

Ergänzungsmaterial: Informationsentropie und physikalische Entropie

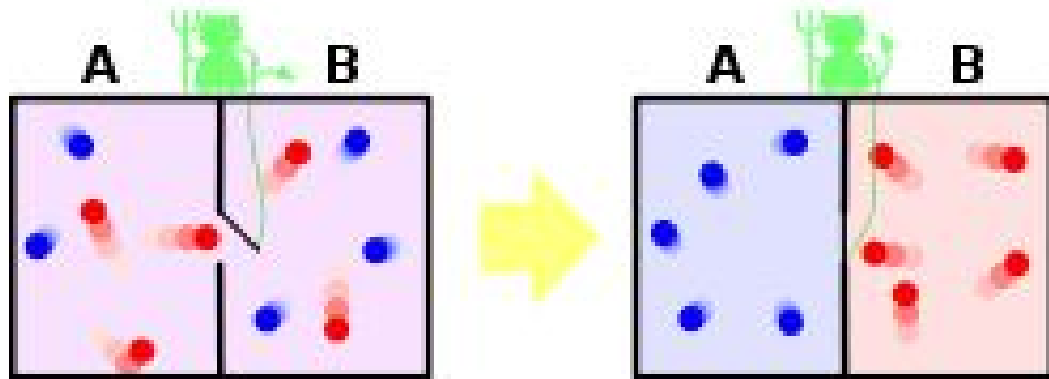
Empfohlen im nächsten Semester, nach der Vorlesungen über Thermodynamik!

Wichtige Schlussfolgerung ist hier, dass wenn wir Informationen verlieren (z.B. Löschen) dann steigt die „echte“, physikalische Entropie auch!

Informationsentropie und physikalische Entropie

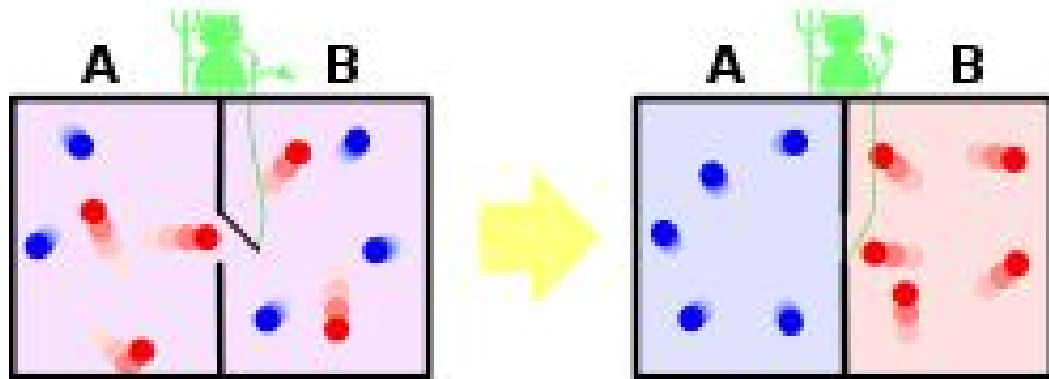
„in einem isolierten System Entropie kann nicht abnehmen.“ Thermodynamik Regel II.

Der Maxwell-Dämon



Temperatur von A **wird abnehmen**, B **wird zunehmen** → gegen Regel II?

