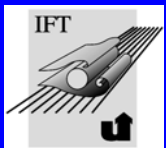
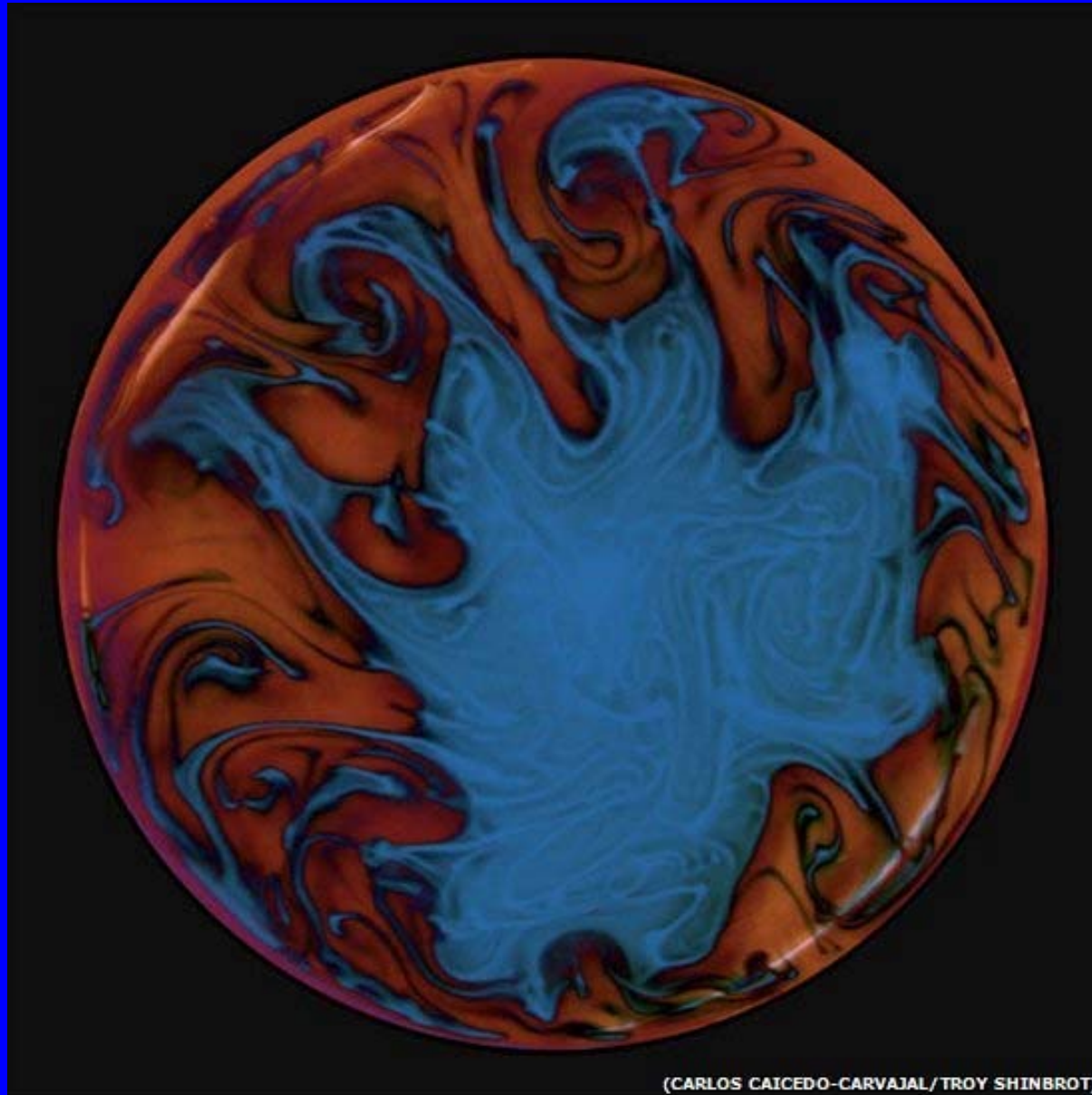
