

Der Karlsruher Physikkurs



Dr. Holger Hauptmann
Marcus Rutz-Lewandowski
Heinz-Georg Schneider

- 1. Ausgangspunkt**
- 2. Physikalische Grundlagen**
- 3. Strom-Antrieb**
- 4. Energieträger**

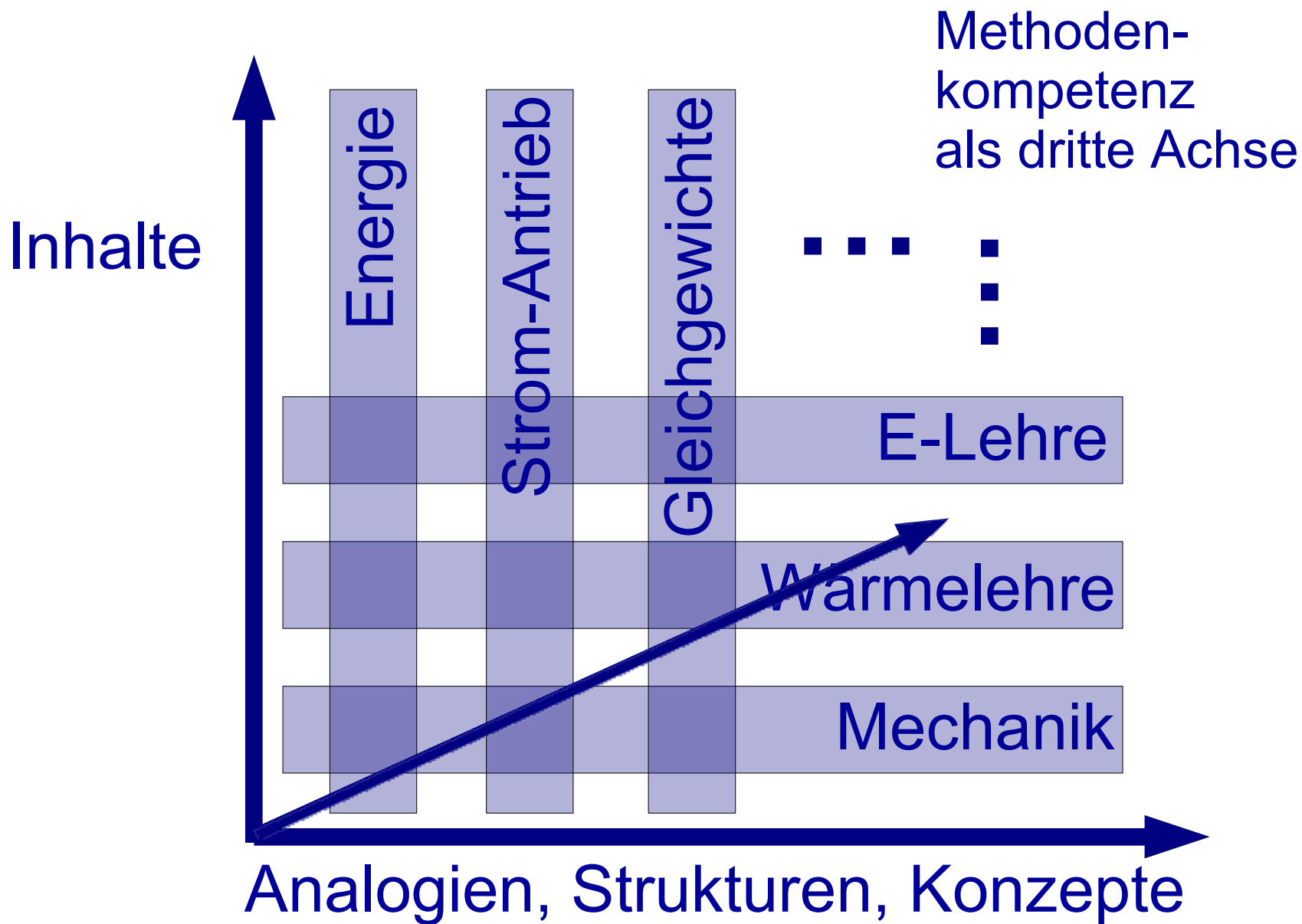
1. Ausgangspunkt

Strategien für einen neuen Physikkurs:

1. Historische „Altlasten“ entfernen

2. Analogien innerhalb der Physik ausnutzen

Beim Lernen der Physik wird der historische Entwicklungsprozess reproduziert. Dieser ~~Bezug zu den Bildungsstandards~~ enthält Umwege und überflüssige Konzepte. Er ist unnötig schwierig.



