

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (1)

gleichförmig rotierendes System

$$\omega = \text{const.}$$

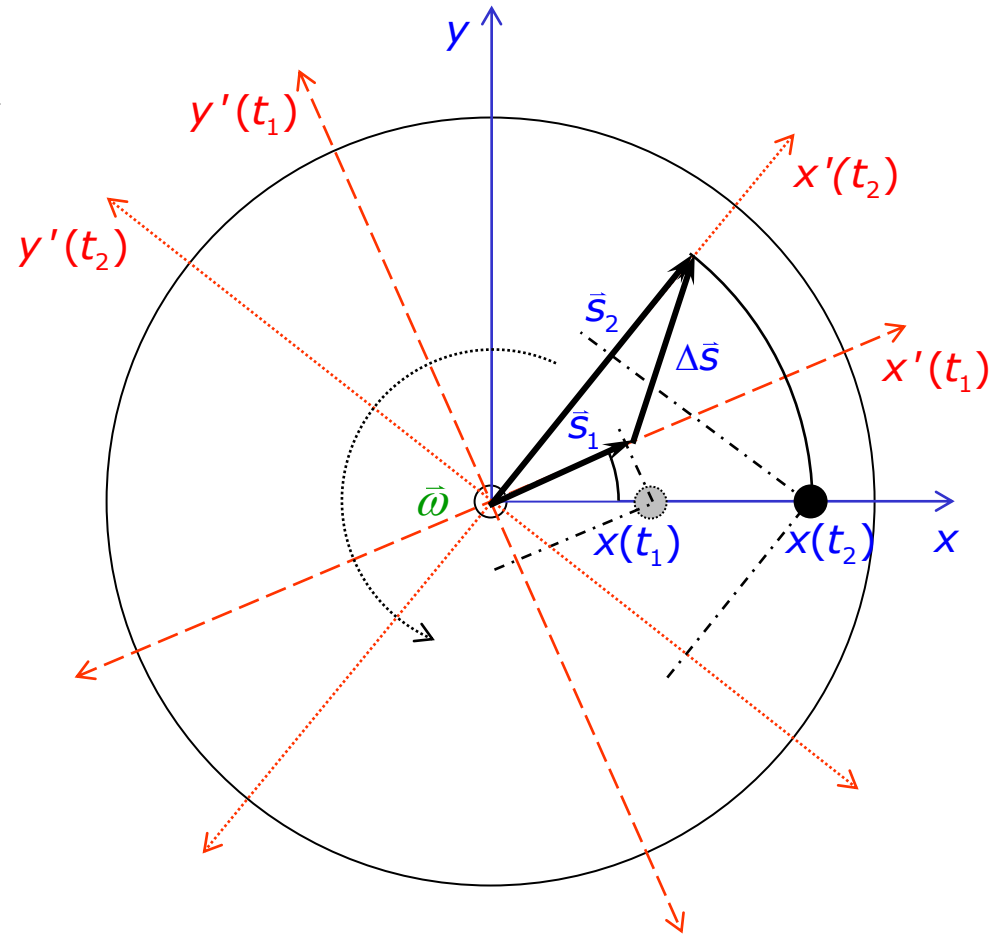
gleichförmig bewegter Körper

$$\vec{v}' = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \text{const.}$$

Corioliskraft