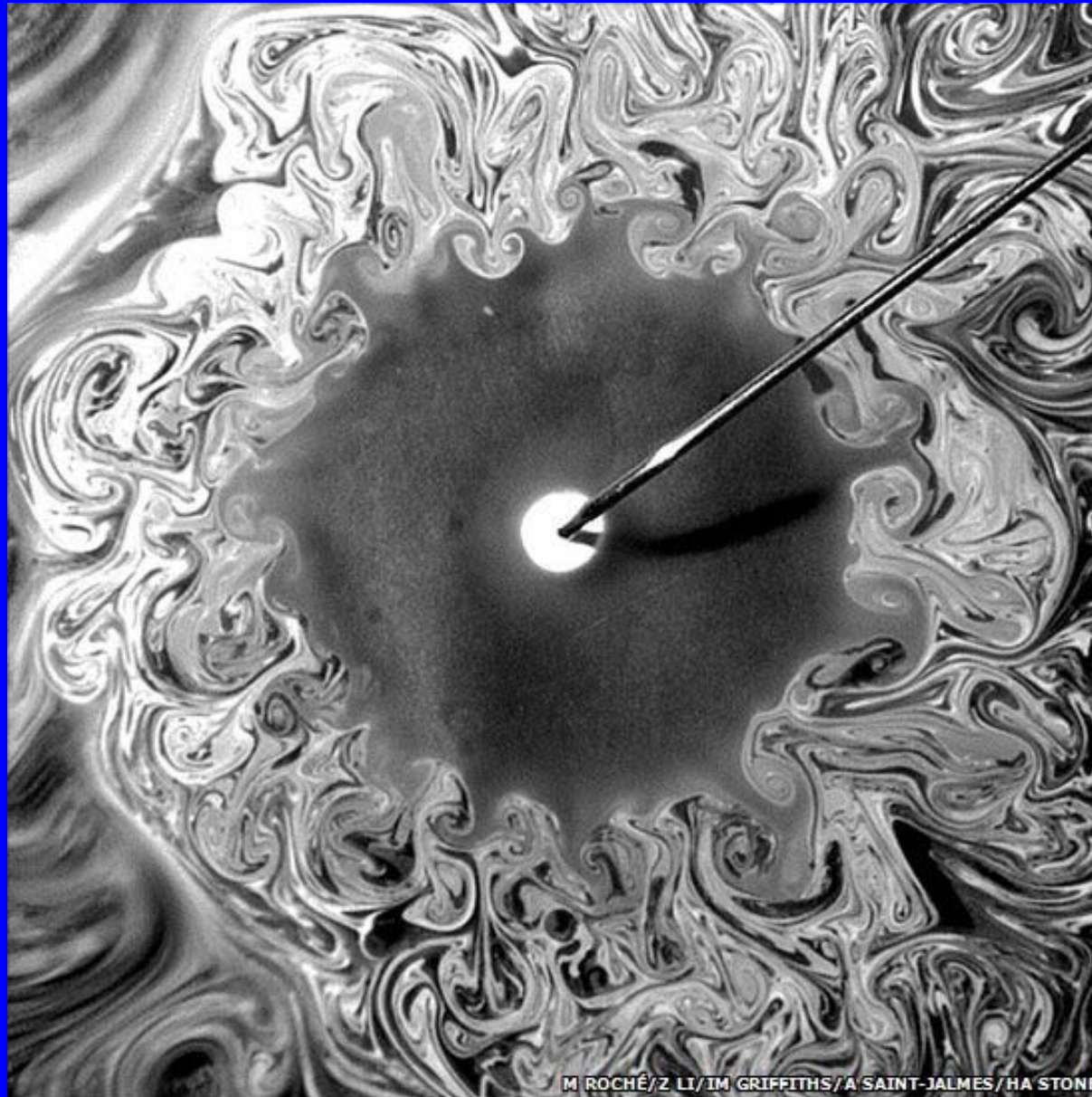


