

*F. Herrmann*

# Unterrichtsvorschlag: Phänomene der Wärmelehre mikroskopisch betrachtet

räumliche Vergrößerung („räumliche Lupe“): 10 000 000

zeitliche Vergrößerung (Zeitlupe): 1 000 000 000

*Druck*

*Temperatur*

*Entropie*

Wie sieht man, ob die Werte groß oder klein sind?

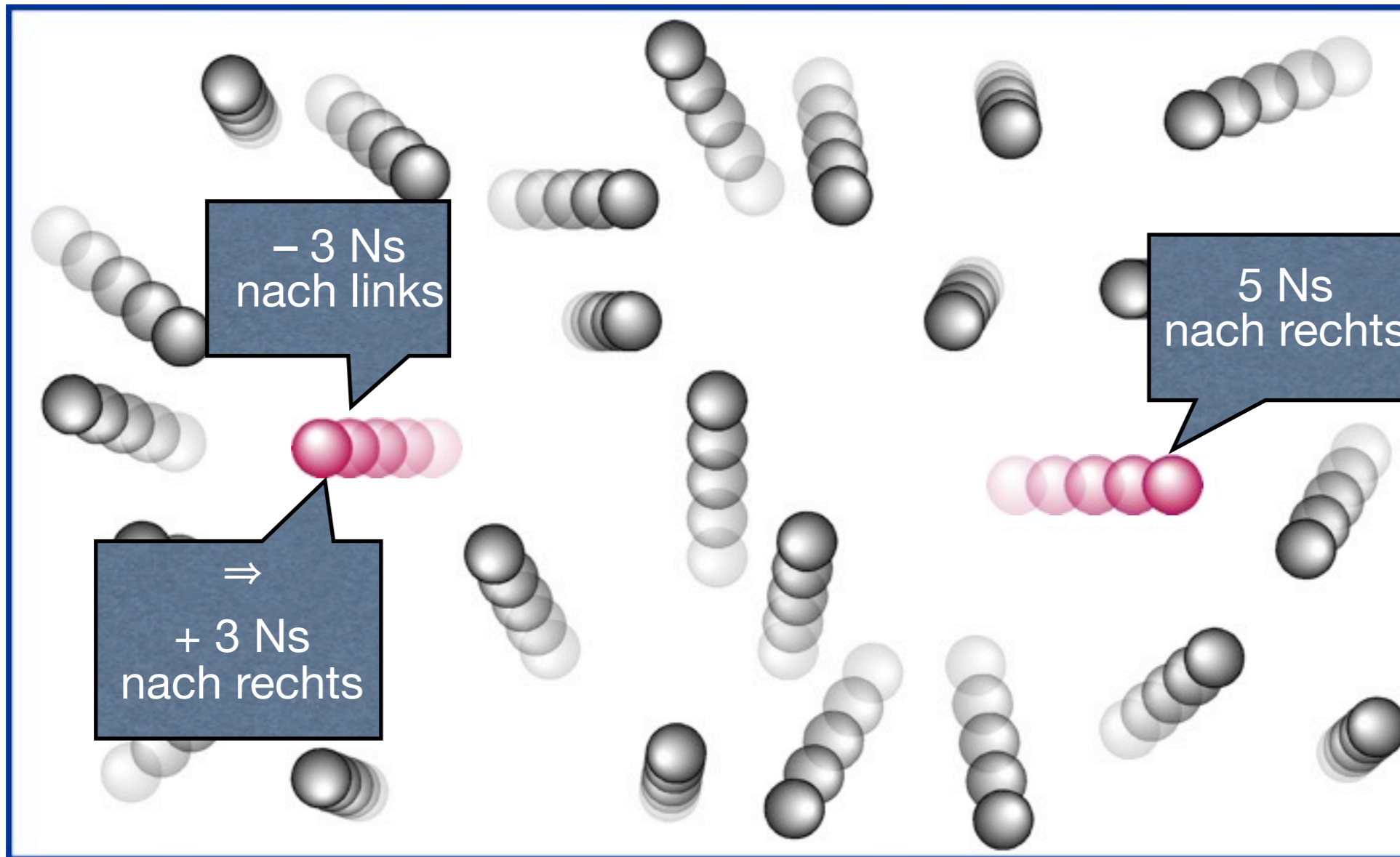
*Expansion bei konstanter Temperatur*

*Mischen von zwei Gasen*

*etc.*

Was geht im Kleinen bei diesen Prozessen vor?