$$\vec{F}_c = 2 \cdot m \cdot \vec{v}' \times \vec{\omega}$$

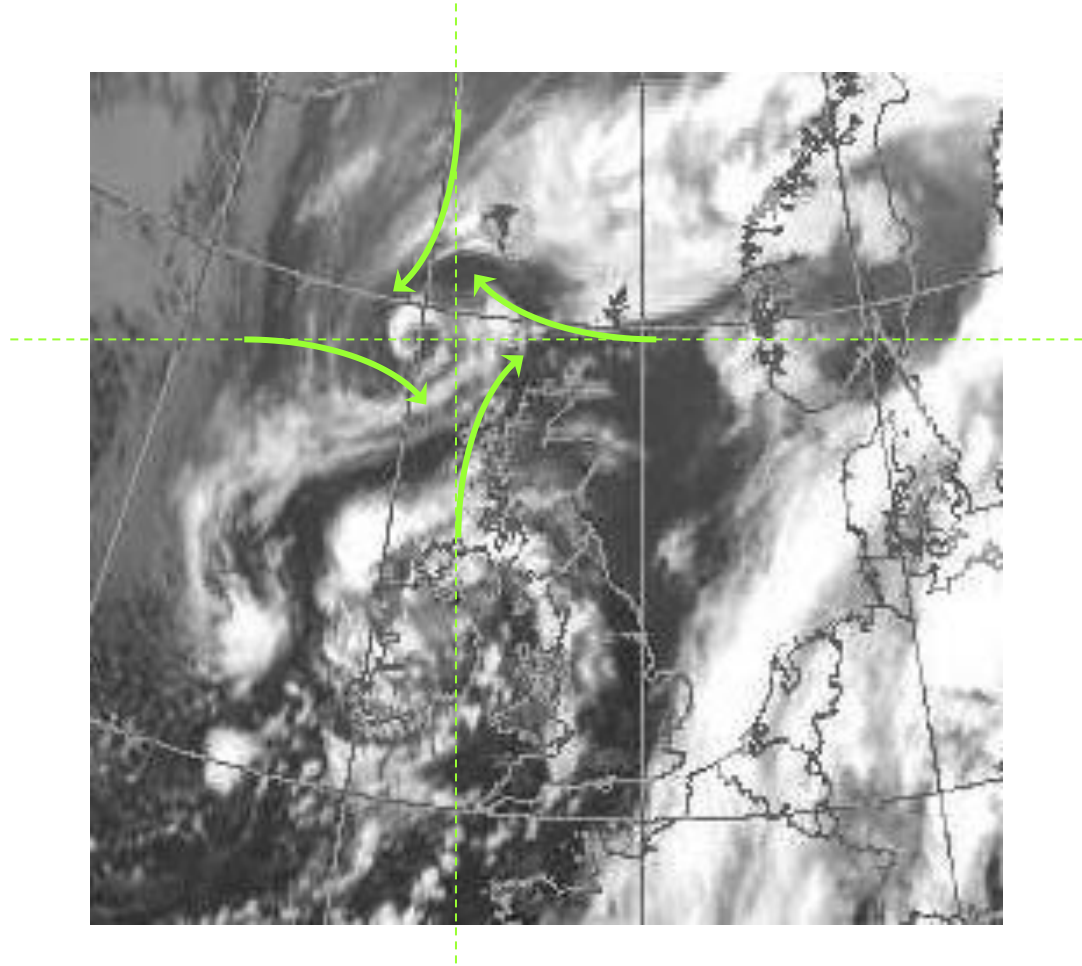
⇒ Messung des Massenstroms



Kreisförmig bewegte Bezugssysteme

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

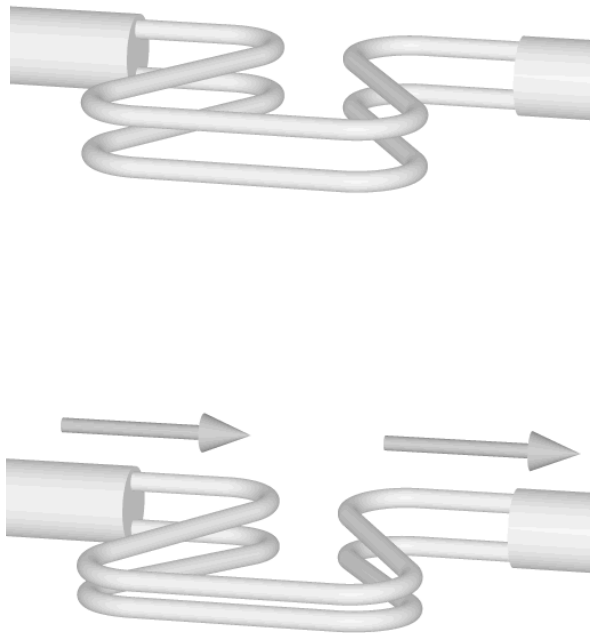
2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (2)



