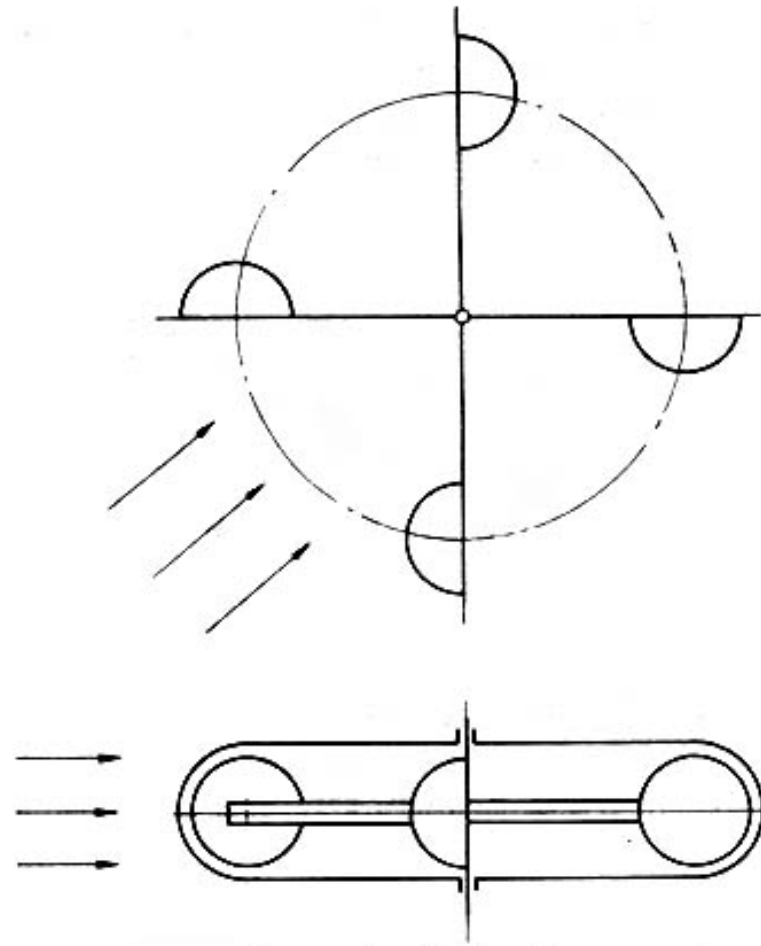
A rácspontokban való egyidejű mérés eredménye a dinamikus nyomás átlagértéke.

Hátránya, hogy csak olyan helyeken alkalmazzák, ahol tartósan be lehet építve, mert folyamatos mérés szükséges (pl. légmennyiség szabályozók).

# Kanalas anemométer

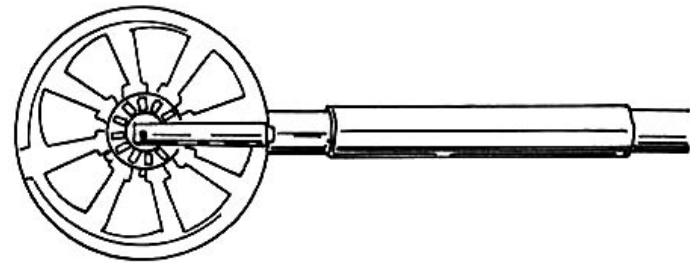
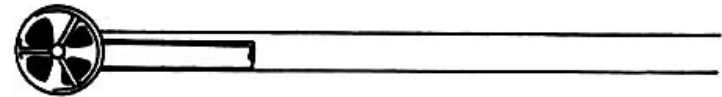
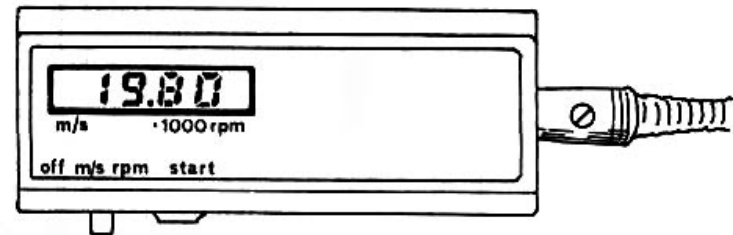
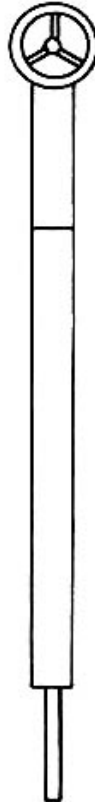
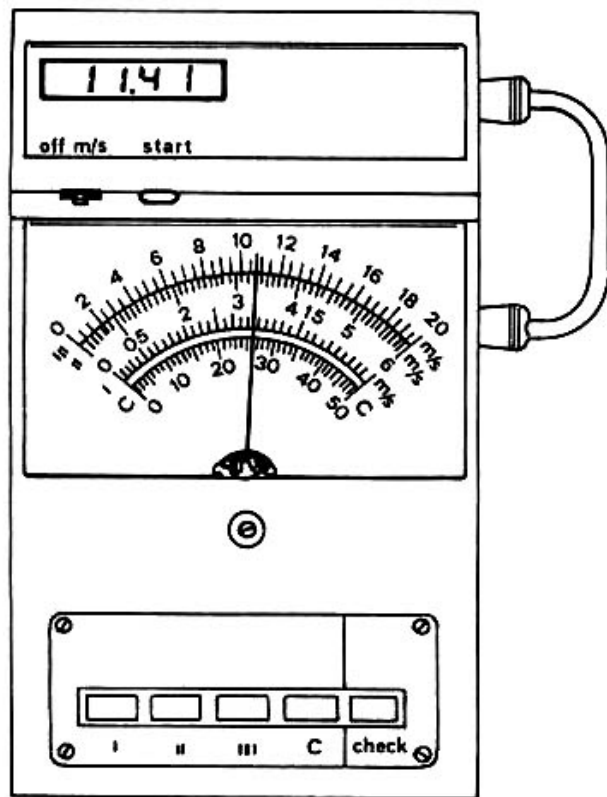


Kanalas anemométer



Légsebességmérés kanalas anemométerrel

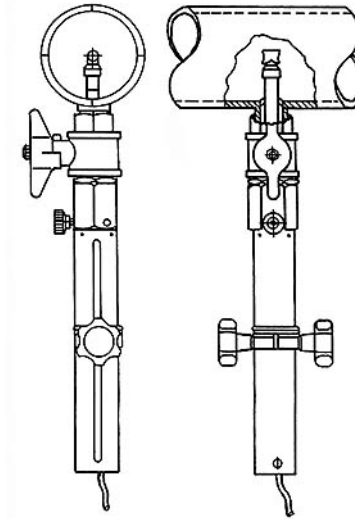
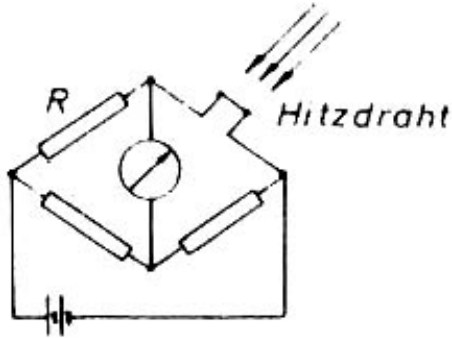
# Szárnykerekes anemométer