# 1. Der Druck



## *Druck:*

Moleküle transportieren Impuls nach rechts, egal in welche Richtung sie fliegen.

Gase stehen nie unter Zugspannung.

$$\underbrace{p \sim \frac{n}{V} \quad p \sim \overline{v^2}}_{p \cdot V \sim n \cdot \overline{v^2}}$$

## 2. Die Temperatur

*Temperatur:*

Proportional zu Mittelwert von  $v^2$

$$p \cdot V \sim n \cdot \overline{v^2}$$



$$p \cdot V \sim n \cdot T$$



$$p \cdot V = R \cdot n \cdot T$$

# 3. Die Entropie

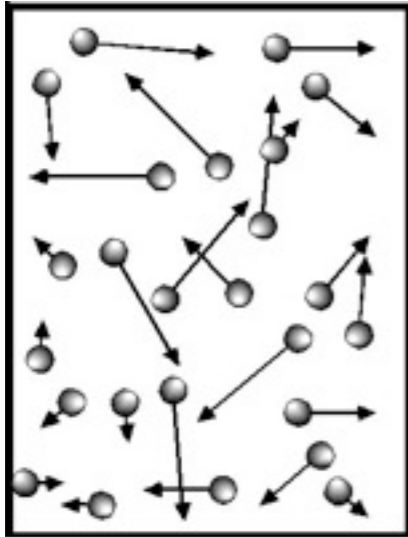


Ein Zustand der Unordnung lässt sich auf viele Arten realisieren, ein Zustand hoher Ordnung nur auf wenige.

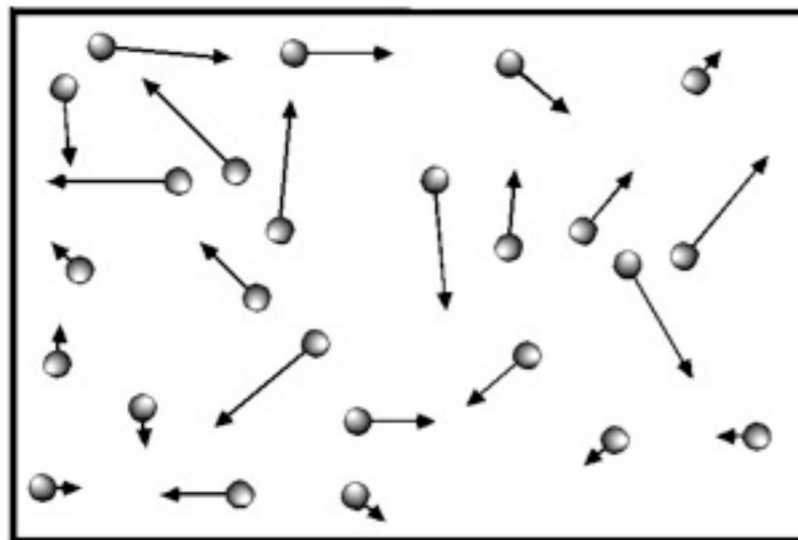
*1. Wie hängt der Entropieinhalt von der Größe eines Körpers ab?*

Ein großer Körper enthält mehr Entropie als ein kleiner.