Foucaultsches Pendel und Wirbelbildung durch Corioliskräfte

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (3)



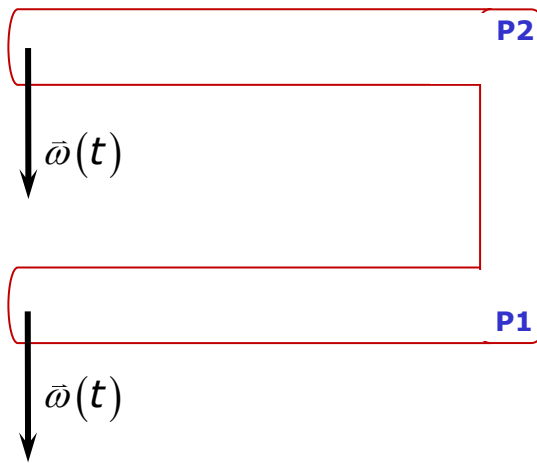
Massenstrommessung: Prinzip (mit und ohne Durchfluss) und Ausführungsbeispiel

[Wikipedia; SCHWING Verfahrenstechnik GmbH]

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (4)

Aufsicht



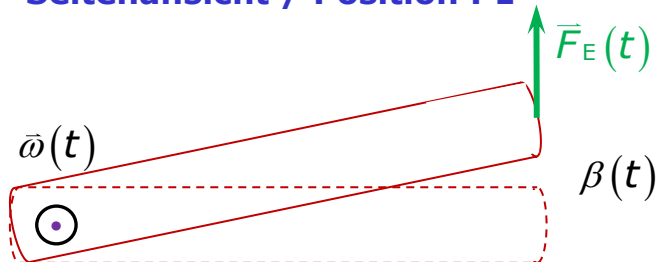
$$\text{Wechselkraft } F_E(t) = F_{E0} \cdot \sin(\omega_T \cdot t)$$

⇒ transversaler Ausschlagwinkel: $\beta(t) = \beta_0 \cdot \sin(\omega_T \cdot t)$

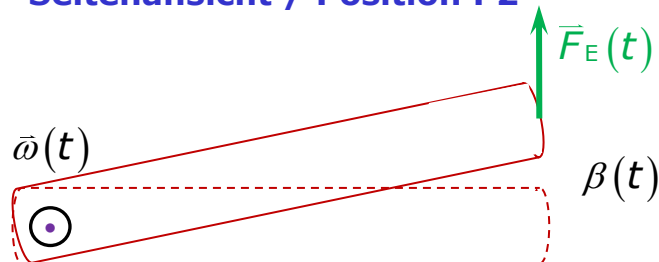
⇒ Kreisfrequenz der Transversalschwingung:

$$\omega(t) = \frac{d\beta(t)}{dt} = \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t)$$