# Szárnykerekes anemométer

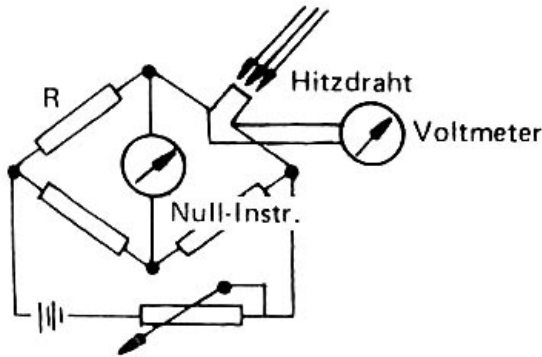


# Hődrótos anemométer



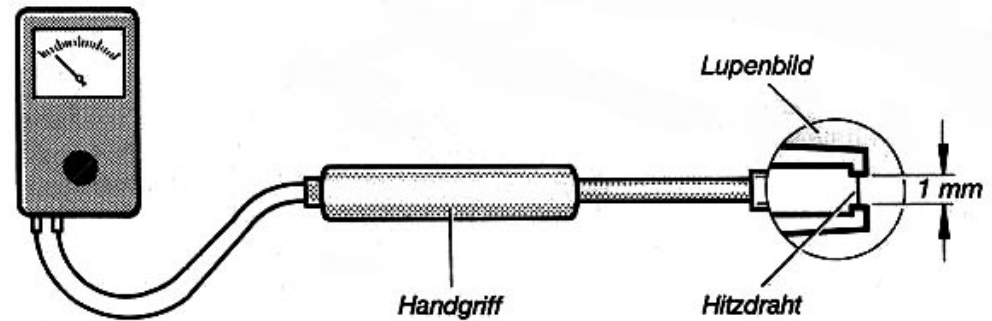
## Konstans teljesítményű megtáplálás

A kialakuló hőmérséklet (ellenálláshőmérő) a sebesség függvénye



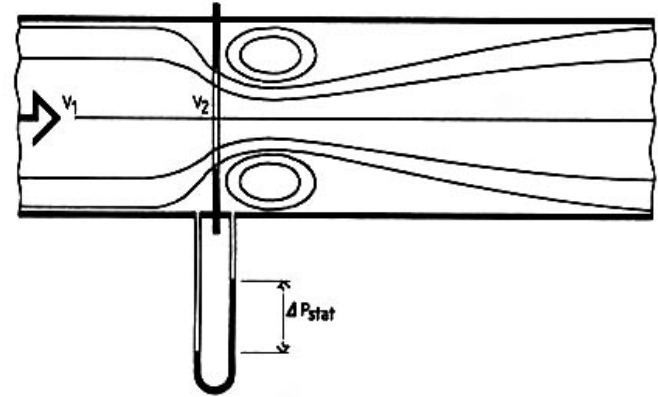
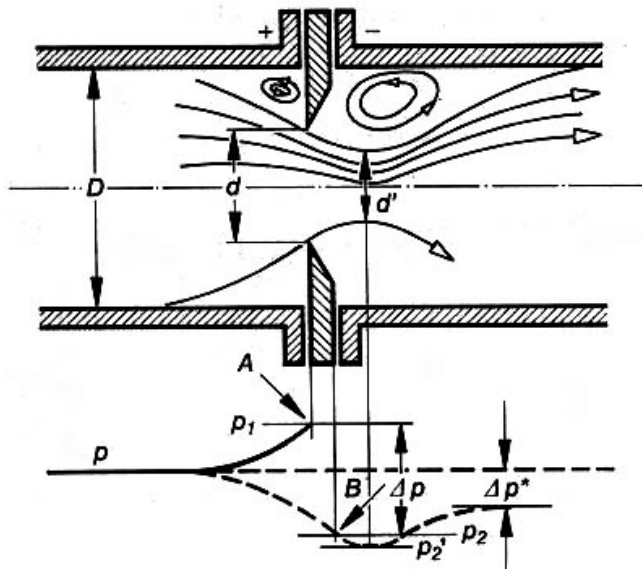
## Konstans hőmérséklet tartása

Az ellenálláshőmérő ellenállását állandó értéken tartva a tápfeszültség, ill. az áramerősség a sebesség függvénye





# Mérőperemek

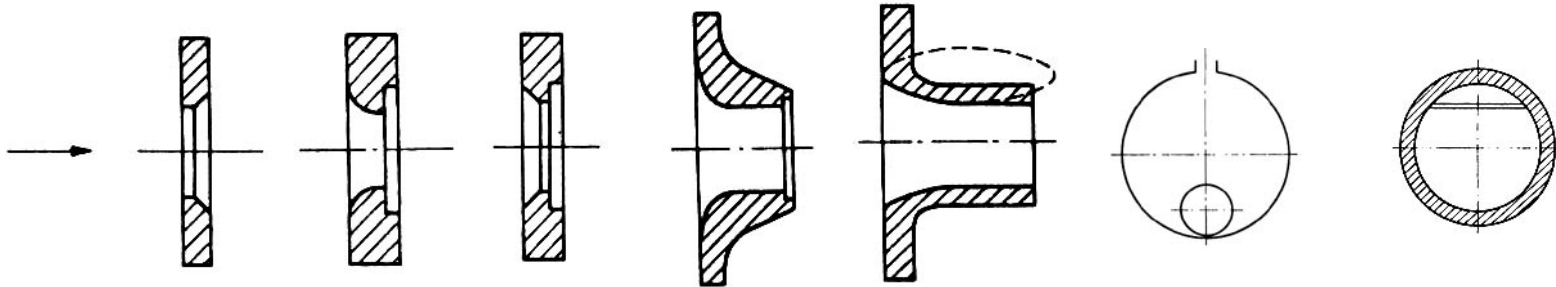


A mérőperem, mint szűkítőnyílás környezetében felgyorsul az áramlás. ( $p_{\text{ö}} = p_{\text{stat}} + p_{\text{din}}$ ) Megnövekszik a dinamikus és egyúttal lecsökken a statikus nyomás. A max. sebesség az ún. Vena Contracta közelében van.

Mivel bentmaradó szerkezetről van szó, ezért fontos, hogy a mérőnyomás  $\Delta p$  lényegesen nagyobb, mint a maradó ellenállás  $\Delta p'$ .

# Mérőperemek fajtái

## MSZ 1709/1-17 Folyadékáram mérés



Élessarkú  
Negyed-  
körös  
belépésű

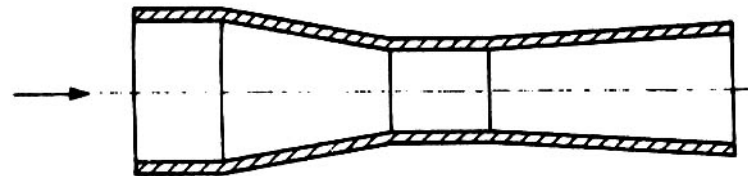
Kúpos  
belépésű

ISA 1932  
mérőtörök

Nagy sugaras  
mérőtörök

Excentrikus

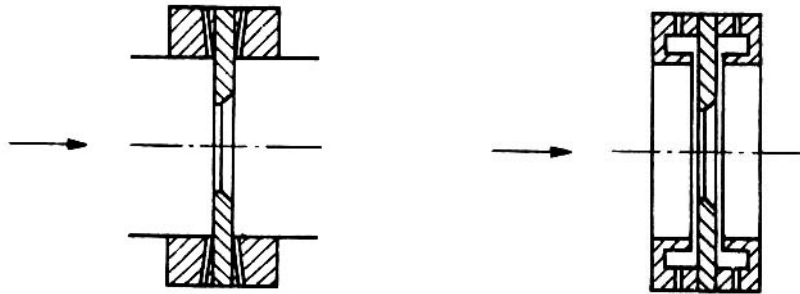
Szegmens  
alakú



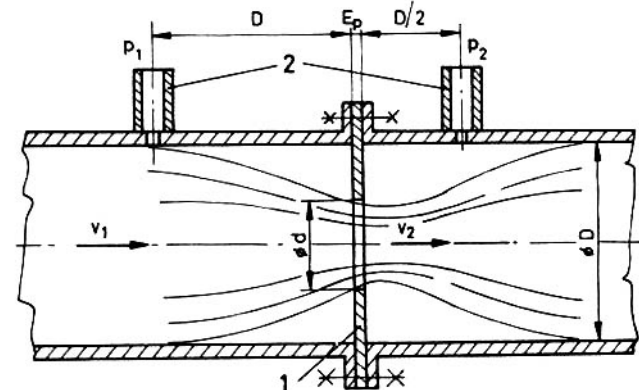
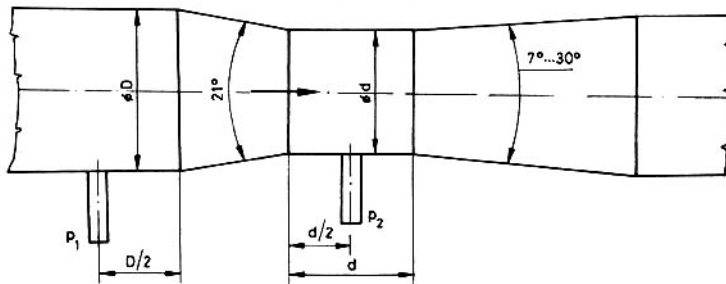
**Venturi-cső:** A mérőszakasz csövével egytengelyű, minden részében kör keresztmetszetű szűkítőelem. Részei: belépőrész, hengeres átömlőnyílás, kilépődifúzor.