## 2. Wie hängt der Entropieinhalt eines Gases vom Volumen des Behälters ab, in dem sich das Gas befindet?



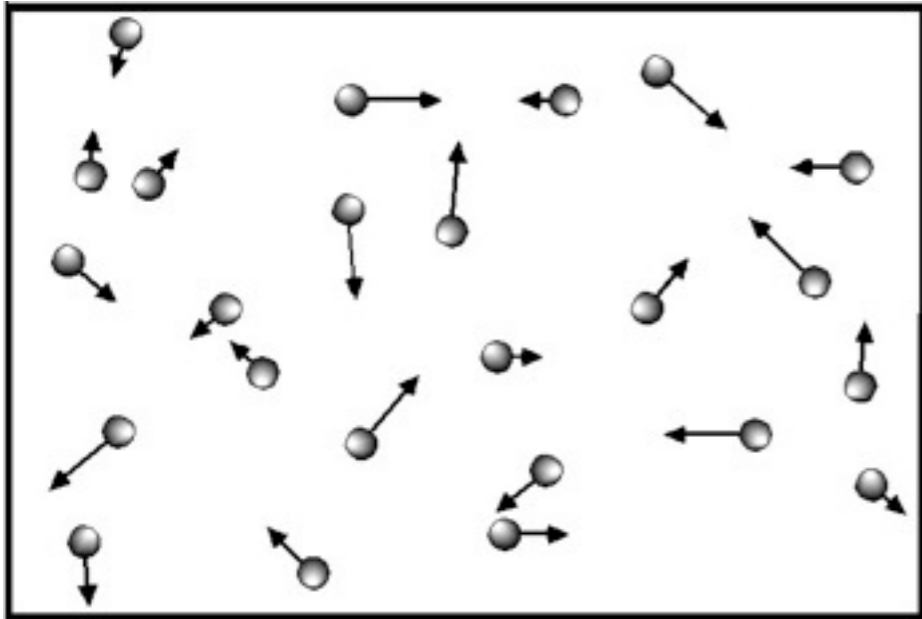
$V$  klein,  $S$  klein



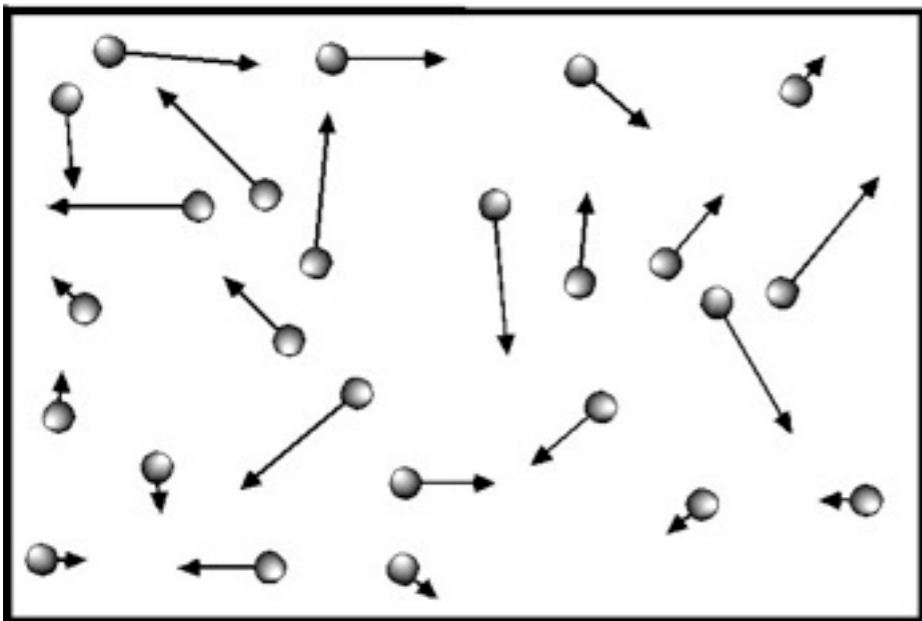
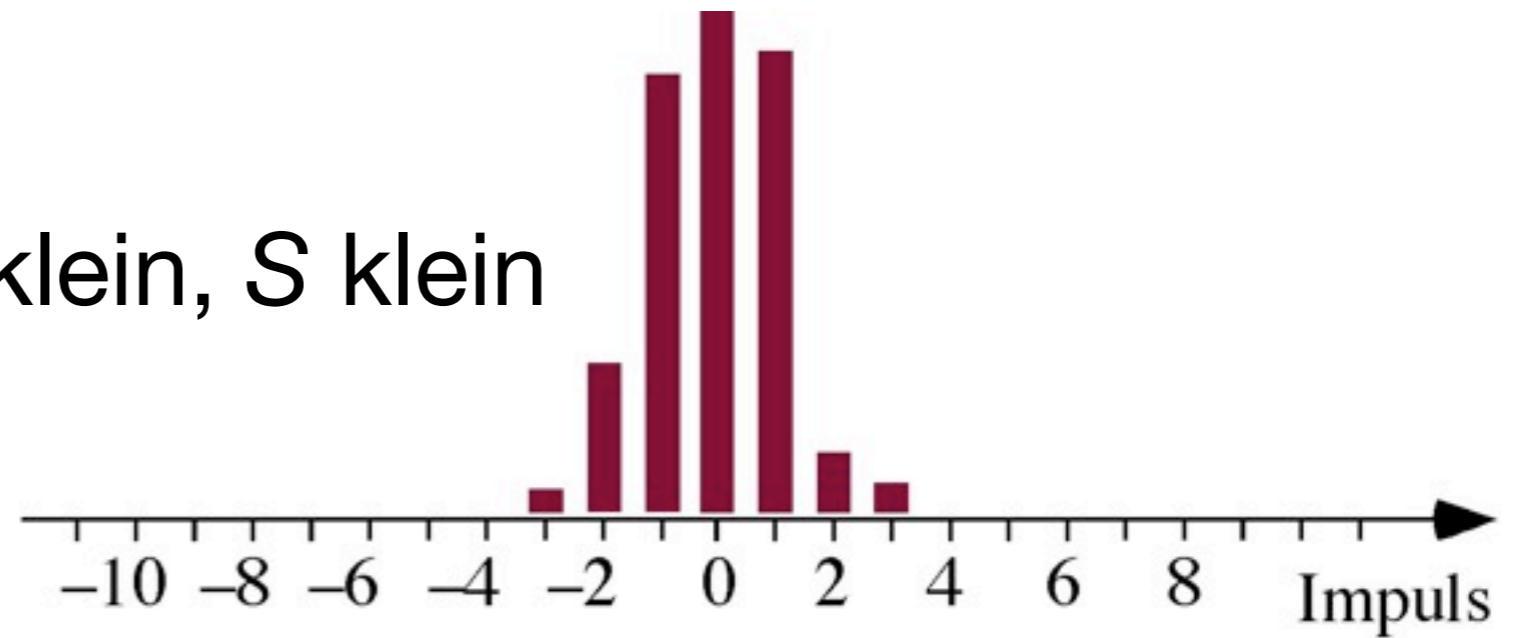
$V$  groß,  $S$  groß