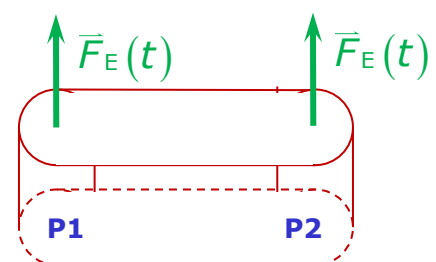
Seitenansicht / Position P1



Seitenansicht / Position P2



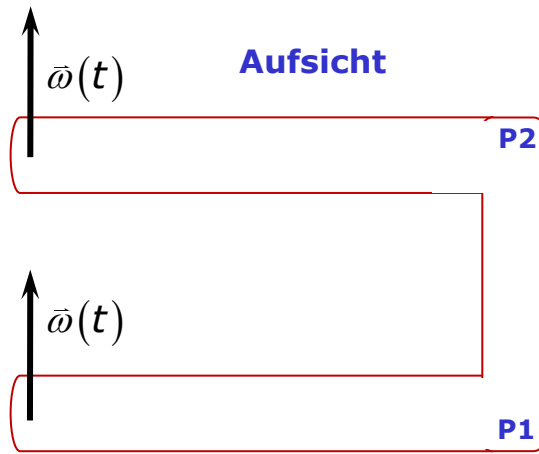
Querschnitt



Transversalschwingung ohne Durchfluss (1)

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (5)



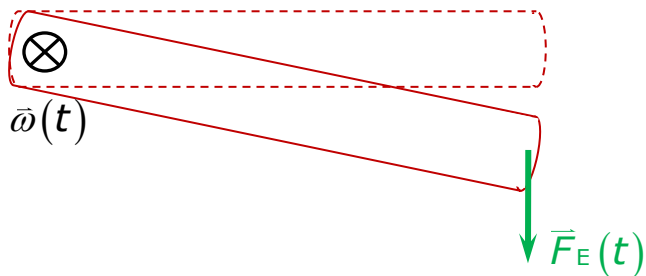
Wechselkraft $F_E(t) = F_{E0} \cdot \sin(\omega_T \cdot t)$

\Rightarrow transversaler Ausschlagwinkel: $\beta(t) = \beta_0 \cdot \sin(\omega_T \cdot t)$

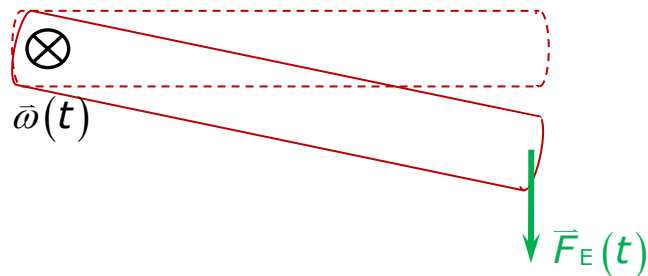
\Rightarrow Kreisfrequenz der Transversalschwingung:

$$\omega(t) = \frac{d\beta(t)}{dt} = \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t)$$

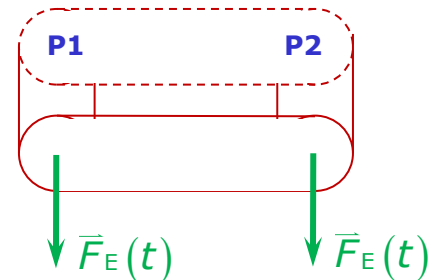
Seitenansicht / Position P1



Seitenansicht / Position P1



Querschnitt

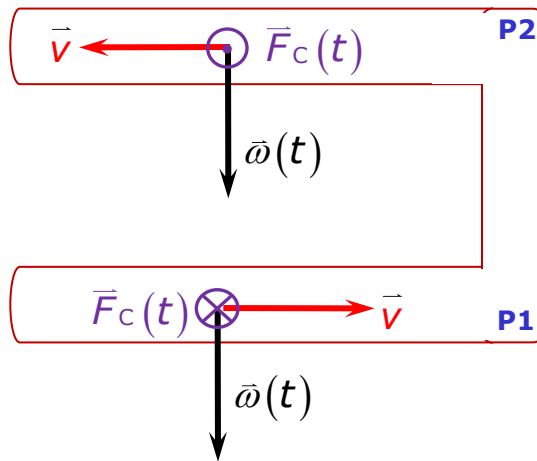


Transversalschwingung ohne Durchfluss (2)

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (6)