# Megcsapolások

**Kialakítás:** fali megcsapolás, megcsapolás karimán, gyűrűs megcsapolás

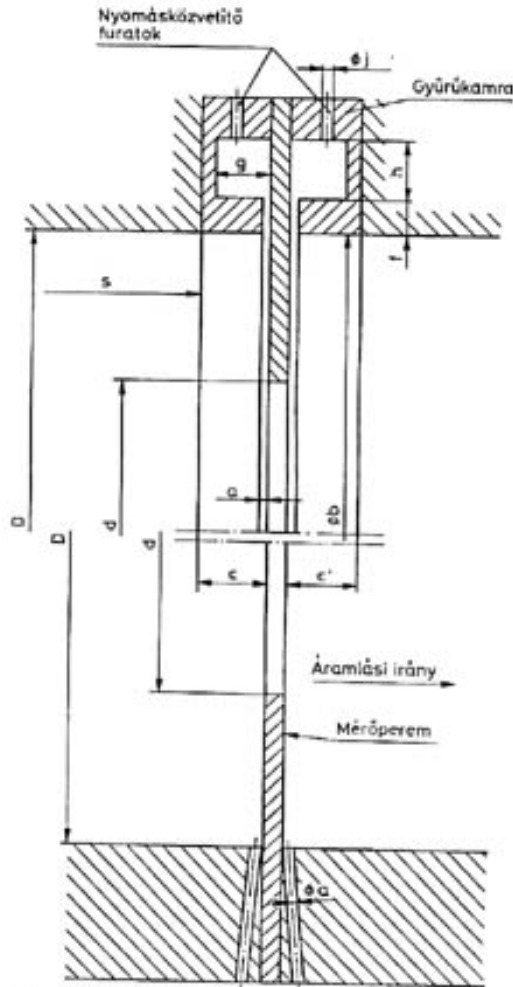


**Megcsapolás helye:** sarok-megcsapolás,  $D$  és  $D/2$  megcsapolás, Vena contracta megcsapolás



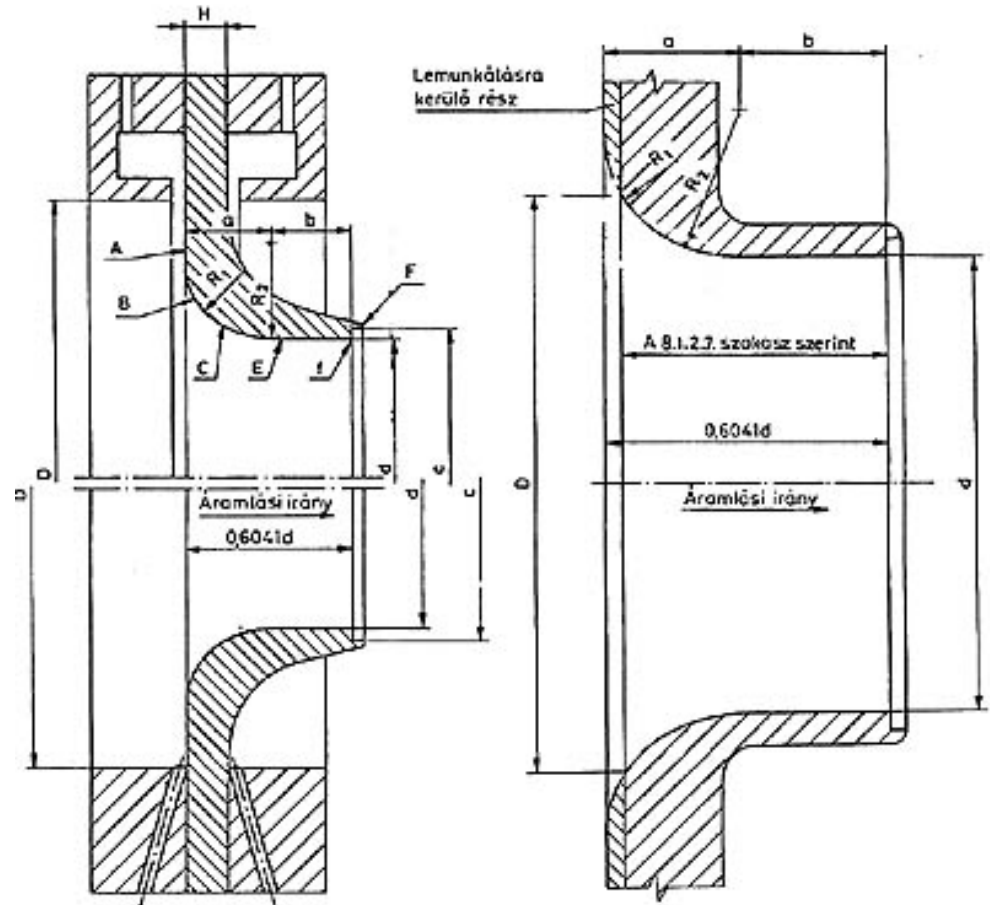
# Megcsapolások

a) Gyűrűkamra gyűrű alakú megcsapolórésszel



b) Egyedi furatos megcsapolások

6. tábla  
Szakmegcsapolások



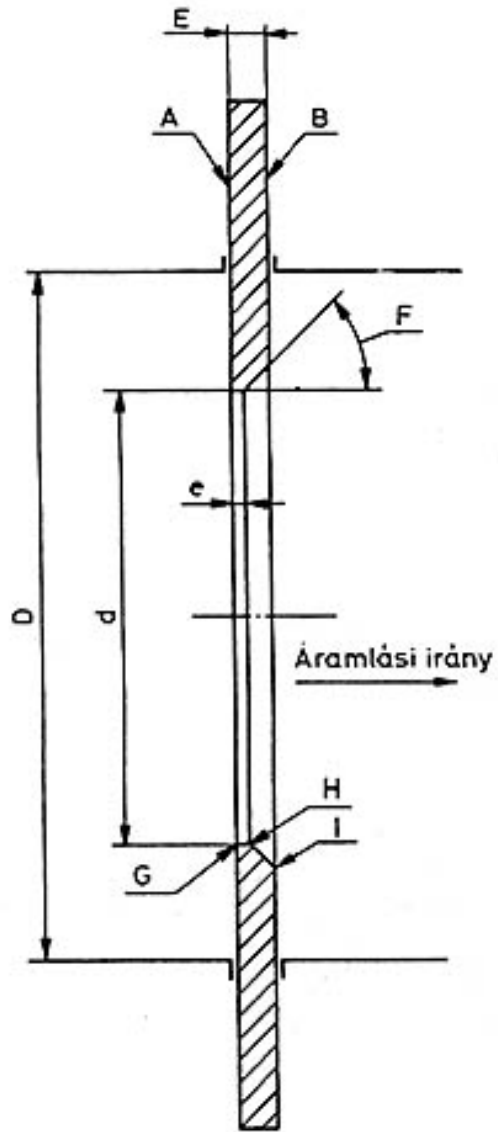
$$d < \frac{2}{3} D$$

a)

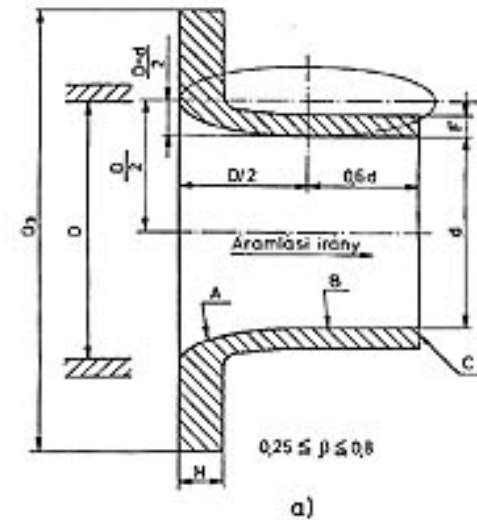
$$d > \frac{2}{3} D$$

b)

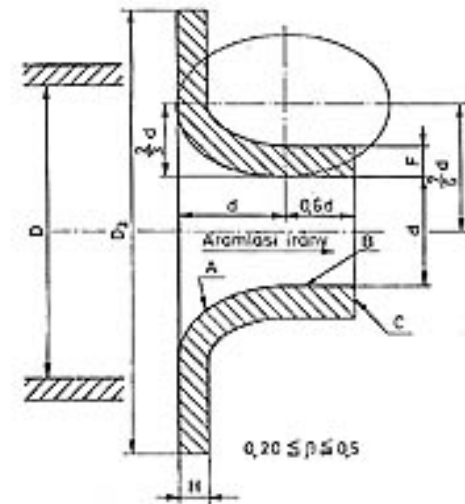
# Mérőperem kialakítása



Mérőperem (éles szarkú mérőperem)



a)



b)

# Összefüggések

$$\dot{V} = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho_1}} \quad [m^3 / s]$$