2. Physikalische Grundlagen

extensive (mengenartige) physikalische Größen

Beispiele:

Energie E

elektrische Ladung Q

Impuls p

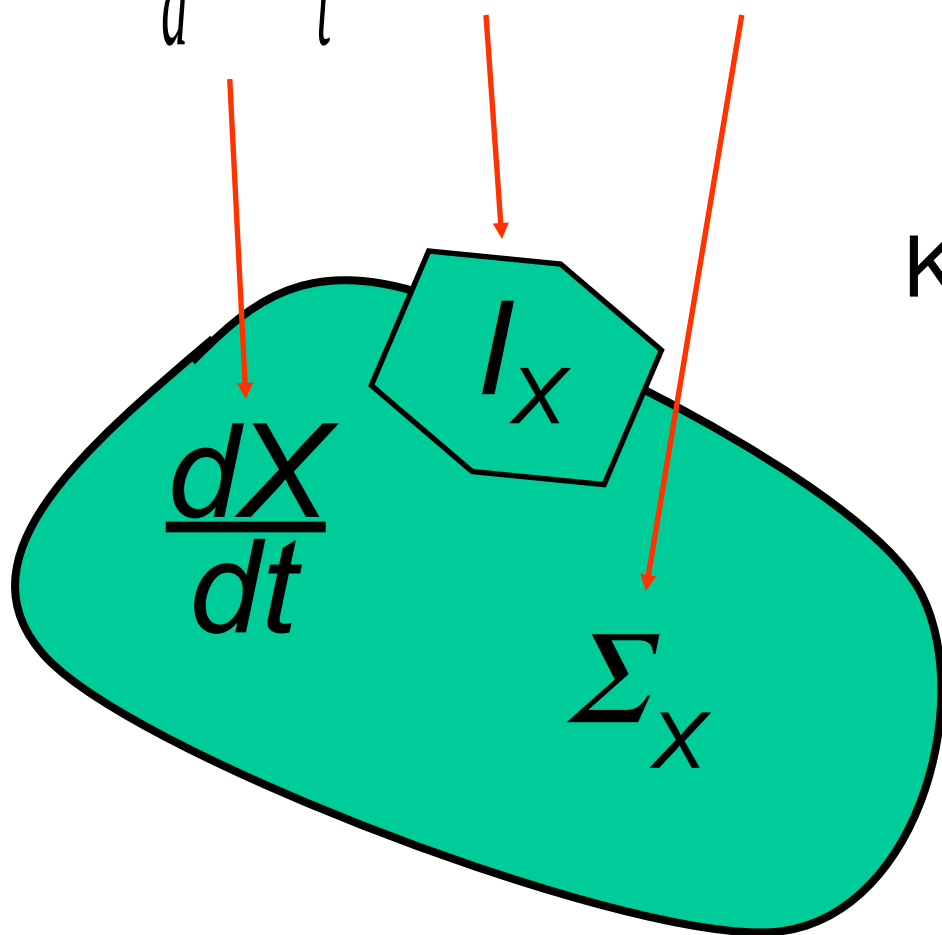
Drehimpuls L

Entropie S

Stoffmenge n

$$\frac{d}{dt} X = I_X + \Sigma_X$$

$$\frac{\partial \rho_X}{\partial t} + \operatorname{div}_X \vec{v} = \sigma_X$$




 Kontinuitätsgleichung

$$\frac{dX}{dt} = I_X + \sum Y$$

Bilanzgleichung

Stoffmodell:

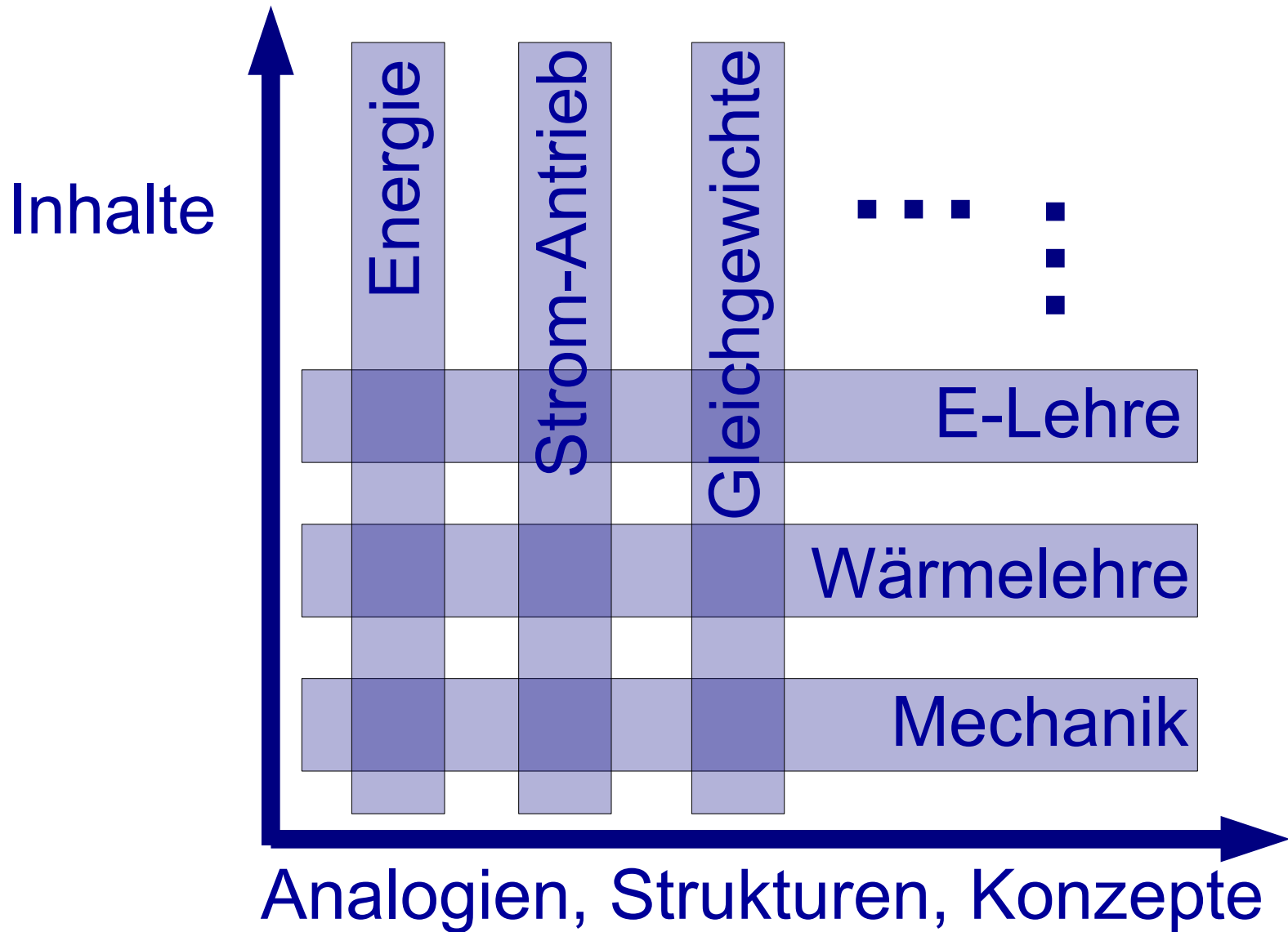
X : Maß für Menge des Stoffs

dX/dt : Änderungsrate der Menge

I_X : Wieviel geht durch die Oberfläche;
Stromstärke von X

Σ_X : erzeugte Menge pro Zeit

3. Strom-Antrieb



Luft- und Wasserströme

Basisgrößen:

Luft- / Wassermenge

Druck

keine Begriffsbildung
notwendig

anschauliche Einführung
(nicht $p = F / A$)

Luft- und Wasserströme

In einem Reifen ist umso mehr Luft:

- je höher der Druck ist, der in ihm herrscht.
- je größer der Reifen ist.