# Stromfadentheorie – Wirbelströmungen

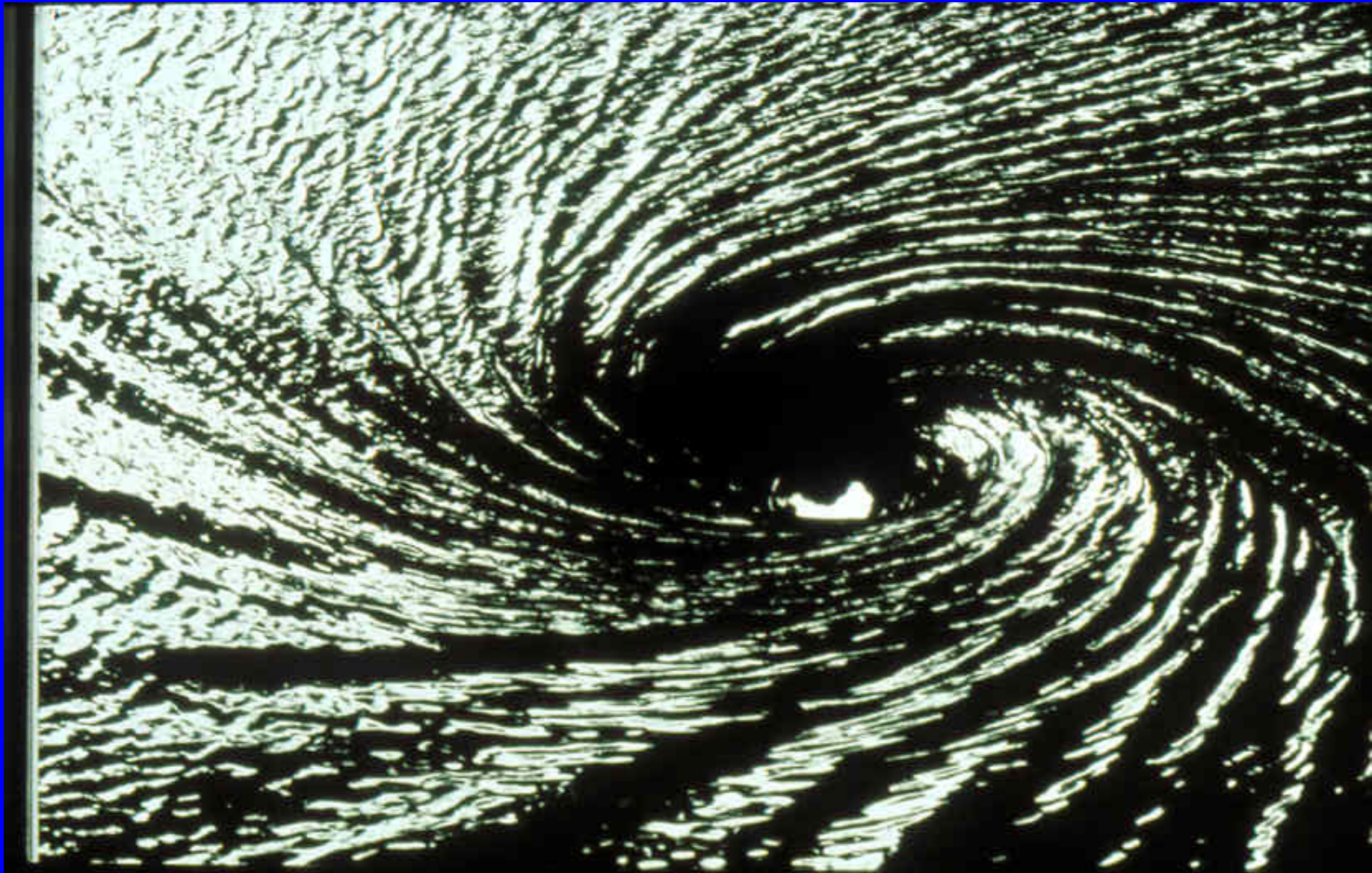


# Stromfadentheorie – Wirbelströmungen





# Stromfadentheorie – Wirbelströmungen



# Wiederholung

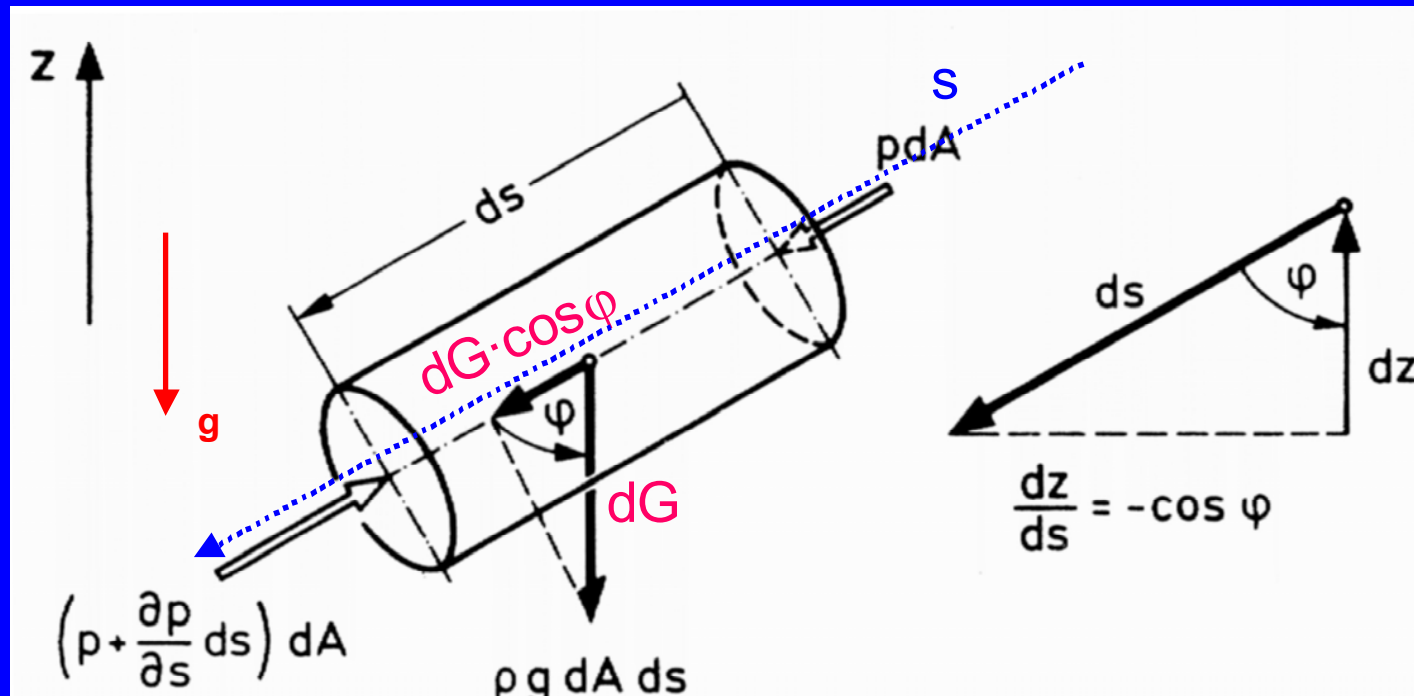
## 3. Hydro- und Aerodynamik

### 3.2 Grundgleichungen der Stromfadentheorie

#### 3.2.2 Kräftegleichgewicht längs und quer zum Stromfaden

##### Reibungsfreie Strömung

Längs des Stromfadens



# Wiederholung

## 3. Hydro- und Aerodynamik

### 3.2 Grundgleichungen der Stromfadentheorie

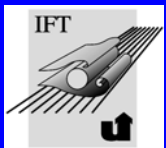
#### 3.2.2 Kräftegleichgewicht längs und quer zum Stromfaden

#### Reibungsfreie Strömung

Längs des Stromfadens: **Eulersche Bewegungsglg.**

$$\frac{dc}{dt} = \frac{\partial c}{\partial t} + c \cdot \frac{\partial c}{\partial s} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial s} - g \cdot \frac{dz}{ds}$$