Information entropy and physical entropy



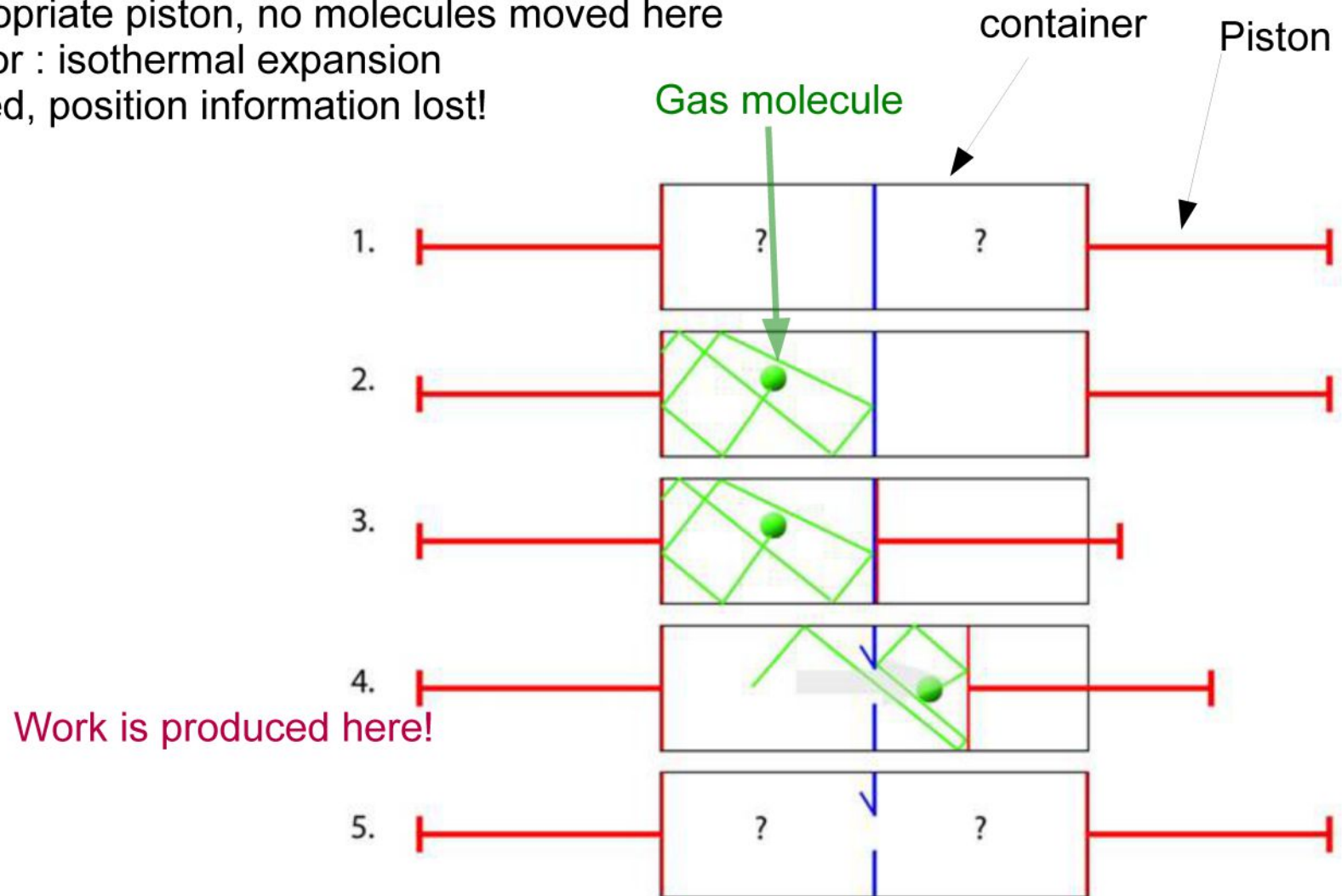
Temperatur von A **wird abnehmen**, B **wird zunehmen** → gegen Regel II?

NEIN, denn der Maxwell-Dämon geht ins Wechselwirkung mit dem System, also wir müssen den auch in Acht nehmen.

Der Dämon **bekommt Information**, was sein Status verändert.

Information entropy and physical entropy

1. : molecule's position unknown
2. : measure position, information = 1 bit
3. : move appropriate piston, no molecules moved here
4. : release door : isothermal expansion
5. : door opened, position information lost!



Information entropy and physical entropy

1. : molecule's position unknown
2. : measure position, information = 1 bit
3. : move appropriate piston, no molecules moved here
4. : **release door : isothermal expansion**
5. : door opened, position information lost!

