

## Gasdruck in einer Waffe

Annahme: Die Beschleunigung **a=konstant** über der Lauflänge. Damit ist auch die Kraft **F** konstant die das Geschoss beschleunigt.

Es gelten somit die Formeln für die **translatorische** (geradlinige Bewegung) **Bewegung**.

$$p = v^2 \cdot m / (2 \cdot s \cdot A)$$

p = Druck in Pa (Pascal) 100.000 Pa = 1 bar !!

v = Geschossgeschwindigkeit in m/s (Meter pro Sekunde), bei'm verlassen des Laufs

m = Masse des Geschosses in kg (Kilogramm)

s = Lauflänge in m (Meter)

A = Bodenfläche des Geschosses in m<sup>2</sup> (Quadratmeter)  $A = d^2 \cdot \pi / 4$  (Fläche vom Kreis)

### Herleitung

1) **a=konstant** ist positiv, Geschoss wird immer schneller

2) **V(t)=a\*t** hier ist V(t)=v die Geschossgeschwindigkeit mit  $V_0=0$  keine Anfangsgeschwindigkeit

3) **S(t)=1/2\*a\*t<sup>2</sup>** hier S(t)=s=Lauflänge (Beschleunigungsstrecke) und  $S_0=0$  kein vorher zurückgelegter Weg zum Zeitpunkt t=0

a = Beschleunigung in m/s<sup>2</sup> (Meter durch Sekunde zum Quadrat)

v = Geschwindigkeit in m/s (Meter pro Sekunde)

t = Zeit in Sekunden

4) **F=m\*a** m ist die Masse des Geschosses

5) **p=F/A** mit  $A = d^2 \cdot \pi / 4$  ist die Bodenfläche des Geschosses

F = Kraft in N (Newton)

m = Masse in kg (Kilogramm)

p = Druck in Pa (Pascal, Newton pro Quadratmeter)

A = Fläche in m<sup>2</sup> (Quadratmeter)

aus 2)  $t = V(t)/a = v/a$  in 3) ergibt  $S(t) = 1/2 \cdot a \cdot v^2 / a^2 = v^2 / (2 \cdot a)$

aus 4)  $a = F/m$  eingesetzt  $S(t) = v^2 / (2 \cdot F) \cdot m$

aus 5)  $F = p \cdot A$  eingesetzt  $S(t) = v^2 / (2 \cdot p \cdot A) \cdot m$  ergibt

$$p = v^2 \cdot m / (2 \cdot s \cdot A)$$

Einheitenkontrolle:  $(m/s)^2 \cdot kg \cdot 1/m \cdot m^2 = m^2/s^2 \cdot kg \cdot 1/m^2 = kg \cdot m/s^2 \cdot m/m \cdot 1/m^2 = N/m^2$  stimmt, weil die Einheit vom Druck N/m<sup>2</sup> (Newton pro Quadratmeter)

Beispiel: Geschossdurchmesser  $d = 9 \text{ mm} = 0,009 \text{ m}$  Geschossgewicht  $m = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$

Lauflänge  $s = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$  Geschossgeschwindigkeit  $v = 300 \text{ m/s}$

$A = d^2 \cdot \pi / 4 = (0,009 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 6,3617 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$

$p = (300 \text{ m/s})^2 \cdot 0,01 \text{ kg} / (2 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 6,3617 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2) = 70735809,61 \text{ Pa}$  (Pascal)

$p=100.000 \text{ Pa}=1 \text{ bar}$

in bar  **$p=707,36 \text{ bar}$**  durchschnittlicher Druck auf der Lauflänge  $s=10 \text{ cm}$ , um die Kugel auf  $v=300 \text{ m/s}$  gleichmäßig zu beschleunigen

Lässt man  $v^2 \cdot m / (2 \cdot A) = \text{konstant}$ , dann ergibt sich ein Graph (Funktion)  **$p(s)=K/s$**

Analogie zur Mathematik, Funktion  **$y=f(x)=k/x$**  ist eine **Hyperbel**.

Bedeutet: Mit zunehmender Lauflänge (Beschleunigungsstrecke) nimmt der notwendige **Gasdruck stark ab !**