átfolyási szám  $\alpha = f\nu(\beta, Re)$

expanziós szám  $\varepsilon = f\nu(\beta, p_1, p_2, \rho)$

átmérő viszony  $\beta = d / D$

szűkítési viszony  $m = \beta^2$

# Összefüggések

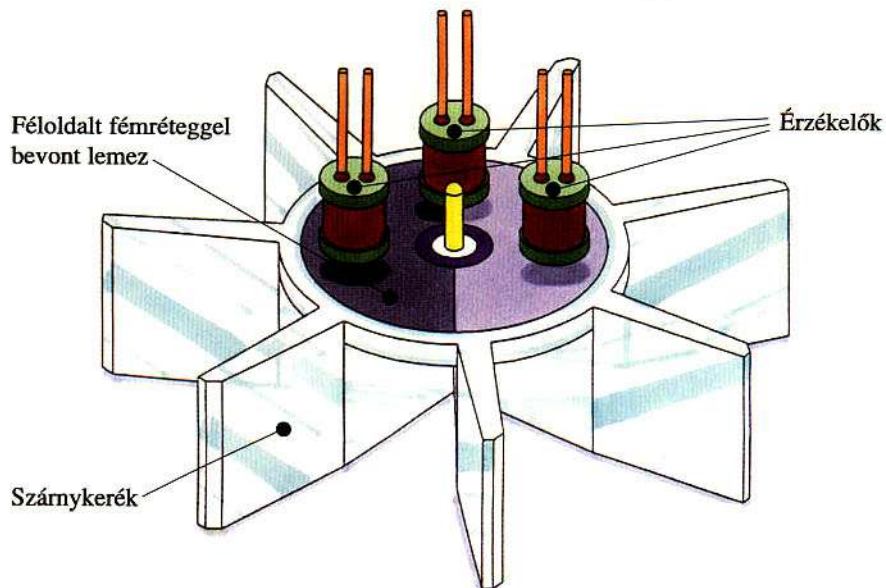
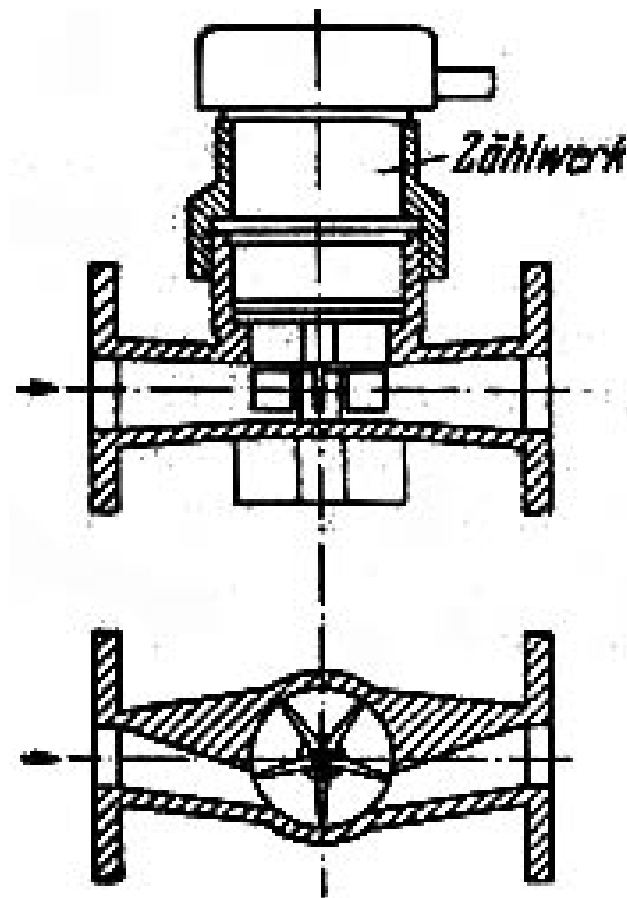
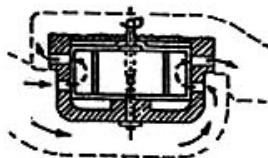
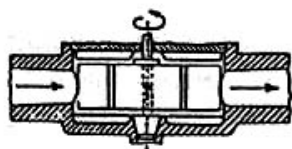
Karimamegcsapolású mérőperemek  $\alpha$  átfolyási számai  $D = 375$  mm

29. táblázat

$Re_D$ $\beta$	$2 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$5 \times 10^4$	$7 \times 10^4$	$10^5$	$3 \times 10^5$	$10^6$	$10^7$
0,20	0,598 4	0,598 2	0,597 9	0,597 8	0,597 7	0,597 6	0,597 5	0,597 4
0,22	...	0,598 8	0,598 5	0,598 4	0,598 3	0,598 1	0,598 0	0,597 9
0,24	...	0,599 6	0,599 2	0,599 0	0,598 9	0,598 6	0,598 5	0,598 5
0,26	...	...	0,600 0	0,599 8	0,599 7	0,599 3	0,599 2	0,599 1
0,28	....	...	0,601 0	0,600 8	0,600 6	0,600 2	0,600 0	0,599 9
0,30	...	...	0,602 2	0,601 9	0,601 6	0,601 2	0,600 9	0,600 8
0,32	...	...	0,603 5	0,603 1	0,602 8	0,602 3	0,602 1	0,601 9
0,34	...	...	...	0,604 6	0,604 2	0,603 6	0,603 3	0,603 2
0,36	...	...	...	0,606 3	0,605 9	0,605 2	0,604 8	0,604 6
0,38	...	...	...	0,608 2	0,607 7	0,606 9	0,606 5	0,606 3

# Szárnykerekes vízmérők

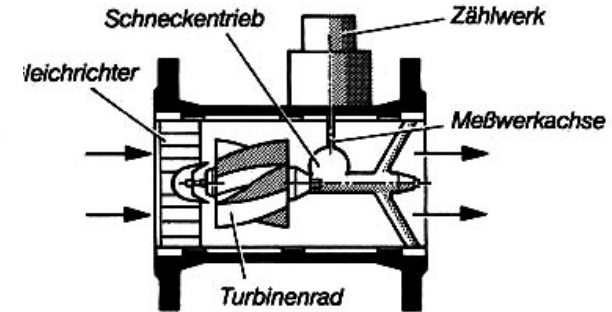
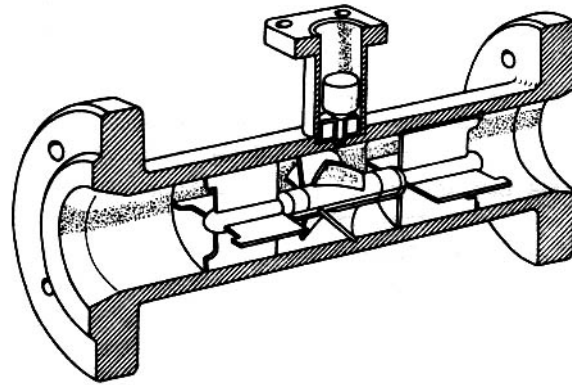
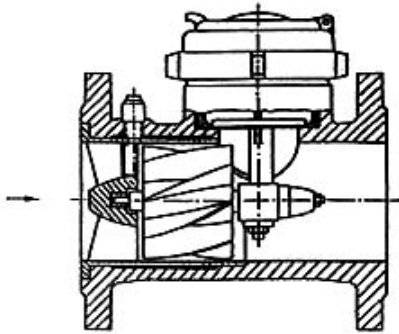
vízáram iránya a mérő tengelyére merőleges



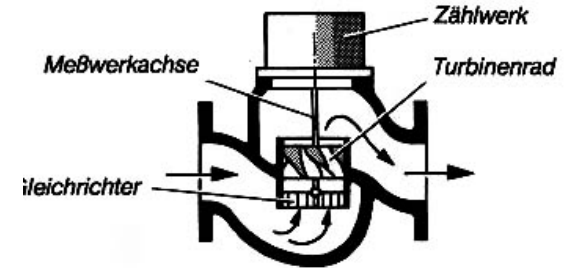


# Woltmann-mérők

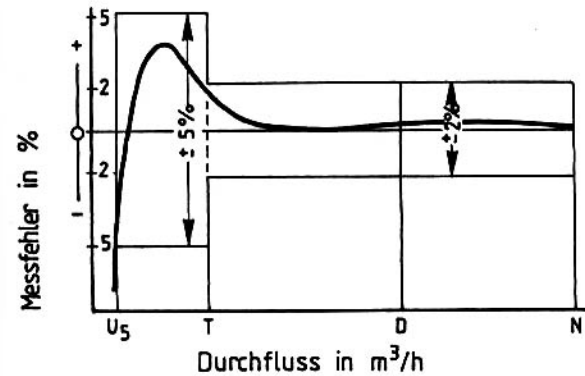
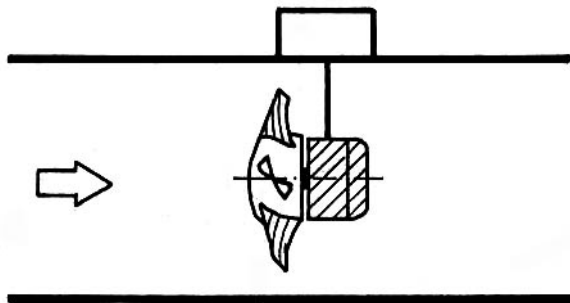
vízáram iránya a mérő tengelyével párhuzamos