Isothermal expansion:

$$W_{A \rightarrow B} = NkT \ln \left(\frac{V_A}{V_B} \right)$$

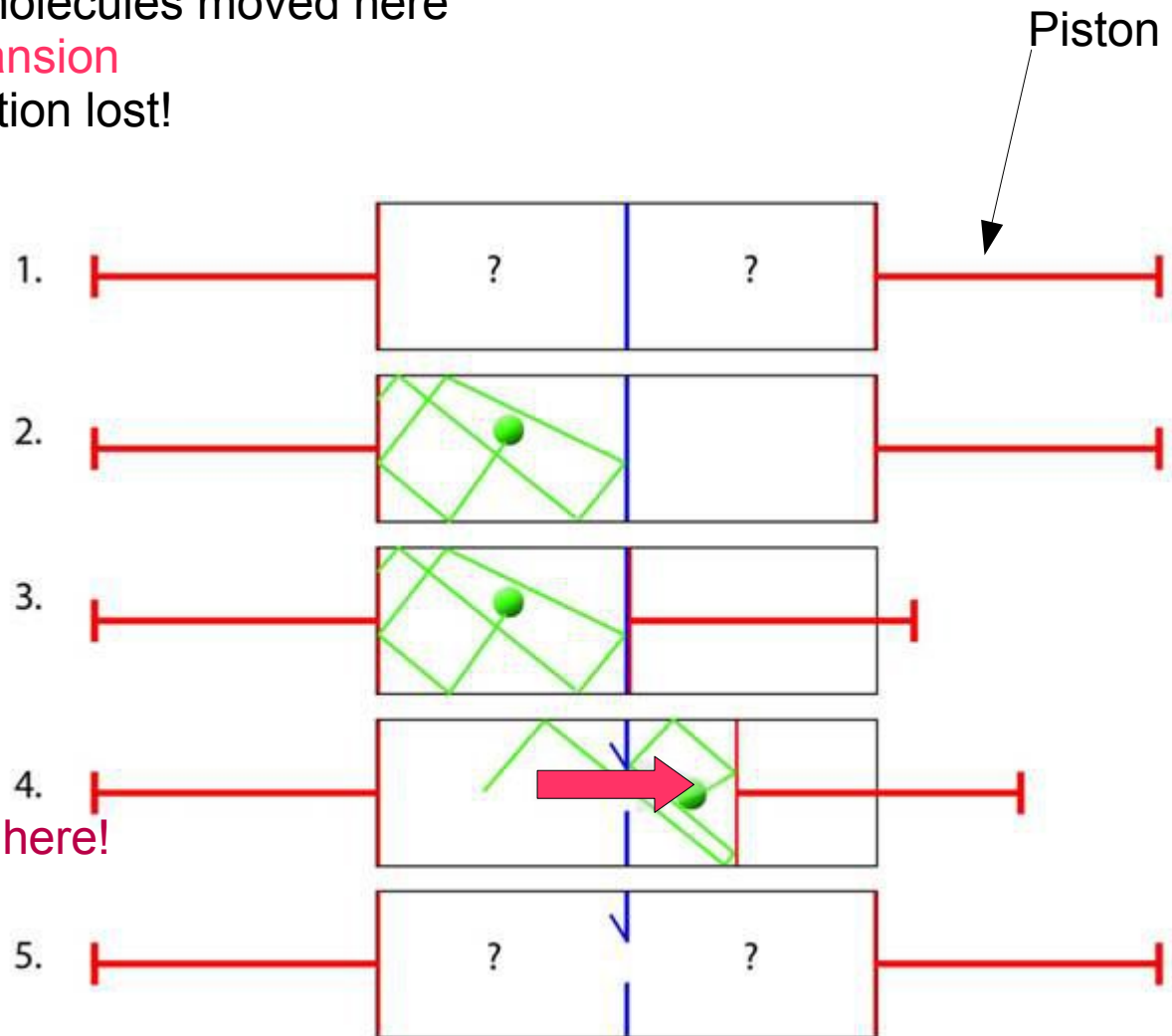
In this case:

$$N=1$$

$$V_A/V_B = 2$$

Hence

$$W = kT \ln(2) \quad \text{Work is produced here!}$$



Information entropy and physical entropy

1. : molecule's position unknown
2. : measure position, information = 1 bit
3. : move appropriate piston, no molecules moved here
4. : release door : isothermal expansion
5. : **door opened, position information lost!**

Isothermal expansion:

$$W_{A \rightarrow B} = NkT \ln \left(\frac{V_A}{V_B} \right)$$

In this case:

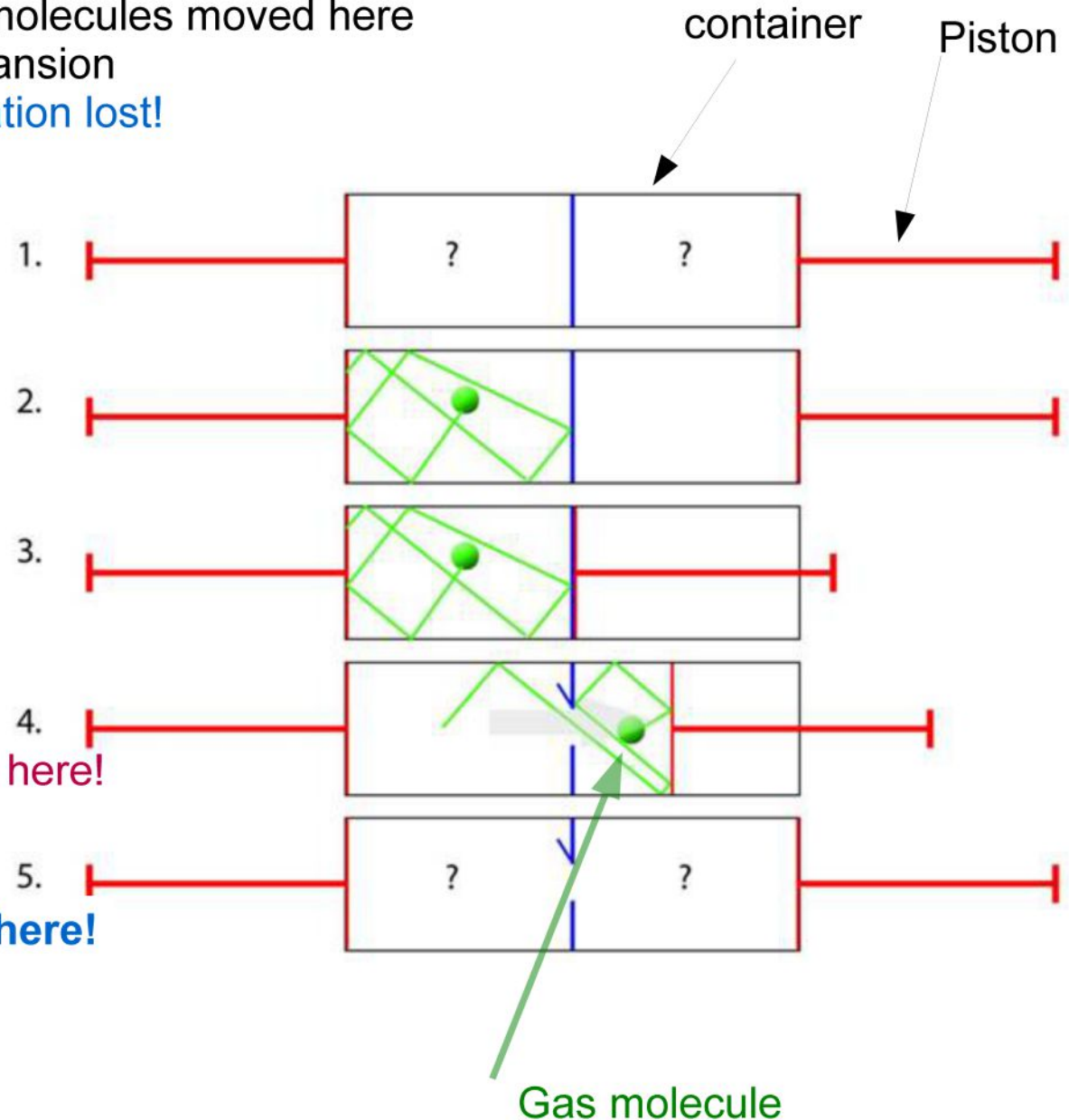
$N=1$

$V_A/V_B = 2$

Hence

$W = kT \ln(2)$ Work is produced here!

Information is lost here!



Information entropy and physical entropy

Leo Szilárd:

From Law II. taking into account that $W = T\Delta S$

$$W_{\text{produced by piston}} = W_{\text{loss of information}}$$

$$T\Delta S_{\text{inf}} = kT \ln 2$$

$$\Delta S_{\text{1bit}} = k \ln 2$$

Erasing 1 bit of information increases physical entropy by $k \cdot \ln 2$

(Landauer 1971, logically irreversible processes, eg. AND-gate)