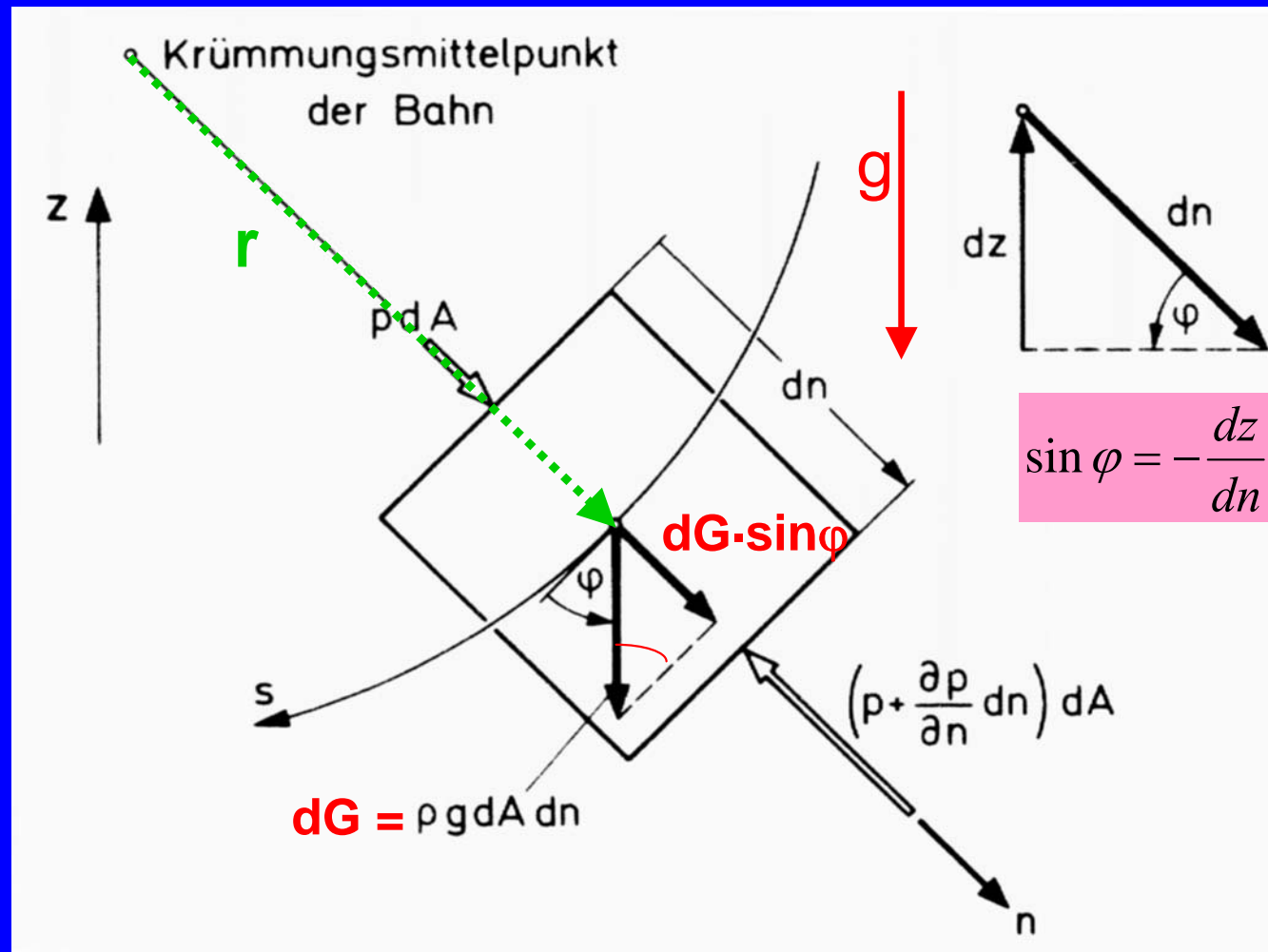
$$\begin{aligned} c &= c(s,t) \\ p &= p(s,t) \\ \rho &= \rho(s,t) \end{aligned}$$





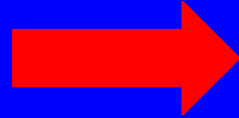
b) Kräftegleichgewicht senkrecht zum Stromfaden s:

-- gekrümmte Stromfäden üben Kräfte aufeinander aus!