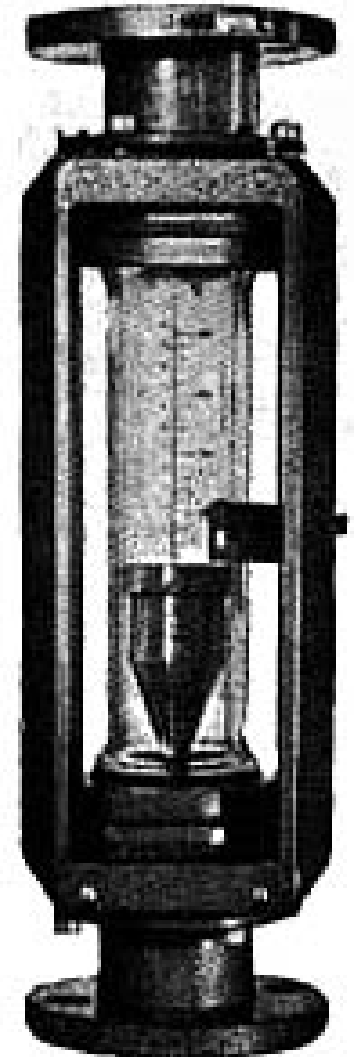
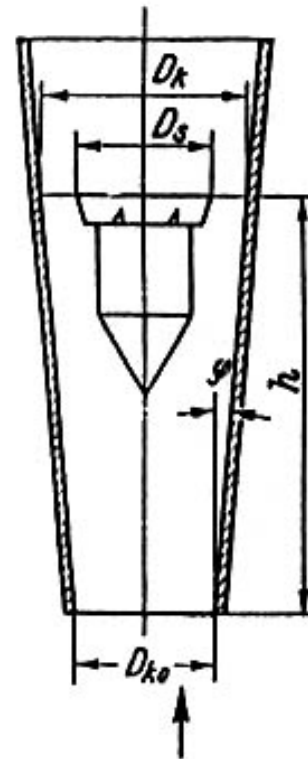
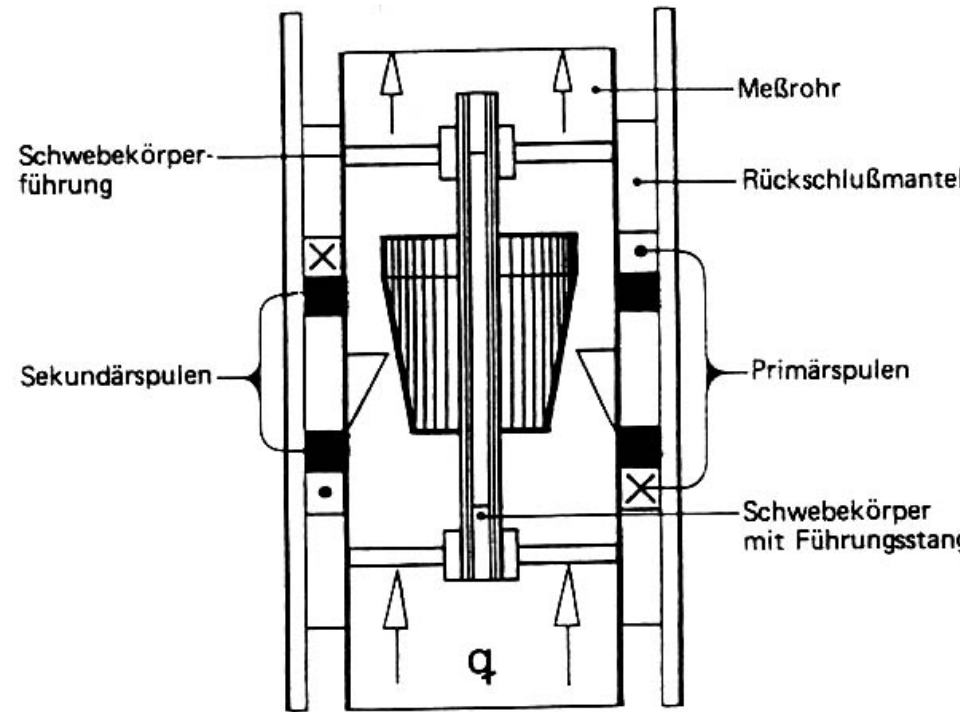
Achsialflügelzähler



Senkrechtflügelzähler

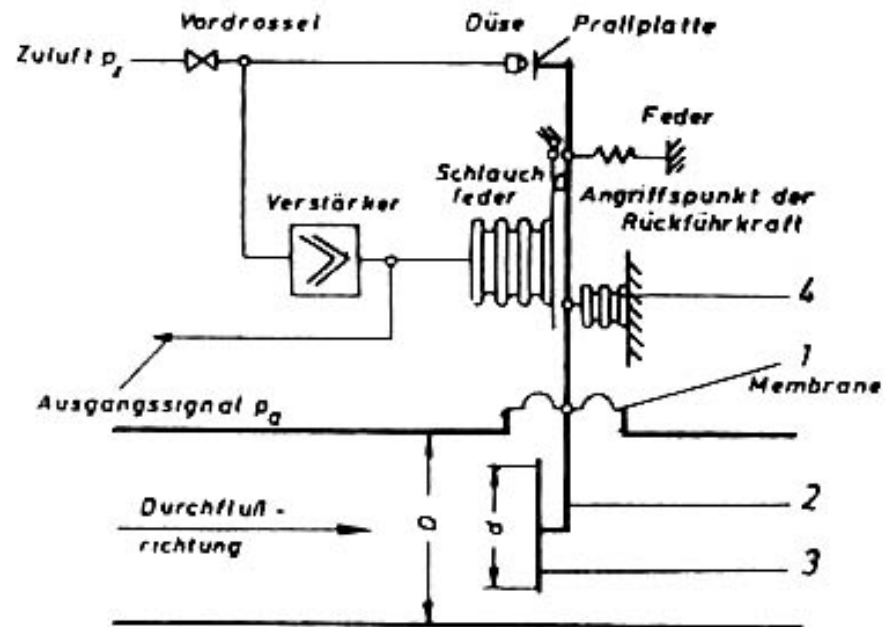
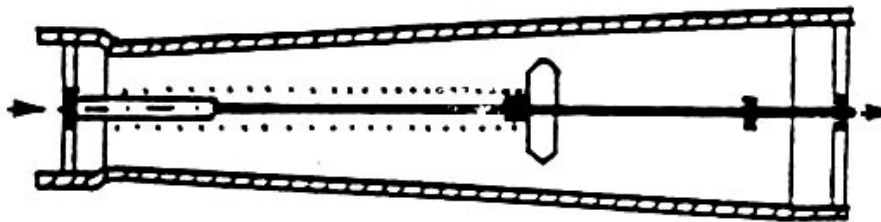


# Rotaméterek



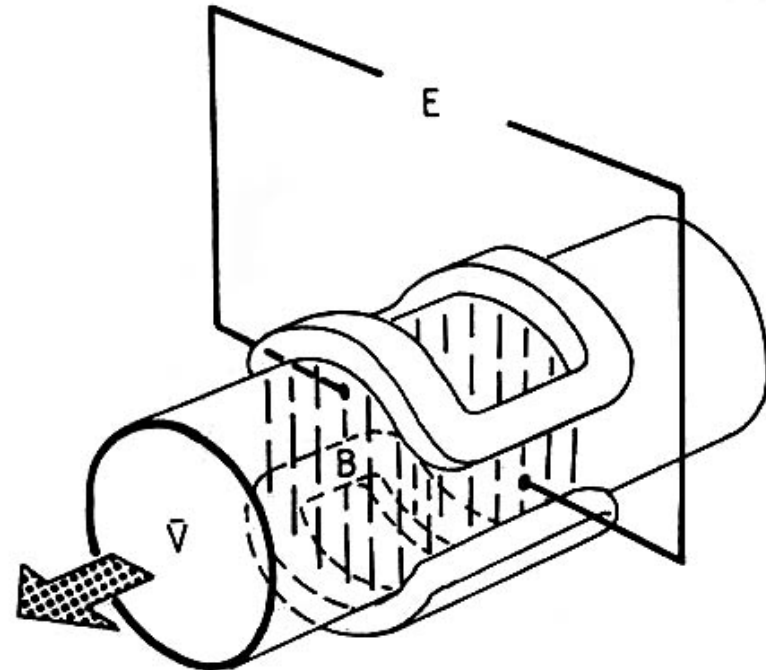
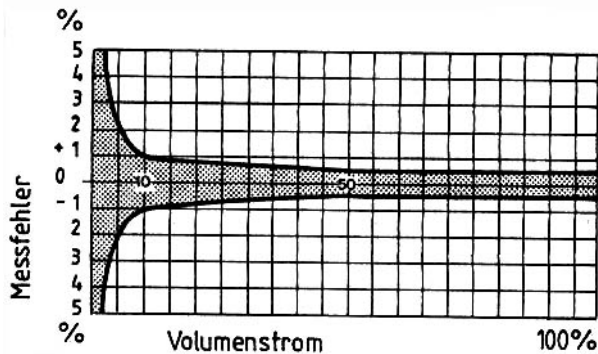
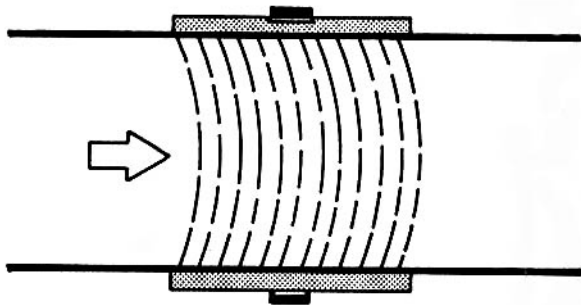
A kúpos csőben a mérőtest olyan pozíciót foglal el, ahol a sebesség akkora, hogy a mérőtestre ható áramlási ellenállás megegyezzen a súlyerővel.

