

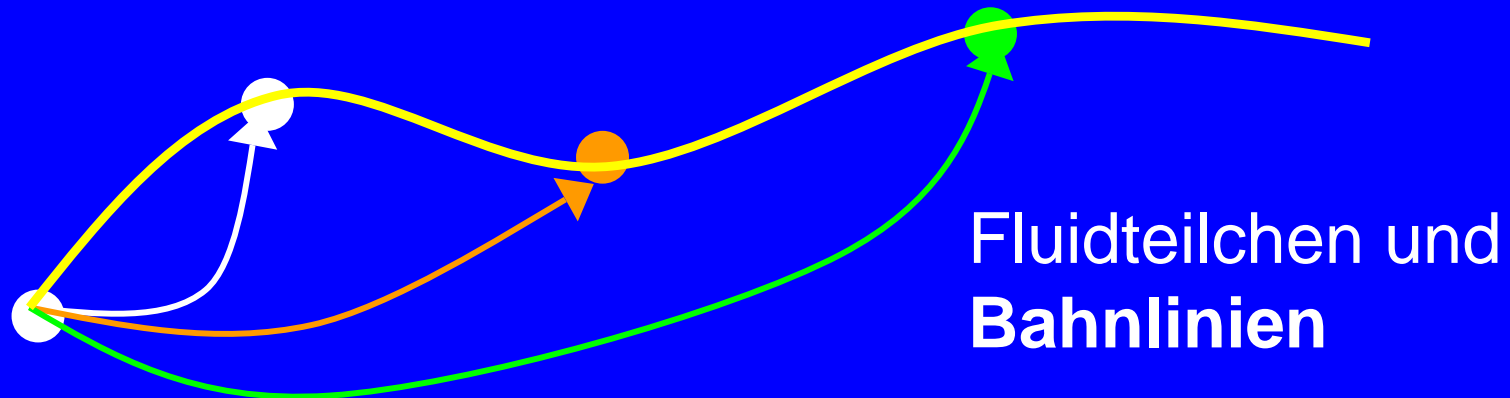
# Wiederholung

## 3. Hydro- und Aerodynamik

### 3.1 Grundbegriffe

Linien im Strömungsfeld (= Stromfeld)

Für  $t = t_0$ : Verbindung aller Fluidteilchen, die aus einem „Punkt“ gekommen sind heißt **Streichlinie**