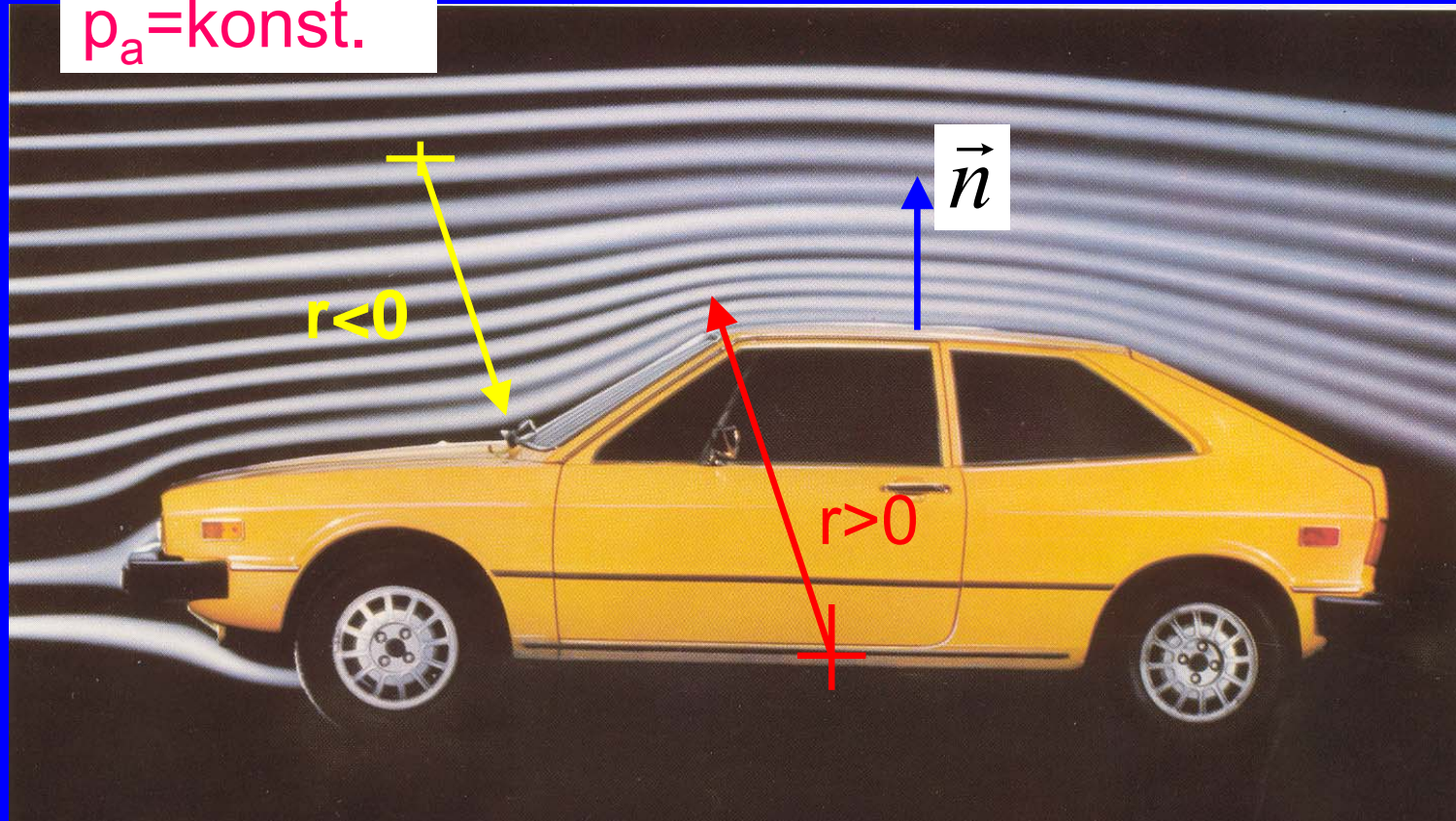
-- gekrümmte Stromfäden üben Kräfte aufeinander aus!