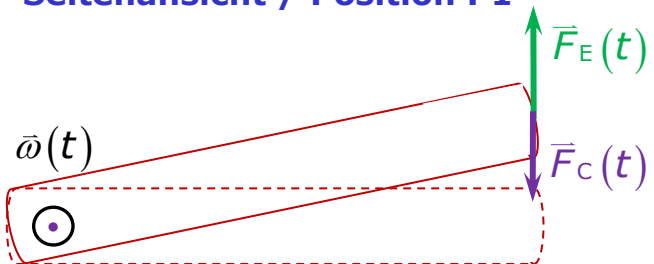
Aufsicht



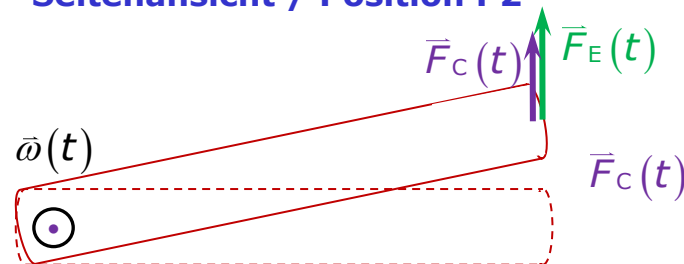
⇒ zusätzliche Corioliskräfte

$$\begin{aligned}\vec{F}_c(t) &= 2 \cdot m \cdot v \cdot \vec{\omega}(t) = \\ &2 \cdot m \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \cdot \vec{e}_y\end{aligned}$$

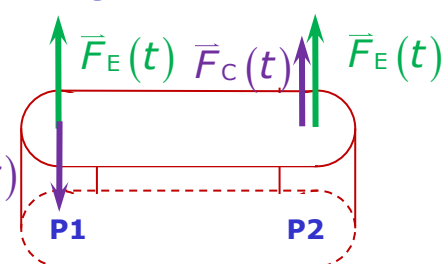
Seitenansicht / Position P1



Seitenansicht / Position P2



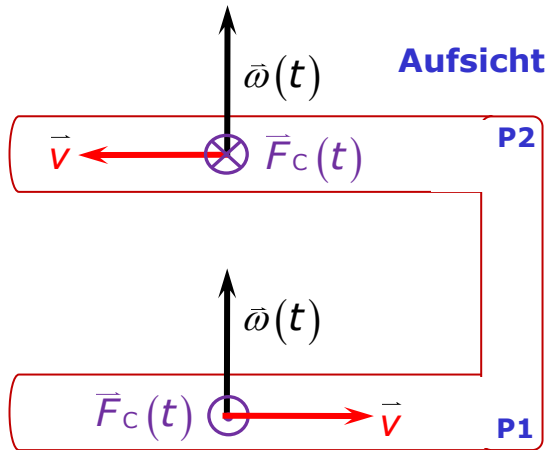
Querschnitt



Transversalschwingung mit Durchfluss (1)

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

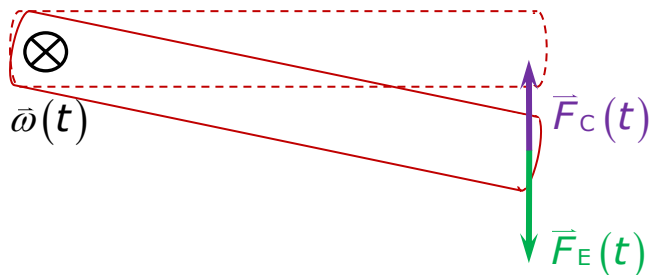
2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (7)