Je größer das Volumen eines Gases, desto mehr Entropie enthält es.

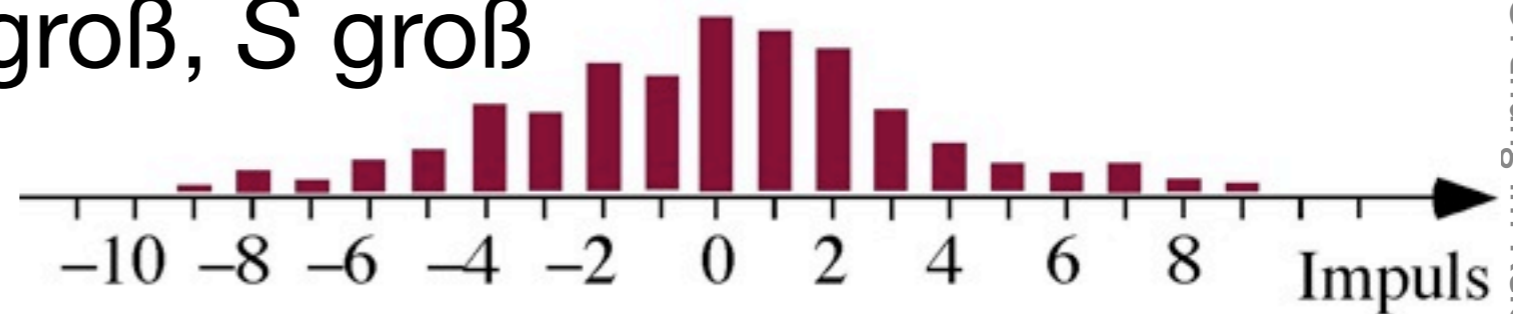
### 3. Wie hängt der Entropieinhalt von der Temperatur eines Gases ab?