$p = 4 \text{ bar}$



$p = 2 \text{ bar}$



$p = 2 \text{ bar}$

Strom und Antrieb bei Luftströmen



- Luft strömt von selbst von Stellen hohen Drucks zu Stellen tiefen Drucks.
- Die Luft hört auf zu strömen, sobald der Druckunterschied gleich null ist.
- Der Druckunterschied ist ein Antrieb für einen Luftstrom.

elektrische Ströme

Basisgrößen:

Luft- / Wassermenge

Druck

elektrische Ladung /
Elektrizität

elektrisches Potenzial

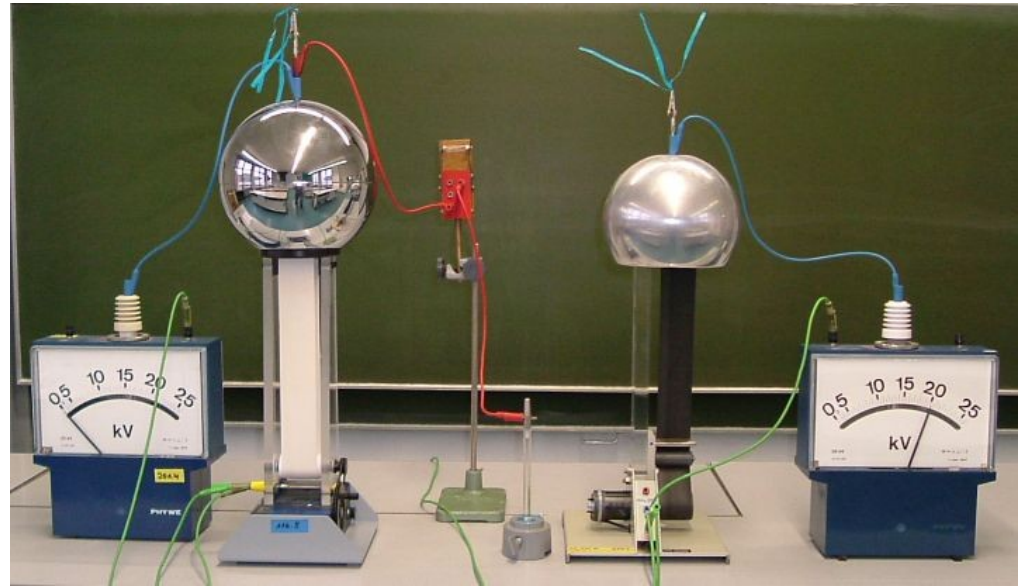
elektrische Ströme

Auf einer Kugel befindet sich umso mehr **Elektrizität**:

- je höher ihr **elektrisches Potenzial** ist.
- je größer die **Kugel** ist.



Strom und Antrieb bei elektrischen Strömen



- **Elektrizität** strömt von selbst von Stellen hohen **Potenzials** zu Stellen tiefen **Potenzials**.
- Die **Elektrizität** hört auf zu strömen, wenn der **Potenzialunterschied** gleich null ist.
- Der **Potenzialunterschied (= Spannung)** ist ein Antrieb für einen **elektrischen Strom**.

Wärmelehre

Basisgrößen:

Luft- / Wassermenge

Druck

elektrische Ladung /
Elektrizität

elektrisches Potenzial

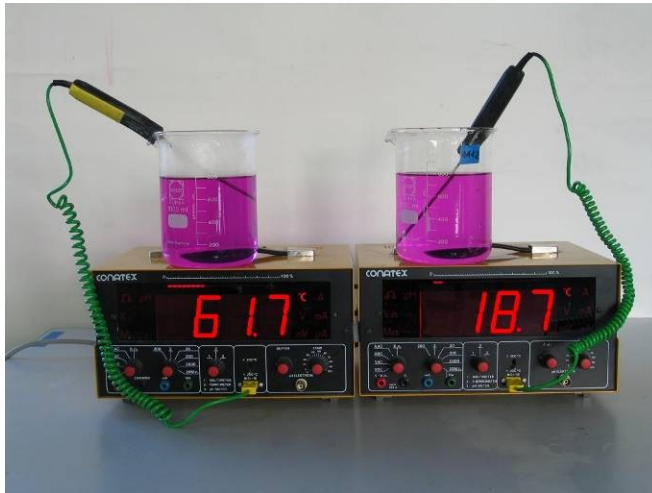
Entropie

Temperatur

Wärmelehre

In einem Gegenstand befindet sich umso mehr **Entropie**:

- je höher seine **Temperatur** ist.
- je größer er ist.