# Áramlási ellenállás mérésén alapuló eszközök



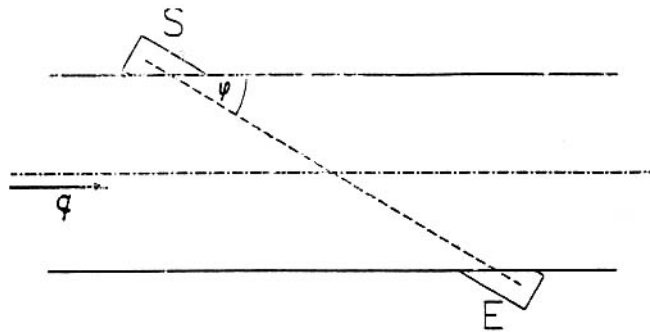
# Indukciós mérők

Az elektromosan vezető folyadék, amely egy erős mágneses térben áramlik úgy viselkedik, mint egy mozgó elektromos vezeték. Az indukálódott feszültség arányos az átlagsebességgel. A szigetelő köpennyel bélelt mérő falába épített elektródák mérik az indukált feszültséget.



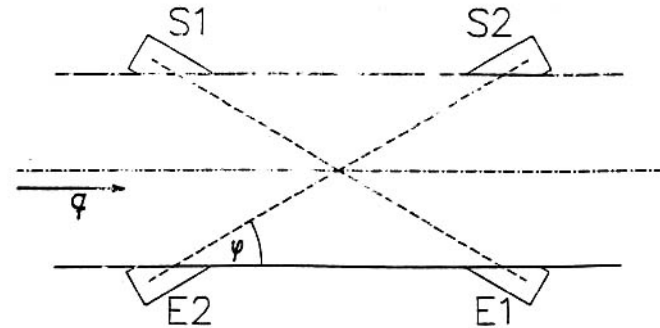
# Ultrahangos mérők

A mérők a Doppler-effektus felhasználásával mérnek. A közegben uralkodó hangsebességre „rarakódik” az áramlási sebesség.



Egyszerű elrendezés:

$$q = (L/t - c) / \cos \varphi$$

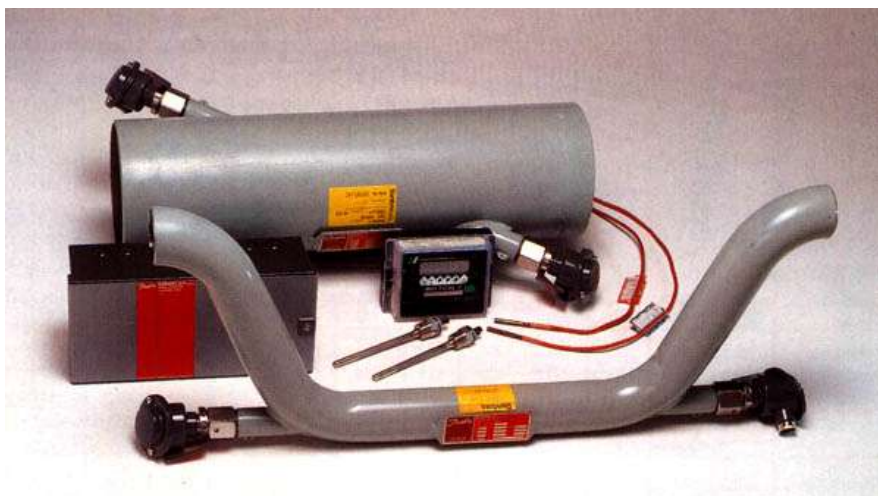
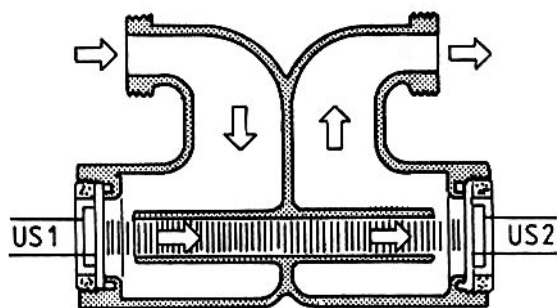


Sing-Around elrendezés:

$$q = (L/t_1 - L/t_2) / 2 \cos \varphi$$

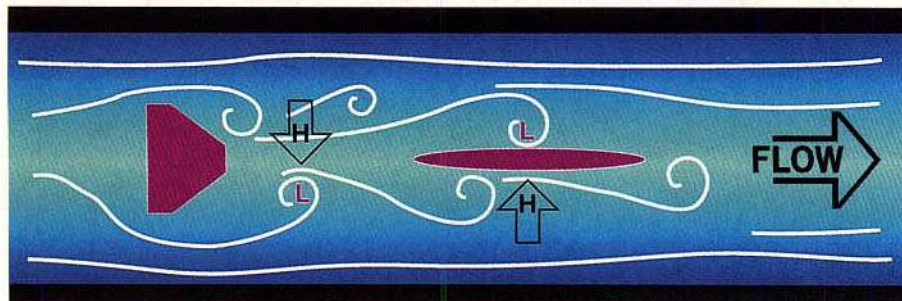
Az eredmény független a hangsebességtől.

# Ultrahangos mérők



# Örvény elvű térfogatárammérők

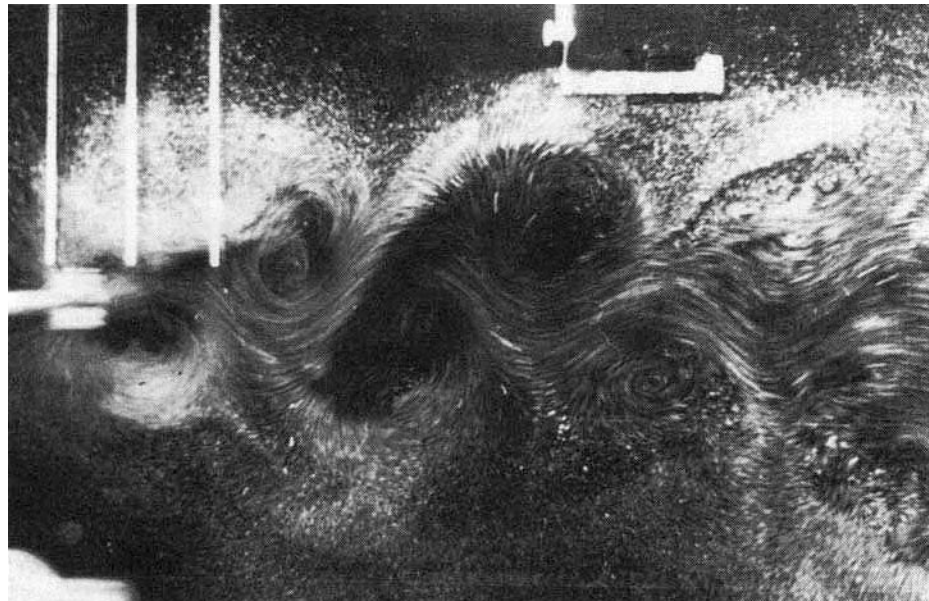
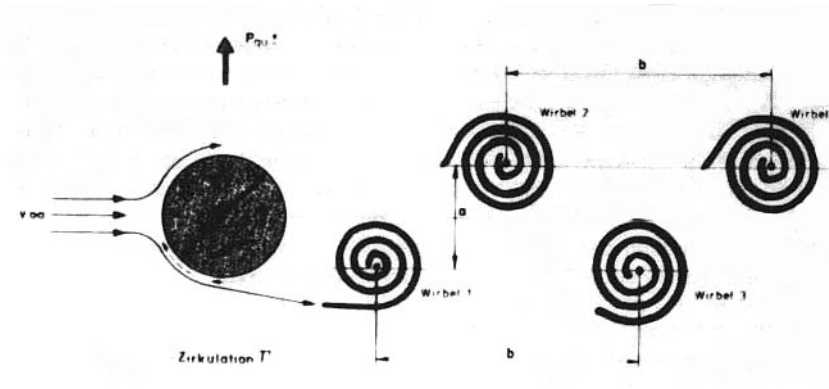
A Kármán-féle örvényúton a leválások frekvenciája arányos az áramlási sebességgel (zászló lobogása).