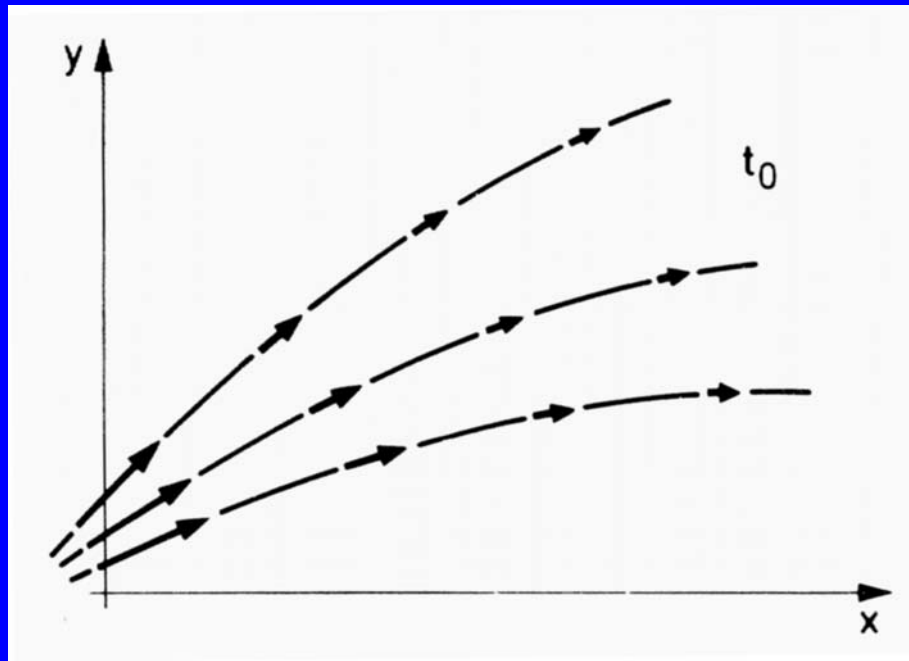
# Wiederholung

## 3. Hydro- und Aerodynamik

### 3.1 Grundbegriffe

Linien im Strömungsfeld (= Stromfeld)

Für  $t = t_0$ : Linien, die überall *tangential* zum Geschwindigkeitsfeld (Vektoren) sind, heißen **Stromlinien**



Senkrecht zu Stromlinien  
kein Transport, z.B.  
Massentransport!



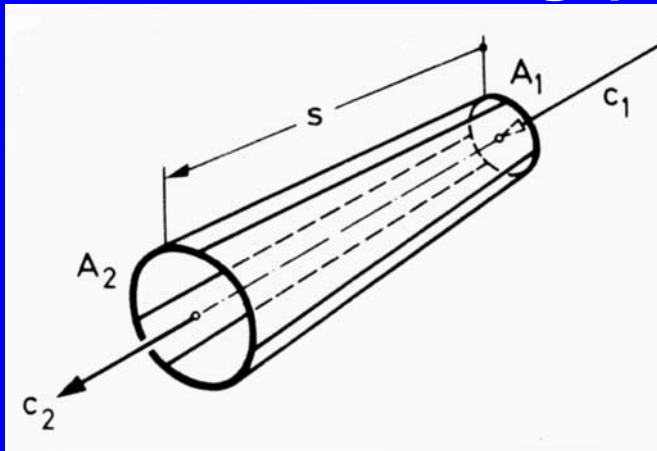
# Wiederholung

## 3. Hydro- und Aerodynamik

### 3.2 Grundgleichungen der Stromfadentheorie

Stromfadentheorie für **reibungsfreie Strömung**

#### 3.2.1 Massenerhaltung (Kontinuitätsgleichung)



#### **Stromröhre:**

Mantelfläche aus Stromlinien

=> kein Massenstrom durch Mantel

Größen über A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> konstant

$$\text{Massenstrom } \dot{m}: \quad \dot{m} = \rho \cdot c \cdot A = \text{konst.} \quad ; \quad \dot{m} = \left[ \frac{\text{kg}}{\text{s}} \right]$$

Gilt **nur für stationäre Strömungen!** Reibung aber möglich!



### 3.2.1 Kontinuitätsgleichung (Massenerhaltung):

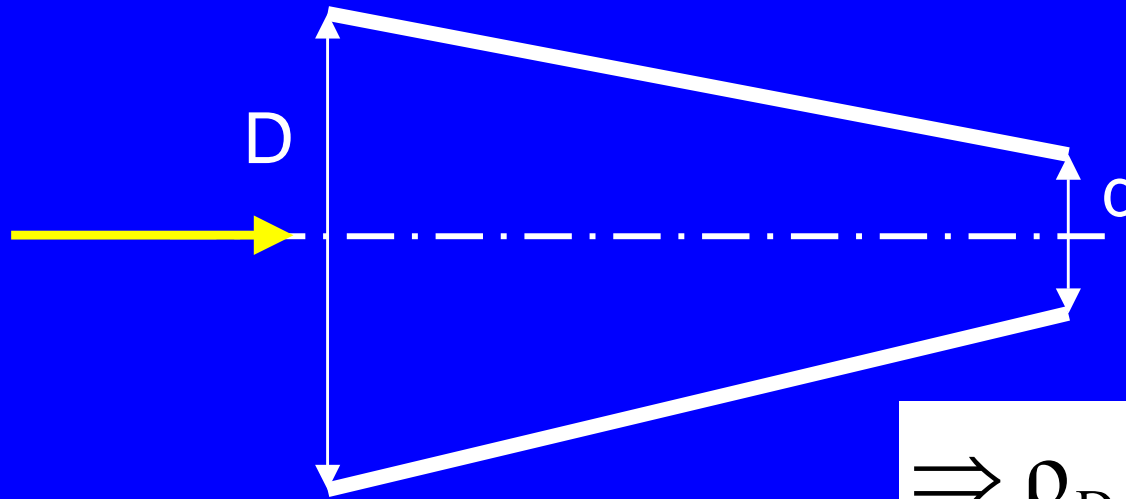
**Beispiel:** Strömung durch eine kreisförmige Düse  
(Querschnittsverringerung in Strömungsrichtung)