$$\frac{c^2}{r} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial n}$$



$$c^2 > 0: \quad \begin{aligned} r > 0: \quad \frac{\partial p}{\partial n} &> 0 \\ r < 0: \quad \frac{\partial p}{\partial n} &< 0 \end{aligned}$$

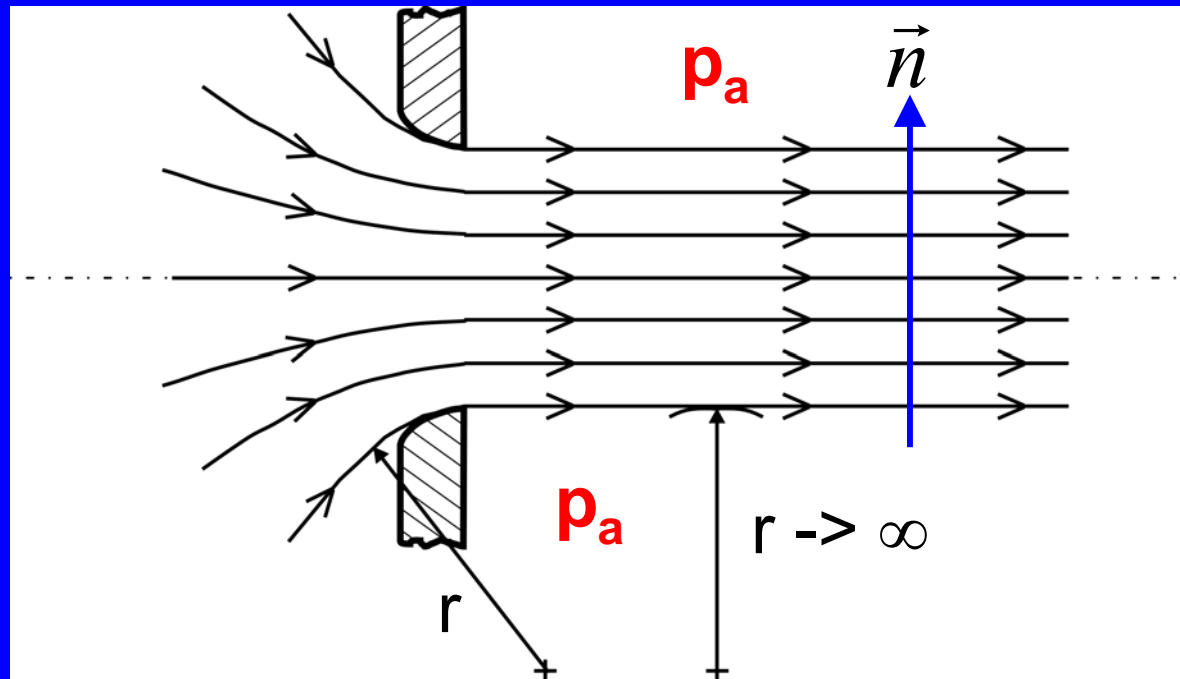
$p_a = \text{konst.}$



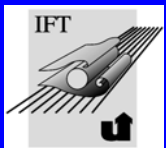
-- gekrümmte Stromfäden üben Kräfte aufeinander aus!