H = Hochdruckbereich  
L = Niederdruckbereich

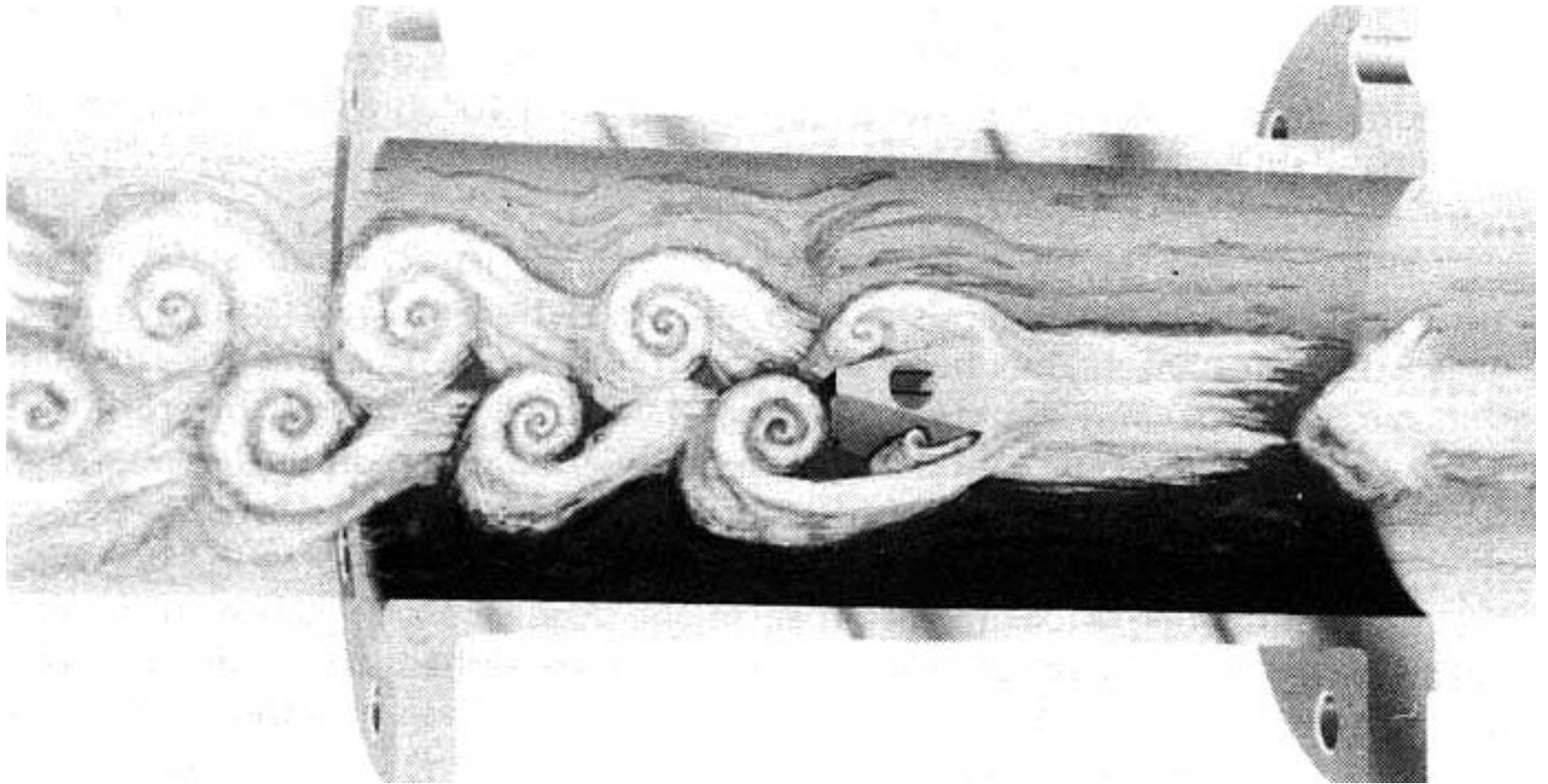


# Örvény elvű térfogatárammérők

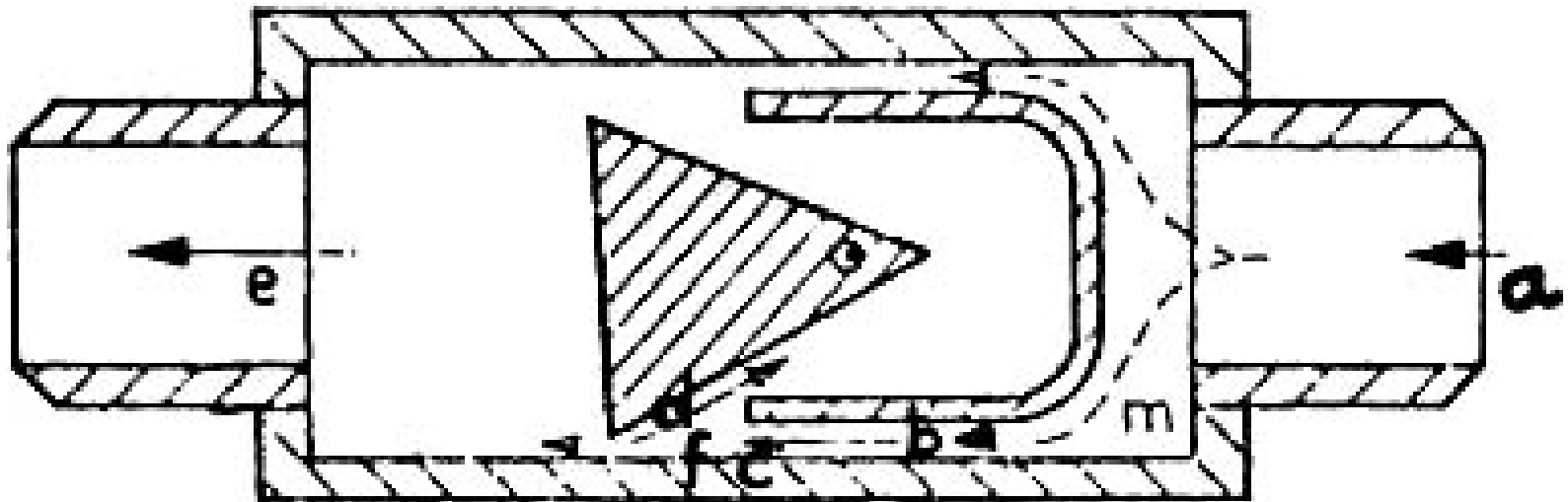




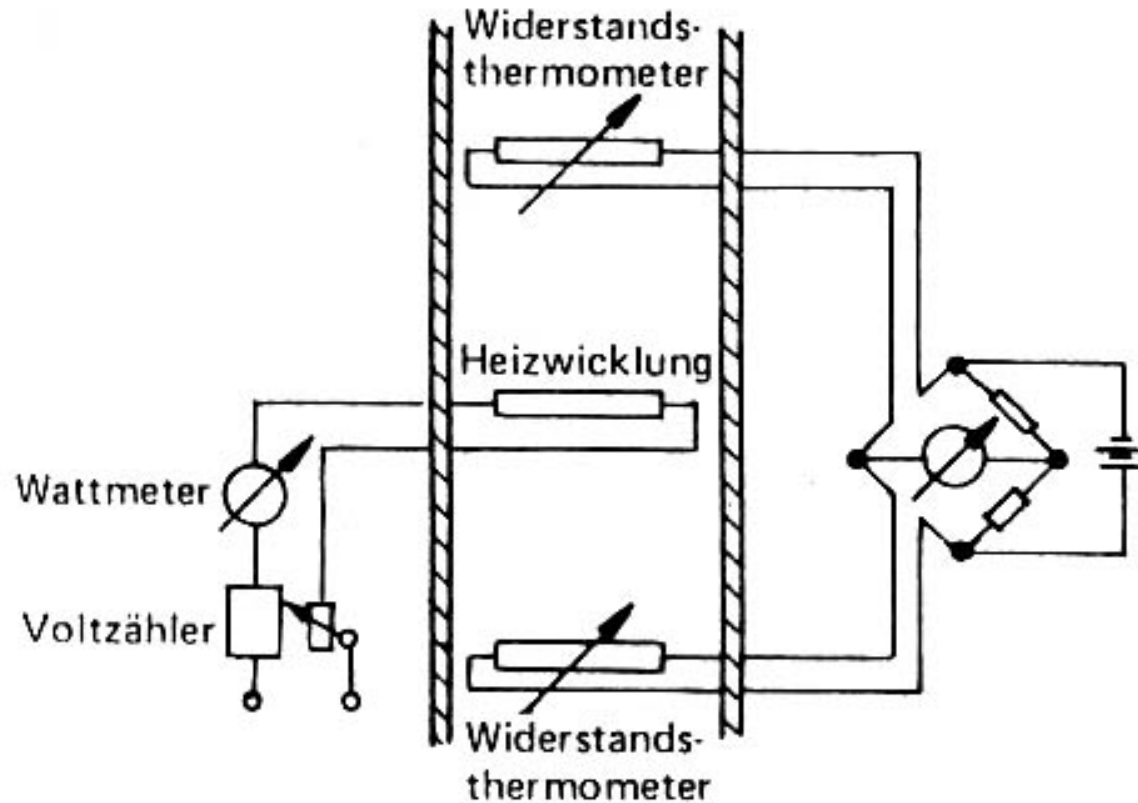
# Örvény elvű térfogatárammérők



# Billenőtestes térfogatárammérő



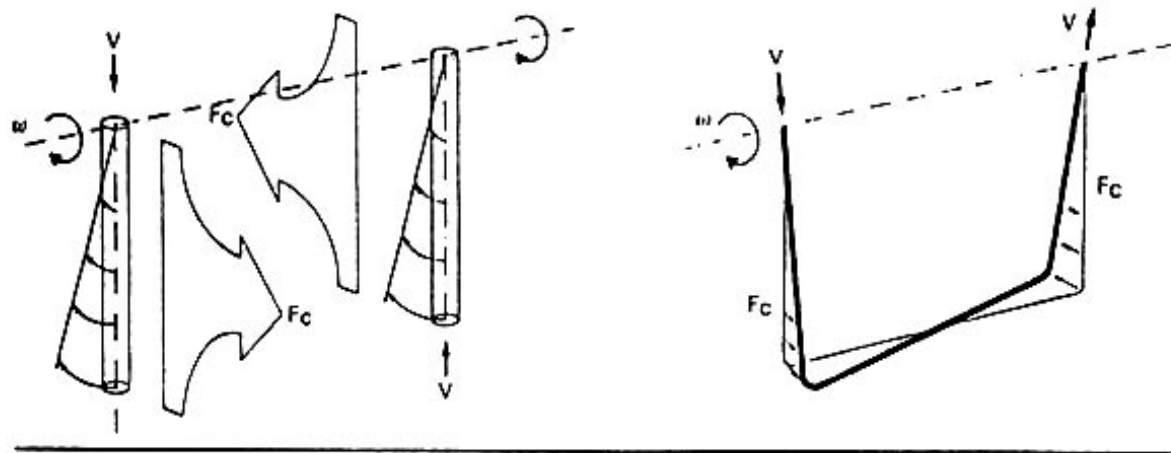
# Termikus energia mérésén alapuló mérő



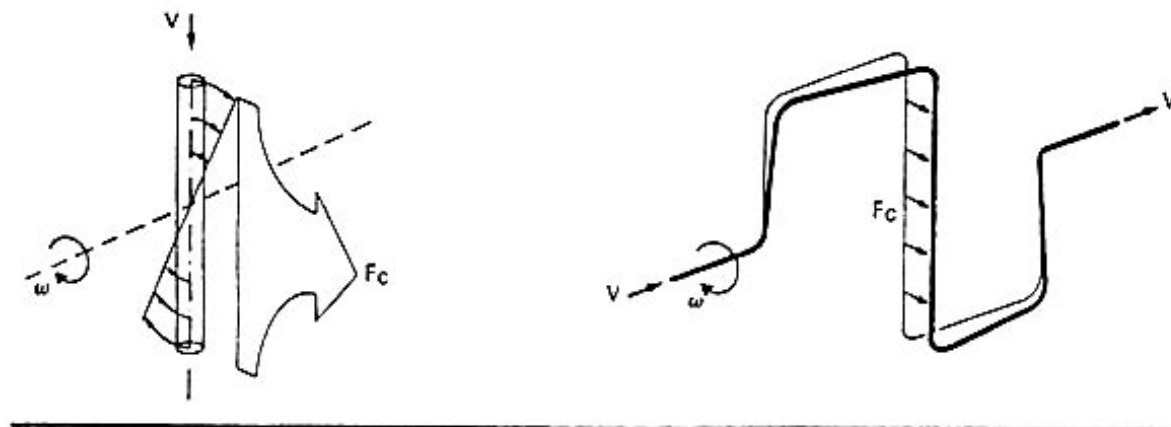