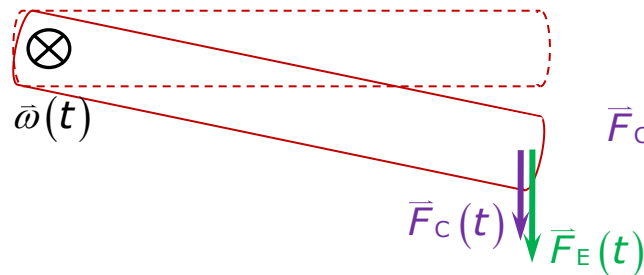
⇒ zusätzliche Corioliskräfte

$$\begin{aligned}\vec{F}_C(t) &= 2 \cdot m \cdot \vec{v} \cdot \vec{\omega}(t) = \\ &2 \cdot m \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \cdot \vec{e}_y\end{aligned}$$

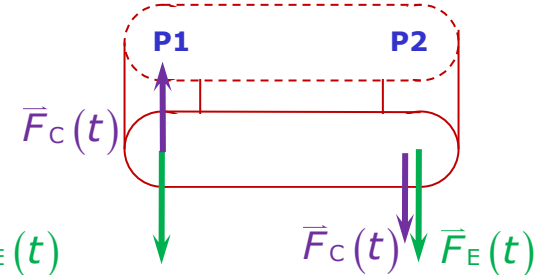
Seitenansicht / Position P1



Seitenansicht / Position P2



Querschnitt

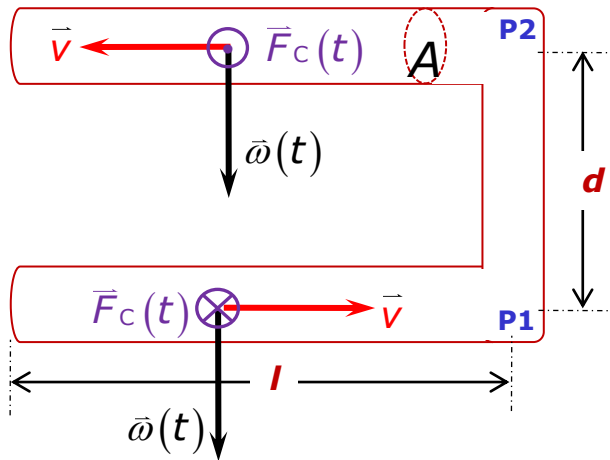


Transversalschwingung mit Durchfluss (2)

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (8)

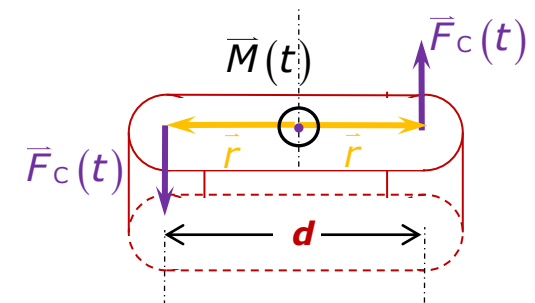
Aufsicht



zusätzliche Drehmomente

$$\begin{aligned}
 \bar{M}(t) &= \bar{M}_1(t) + \bar{M}_2(t) \\
 &= 2 \cdot \vec{r} \times \vec{F}_c(t) \\
 &= 2 \cdot r \cdot 2 \cdot m \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \\
 &= m \cdot 4 \cdot r \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \\
 &= m \cdot 2 \cdot d \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \\
 &= (\rho \cdot A \cdot l) \cdot 2 \cdot d \cdot v \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \\
 &= \rho \cdot A \cdot v \cdot 2 \cdot d \cdot l \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t) \\
 &= \dot{m} \cdot 2 \cdot d \cdot l \cdot \beta_0 \cdot \omega_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t)
 \end{aligned}$$