$T$  klein,  $S$  klein



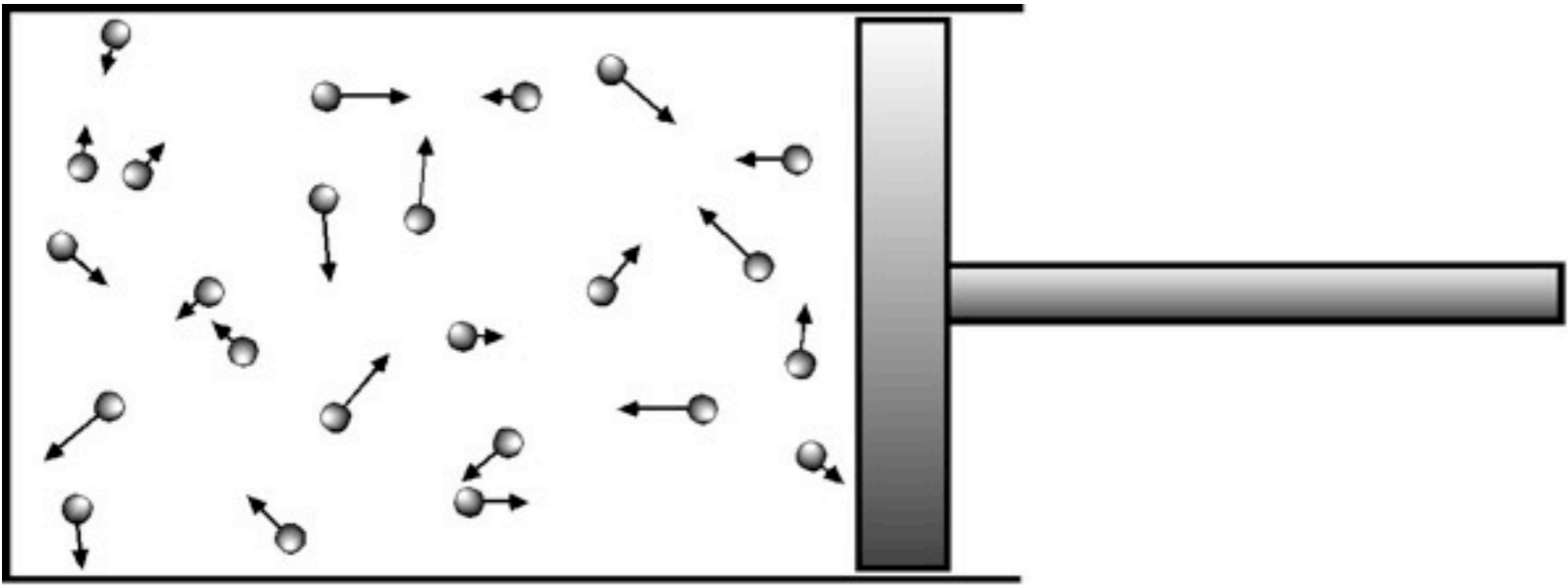
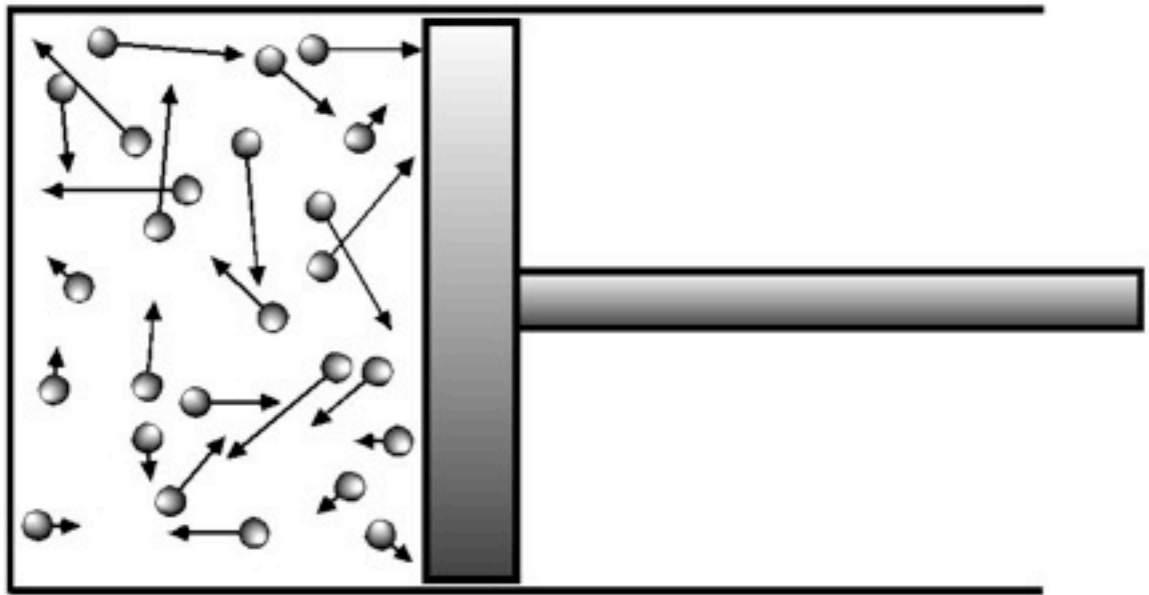
$T$  groß,  $S$  groß