A mérő olyankor használható jól, amikor olyan közegről van szó, amelynek sűrűsége erősen hőmérsékletfüggő. Ilyenkor a tömegáram mérése célszerűbb. A tömegáramot a mérő a bevezetett teljesítmény hatására bekövetkező felmelegedés alapján méri.

# Coriolis erő elvén működő mérők

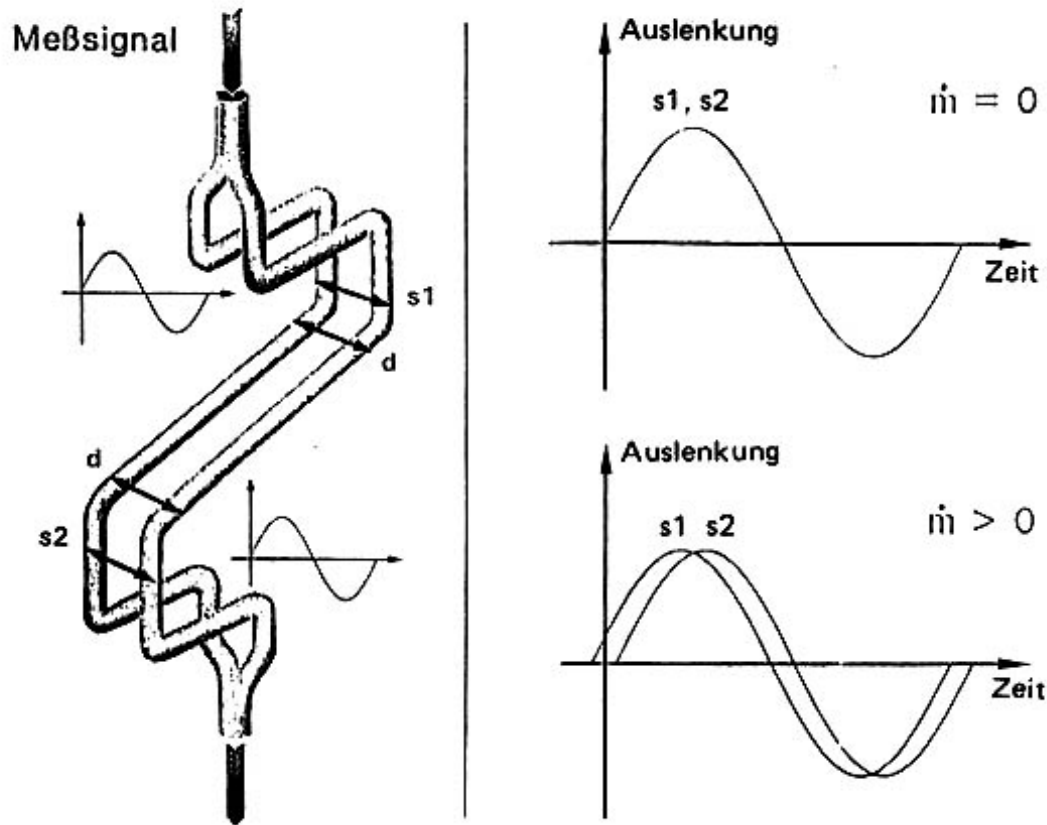
MFS 2000



MFS 2200



# Coriolis erő elvén működő mérők



A forgó vagy oszcilláló mozgást végző mérőcsövekre ható erő arányos a sugárral a fordulatszámmal és a tömegárammal. A mérés a deformációk alapján történik.