

# Rörelsemängd och kollisioner

Jun 23, 2026, 4 min read

#fysik

#mekanik

#dynamik

#kollisioner

Kapitel: 8.1–8.4 · Kurs: F0004T Förkunskaper: Newtons lagar, Arbete och energi

## 1. Rörelsemängd

### 1.1 Definition

#### Definition: Rörelsemängd

Rörelsemängden är produkten av massa och hastighet — en vektor i rörelsens riktning:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

### 1.2 Newtons 2:a lag i rörelsemängdsform

Newton formulerade ursprungligen sin andra lag som:

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

“Kraft är ändringshastigheten av rörelsemängd.” För konstant massa ger detta  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ .

## 2. Impuls

### 2.1 Definition

### Definition: Impuls

Impulsen  $\vec{J}$  är den totala “knuffen” ett objekt får från en kraft under en tidsperiod:

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F} dt = \Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

Vid konstant kraft:

$$\vec{J} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

### Intuition: Varför airbags fungerar

Vid en krock måste rörelsemängden ändras från  $mv$  till 0 – impulsen  $\Delta p$  är bestämd. Med en airbag tar det *längre tid* ( $\Delta t$  ökar), vilket innebär att kraften  $F = \Delta p / \Delta t$  minskar. Minskad kraft = minskad skada.

### Stötkrafter kan försumma andra krafter

Under en stöt är kontaktkrafterna enorma och verkar under kort tid. Det innebär att tyngdkraft och friktion ofta kan försummas under själva stöten – rörelsemängden bevaras ändå approximativt.

## 3. Rörelsemängdens bevarande

### 3.1 Bevarandelagen

#### Rörelsemängdens bevarandes

Om nettot av yttre krafter på ett system är noll, är systemets totala rörelsemängd konstant:

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \implies \vec{p}_{tot} = \text{konstant}$$

Det vill säga:

$$m_A \vec{v}_{A1} + m_B \vec{v}_{B1} = m_A \vec{v}_{A2} + m_B \vec{v}_{B2}$$

☰ [Exempel: Gevär och kula](#) >

## 4. Stötar

### 4.1 Fullständigt inelastisk stöt

#### 📖 Definition: Fullständigt inelastisk stöt

Kropparna *fastnar* i varandra efter stöten och rör sig med gemensam slutfart:

$$m_A \vec{v}_{A1} + m_B \vec{v}_{B1} = (m_A + m_B) \vec{v}_2$$

**Rörelsemängden bevaras, men kinetisk energi bevaras EJ** – en del omvandlas till värme, ljud och deformation.

### 4.2 Elastisk stöt

#### 📖 Definition: Elastisk stöt

Stöt utan energiförlust – *båda* rörelsemängd och kinetisk energi bevaras:

$$\vec{p}_{A1} + \vec{p}_{B1} = \vec{p}_{A2} + \vec{p}_{B2} \quad K_{A1} + K_{B1} = K_{A2} + K_{B2}$$

**Viktigt resultat:** Vid elastisk stöt i 1D byter den relativa hastigheten tecken:

$$v_{B2} - v_{A2} = -(v_{B1} - v_{A1})$$

**Specialfall – B i vila före stöt:**

$$v_{A2} = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} v_{A1}, \quad v_{B2} = \frac{2m_A}{m_A + m_B} v_{A1}$$

Massförhållande	Konsekvens
$m_A = m_B$	A stannar helt, B får all rörelse (biljard!)
$m_A \gg m_B$	A nästan opåverkad, B flyger iväg snabbt
$m_A \ll m_B$	A studsar tillbaka, B knappt påverkad

### 4.3 Stöttal – Verkliga stötar

$$e = \frac{\text{relativ hastighet efter stöt}}{\text{relativ hastighet före stöt}}$$

Stöttal $e$	Typ av stöt
$e = 0$	Fullständigt inelastisk
$e = 1$	Elastisk
$0 < e < 1$	Delvis elastisk (de flesta verkliga stötar)

☰ [Exempel: Biljard](#) >

## Läsning

- [Chapter 8 Momentum, Impulse, and Collisions](#)

## Se även

- [Newtons lagar](#) – kraftlagarna bakom impuls och bevarandet
- [Arbete och energi](#) – energi vid stötar

---

## Resurser

### Videor

- [Khan Academy – Momentum](#) – rörelsemängd, impuls och stötar

### Wikipedia

- [Momentum](#)
- [Elastic collision](#)
- [Inelastic collision](#)

### Fördjupning

- University Physics with Modern Physics (Freedman & Young) kap 8
  - Fysika upplaga 5, kap 8
- 

## Föreläsningsanteckningar

Från föreläsning: 2025-11-18, F0004T Föreläsare: Erik Elfgrén

### 2025-11-18 – MEK7

#### 8.1 Rörelsemängd och impuls

$$\vec{p} = m\vec{v} \implies p_x = m \cdot v_x, \quad p_y = m \cdot v_y$$

$$\text{Allmän form av NII: } \sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\text{Om } m = \text{konst: } \implies \frac{dm}{dt} = 0 \implies \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\text{Impuls: } \vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F} dt = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta\vec{p}$$

$$\text{Vid konstant nettokraft: } \vec{J} = F \cdot \Delta t$$

En kraft som verkar under en viss tid ändrar rörelsemängden ( $m \cdot v$ ).

Stötkrafter är enorma → man kan oftast försumma andra krafter under stöten.

## 8.2 Rörelsemängdens bevarande

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \implies \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \implies \vec{p} = \text{konstant}$$

**Exempel – Gevär:**  $m_g = 3,00 \text{ kg}$ ,  $m_k = 5,00 \text{ g}$ ,  $v_{k2} = 300 \text{ m/s}$

Gevär rekylerar fritt ( $\sum \vec{F}_{ext} = 0$ ):  $m_g v_{g2} + m_k v_{k2} = 0 \implies v_{g2} = -0,5 \text{ m/s}$

## 8.3 Fullständig inelastisk stöt

Kropparna fastnar vid stöten:  $(m_A + m_B)\vec{v}_2 = m_A\vec{v}_{A1} + m_B\vec{v}_{B1}$

*Obs: Kinetisk energi bevaras ej.*

## 8.4 Elastisk stöt

Ingen energiförlust:

- $K_{A1} + K_{B1} = K_{A2} + K_{B2}$  (rörelsemängd)
- $\vec{p}_{A1} + \vec{p}_{B1} = \vec{p}_{A2} + \vec{p}_{B2}$  (rörelsemängden)

Specialfall 1D: Den relativa hastigheten byter tecken:  $v_{B2} - v_{A2} = -(v_{B1} - v_{A1})$

Specialfall – B i vila:  $v_{A2} = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} \cdot v_{A1}$ ,  $v_{B2} = \frac{2m_A}{m_A + m_B} \cdot v_{A1}$

**Stöttal (verkliga stötar):**  $e = \frac{\text{relativ hastighet efter stöt}}{\text{relativ hastighet före stöt}}$

- $e = 0 \implies$  fullständigt inelastisk stöt
  - $e = 1 \implies$  elastisk stöt
  - $0 \leq e \leq 1$  för verkliga stötar
-