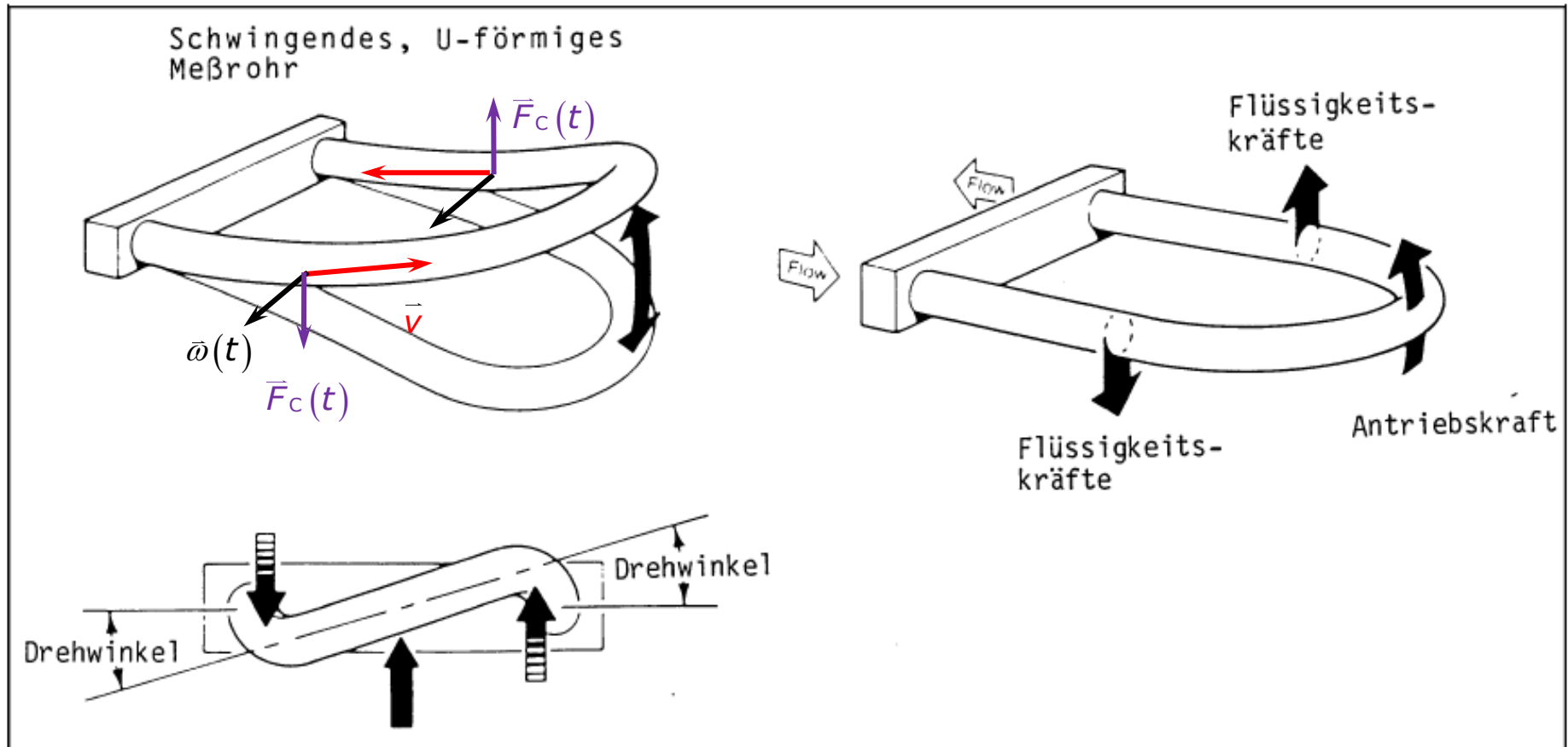
Querschnitt



Bilanz der zusätzlichen Drehmomente

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (9)