Raketendüse



### 3.2.1 Kontinuitätsgleichung (Massenerhaltung):

**Beispiel:** Strömung durch eine kreisförmige Düse  
(Querschnittsverringerung in Strömungsrichtung)



$$\dot{m} = \rho \cdot c \cdot A = \text{konst}$$

$$\Rightarrow \rho_D \cdot c_D \cdot A_D = \rho_d \cdot c_d \cdot A_d$$

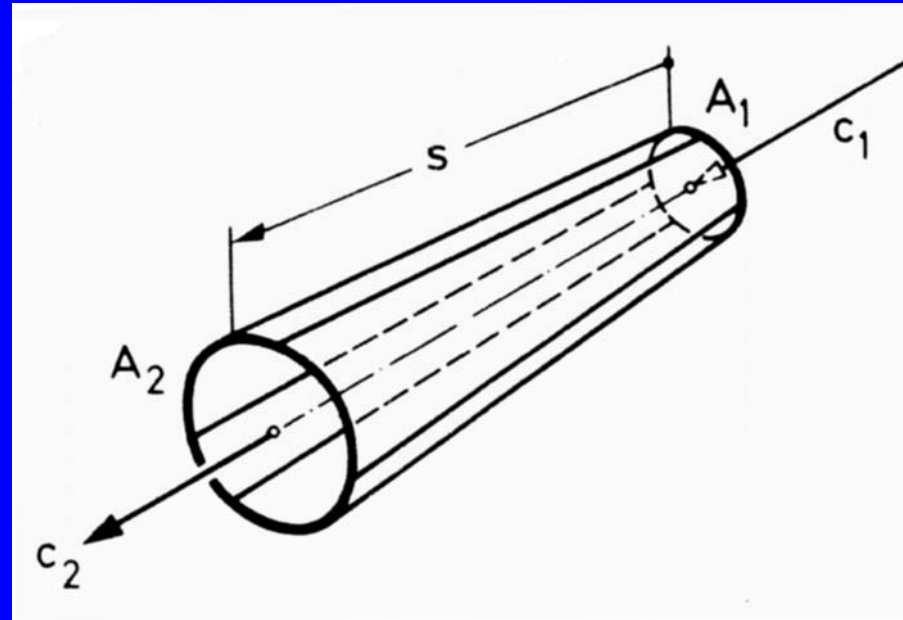
Für  $\rho = \text{konst.}$ :

$$\Rightarrow c_d = c_D \cdot \frac{A_D}{A_d} = c_D \cdot \underbrace{\left( \frac{D}{d} \right)^2}_{>1}$$

**Beschleunigung der Strömung für  $\rho = \text{konst.}$ !**



### 3.2.2 Kräftegleichgewicht längs und quer zum Stromfaden:



**Stromfaden:** Verringerung der Querschnitte  $A_1$  und  $A_2$  der Stromröhre, bis Werte über Flächen konstant.

=> Betrachtung der unmittelbaren Umgebung einer Stromlinie



### 3.2.2 Kräftegleichgewicht längs und quer zum Stromfaden:

a) Kräftegleichgewicht in Richtung des Stromfadens mit dem konstanten Querschnitt  $dA$ :