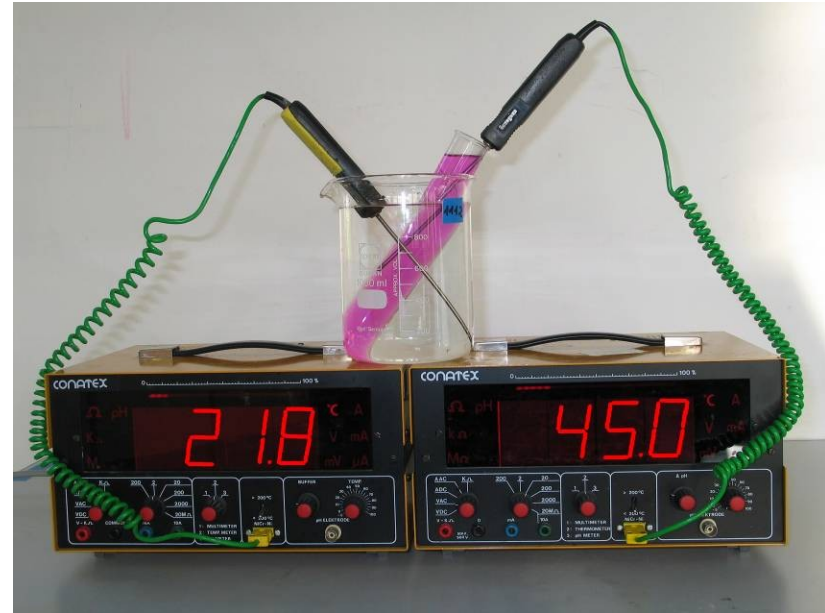


Entropie



- Boltzmann(1880): $S = k \cdot \ln (W)$
- Clausius (1865): $dS = \frac{\delta Q}{T}$
- Callendar (1911): Entropie ist das, was wir umgangssprachlich als Wärme (-menge) bezeichnen

Strom und Antrieb in der Wärmelehre



- Entropie strömt von selbst von Stellen hoher Temperatur zu Stellen tiefer Temperatur.
- Die Entropie hört auf zu strömen, sobald der Temperaturunterschied gleich null ist.
- Der Temperaturunterschied ist ein Antrieb für einen Entropiestrom.

Mechanik

Basisgrößen:

Luft- / Wassermenge

Druck

elektrische Ladung /
Elektrizität

elektrisches Potenzial

Entropie

Temperatur

Impuls

Geschwindigkeit

Impuls



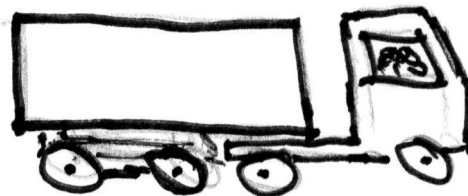
Begriffsbildung:

- hier nicht mit $p = m \cdot v$
- sondern: Impuls ist das, was man umgangssprachlich als Schwung oder Wucht bezeichnet

Mechanik

In einem Körper befindet sich umso mehr **Impuls**:

- je höher seine **Geschwindigkeit** ist.
- je **schwerer** er ist.



Strom und Antrieb in der Mechanik



- **Impuls** strömt von selbst von Stellen hoher **Geschwindigkeit** zu Stellen niedriger **Geschwindigkeit**.
- Der **Impuls** hört auf zu strömen, sobald der **Geschwindigkeitsunterschied** gleich null ist.
- Der **Geschwindigkeitsunterschied** ist ein Antrieb für einen **Impulsstrom**.

Wie weit trägt das Konzept?

- Pumpen



Um Luft von Stellen tiefen Drucks zu Stellen hohen Drucks zu befördern, benötigt man eine Pumpe.

Wie weit trägt das Konzept?