Sonderfall  $r \rightarrow \infty$ :

$$\frac{\partial p}{\partial n} \rightarrow 0$$



**Freistrahlabedingung:** der Druck im Freistrah wird von der ruhenden Umgebung aufgeprägt.



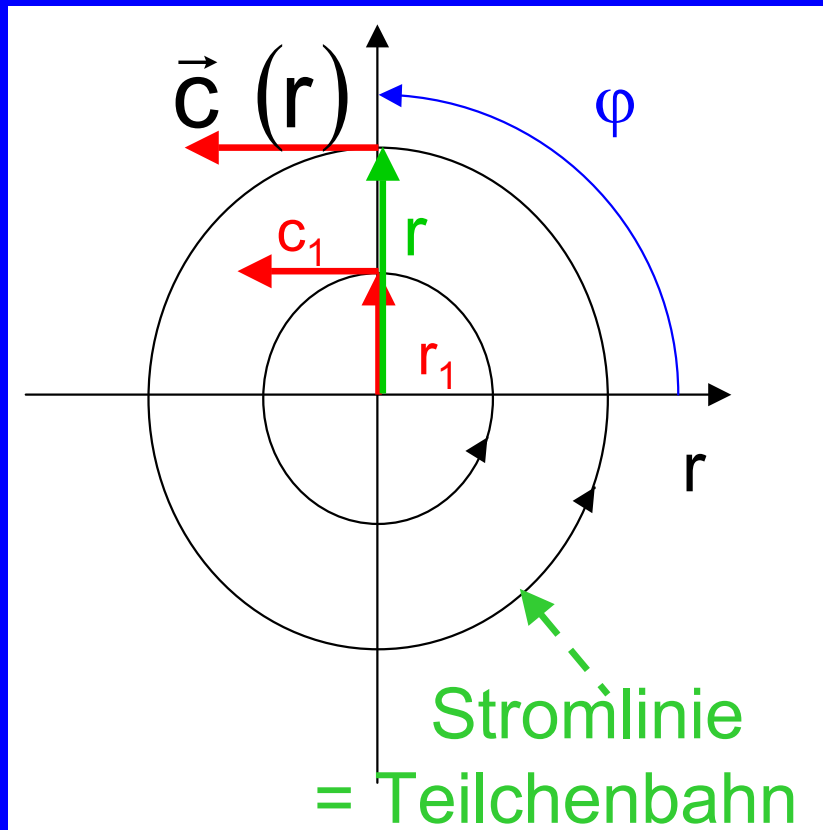
Hier: es herrscht überall  $p_a$ .



### 3.3 Beispiele zur Stromfadentheorie

--- physikalisches Verständnis für typische Strömungsvorgänge

#### 3.3.1 Bewegung auf konzentrischen Kreisbahnen (= Wirbel)



Vor.:

stationär

kreissymmetrisch:  $f = f(r, \varphi)$

dann gilt:

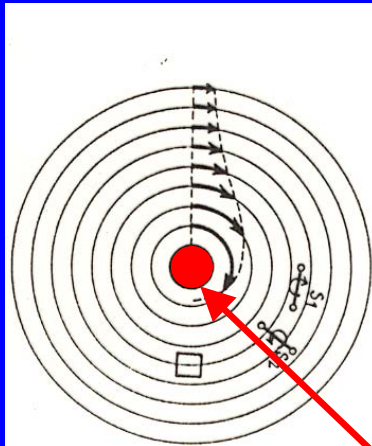
$c=c(r)$ ,  $p=p(r)$ ,  $\rho=\rho(r)$

Bewegung in horizontaler

Ebene:  $z_1=z_2$ ,  $g \cdot (z_2-z_1)=0$

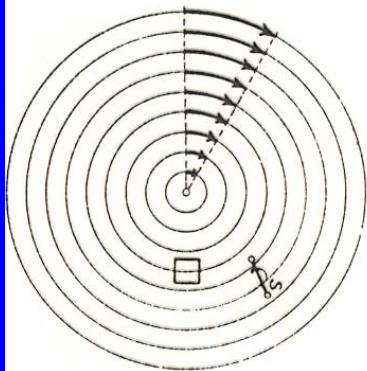


# Geschwindigkeitsverteilung $c(r)$ beim Potential- und beim Starr-Körper-Wirbel



Potentialwirbel:

$$c_u(r) = \frac{c_{u1} \cdot r_1}{r} \quad \text{für } r > r_1$$



Starrkörper-Wirbel:

$$c_u(r) = \omega \cdot r \quad \text{für } r < r_1$$