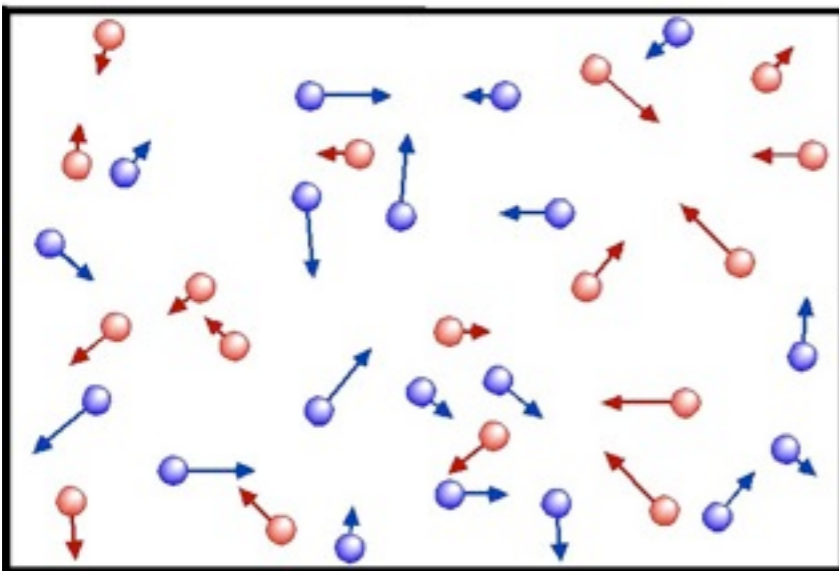
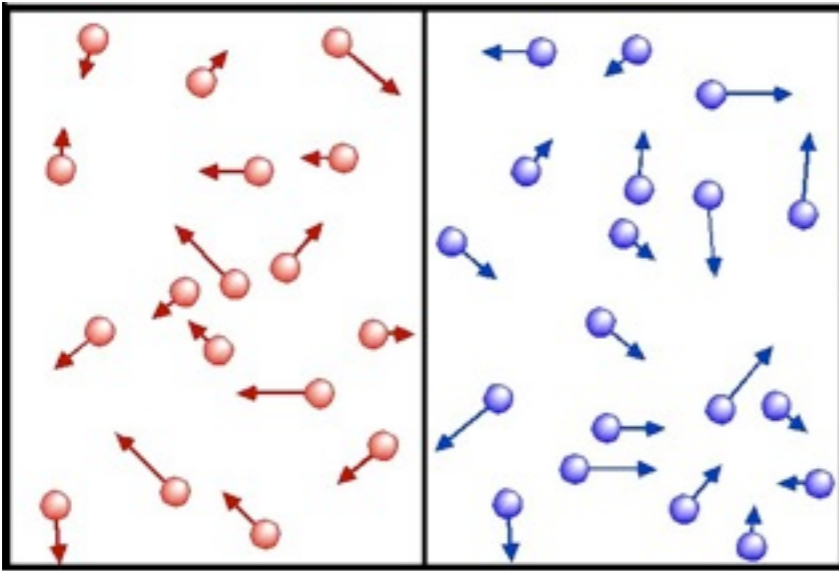
Je höher die Temperatur des Gases, desto mehr Entropie enthält es.

## 4. Kompression mit $S = \text{const}$

*Unordnung*

	<i>Ort</i>	<i>Impuls</i>
	mehr	weniger
	weniger	mehr

## 5. Wie hängt der Entropieinhalt von der chemischen Zusammensetzung ab?



Ein Gasgemisch enthält mehr Entropie als ein reines Gas.

## *6. Die Entropie am absoluten Nullpunkt*

Die Entropie ist null, also minimal.

## *7. Phasenübergänge*

Beim Schmelzen und beim Verdampfen nimmt die Entropie zu.