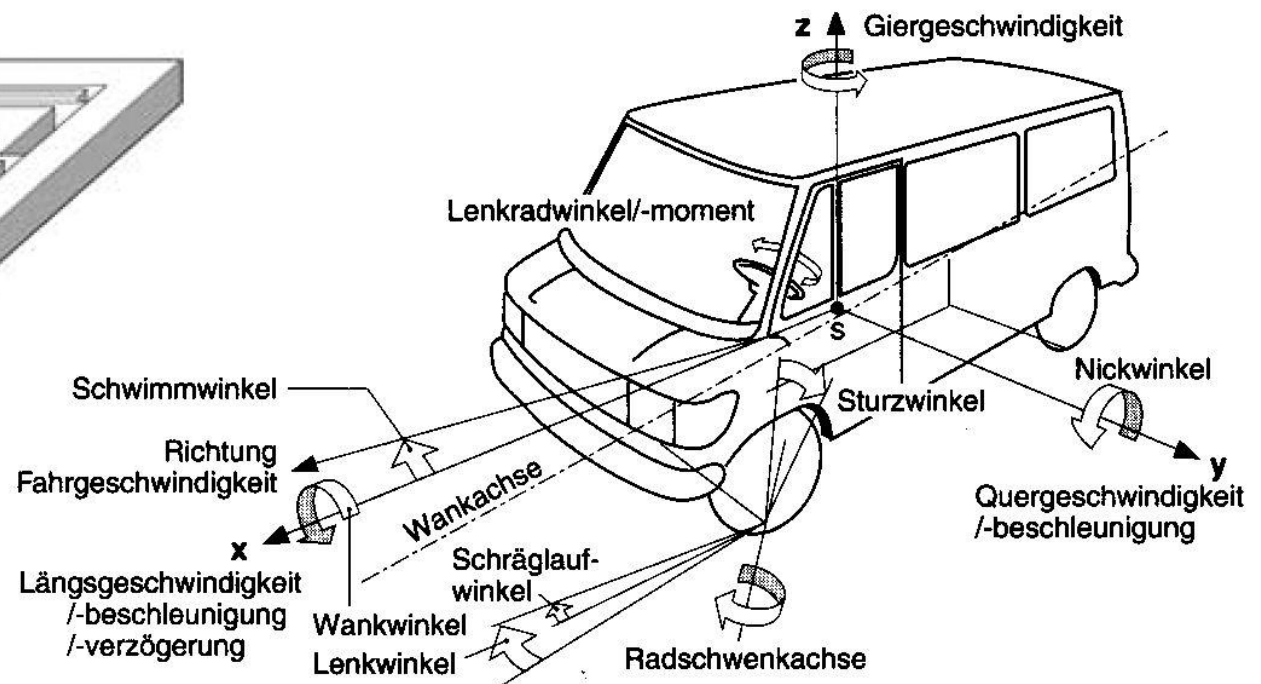
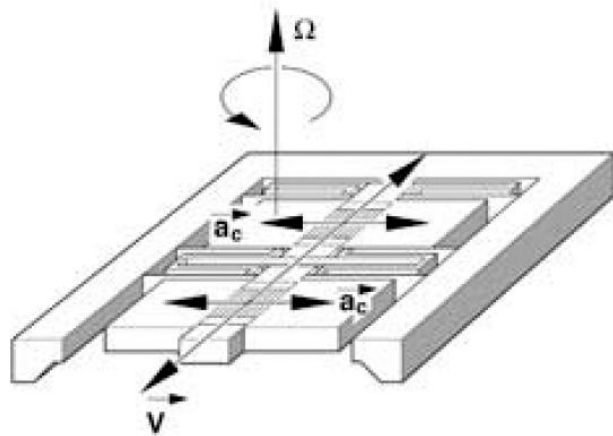


Prinzip des Coriolis-Massedurchflussmessers

[SCHWING Verfahrenstechnik GmbH]

2. SENSORPRINZIPIEN DER MECHANIK:

2.3 SENSORPRINZIPIEN AUS TRÄGHEITSKRÄFTEN: CORIOLISKRAFT (10)



Drehratensensor (links) und wichtige Fahrdynamikparameter (rechts)

[BOSCH: Kraftfahrzeughandbuch]