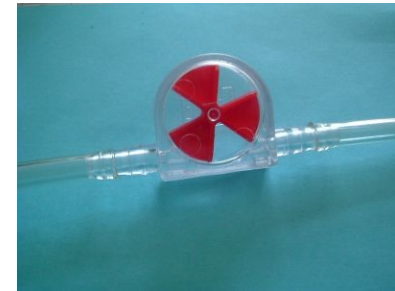
- Pumpen
- Stromstärke



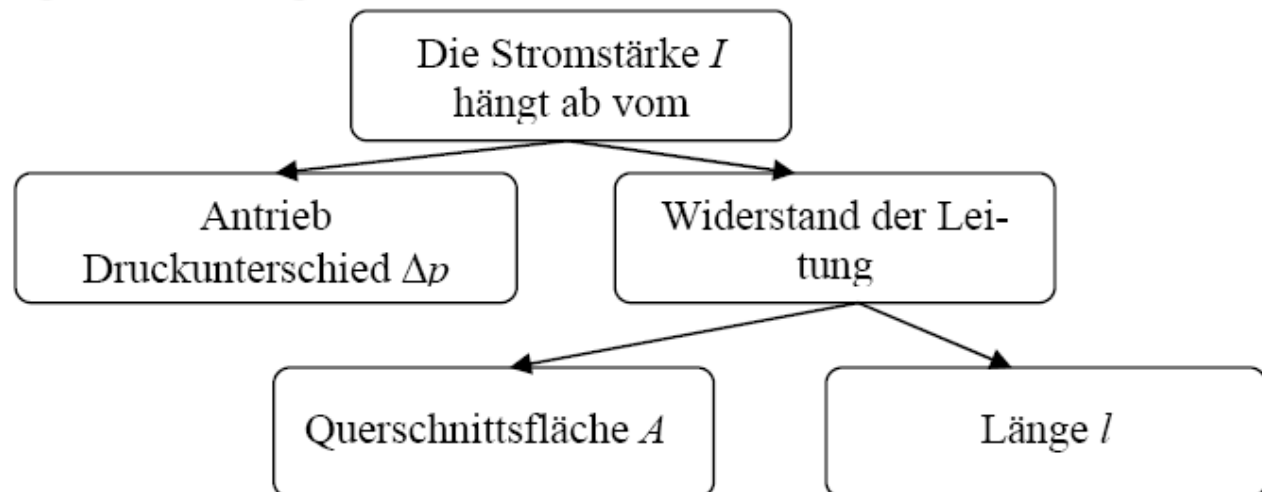
$$I_{Luft} = \frac{V}{t}$$

Wie weit trägt das Konzept?

- Pumpen
- Stromstärke
- Widerstand

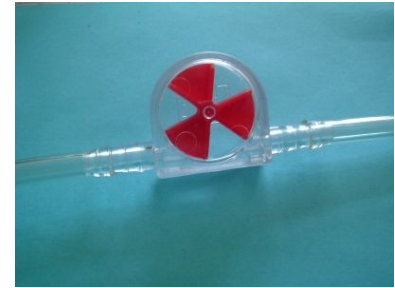


Strömungen von Flüssigkeiten und Gasen:



Wie weit trägt das Konzept?

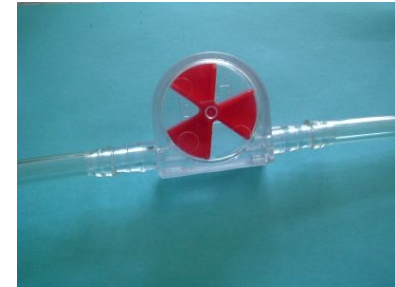
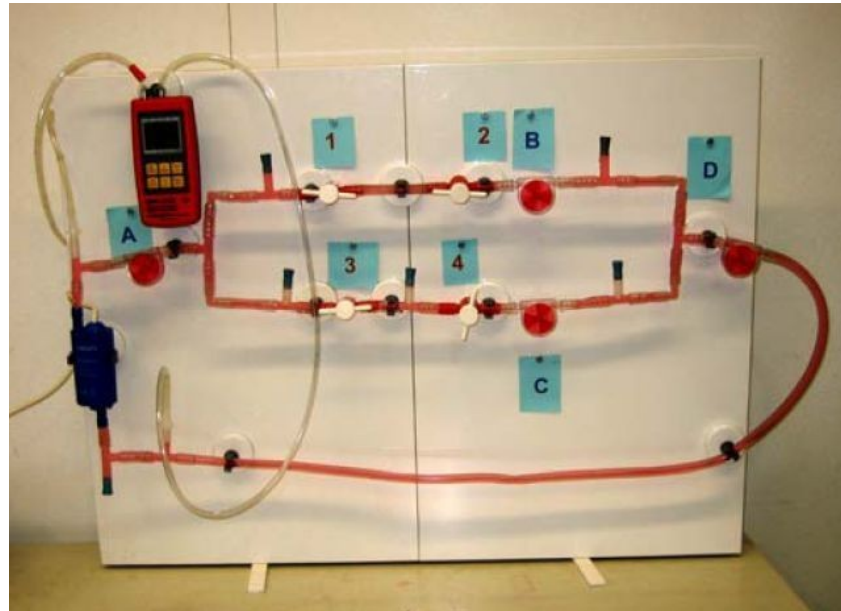
- Pumpen
- Stromstärke
- Widerstand
- Knotenregel



Was in einen Knoten hineinströmt, strömt auch wieder heraus.

Wie weit trägt das Konzept?

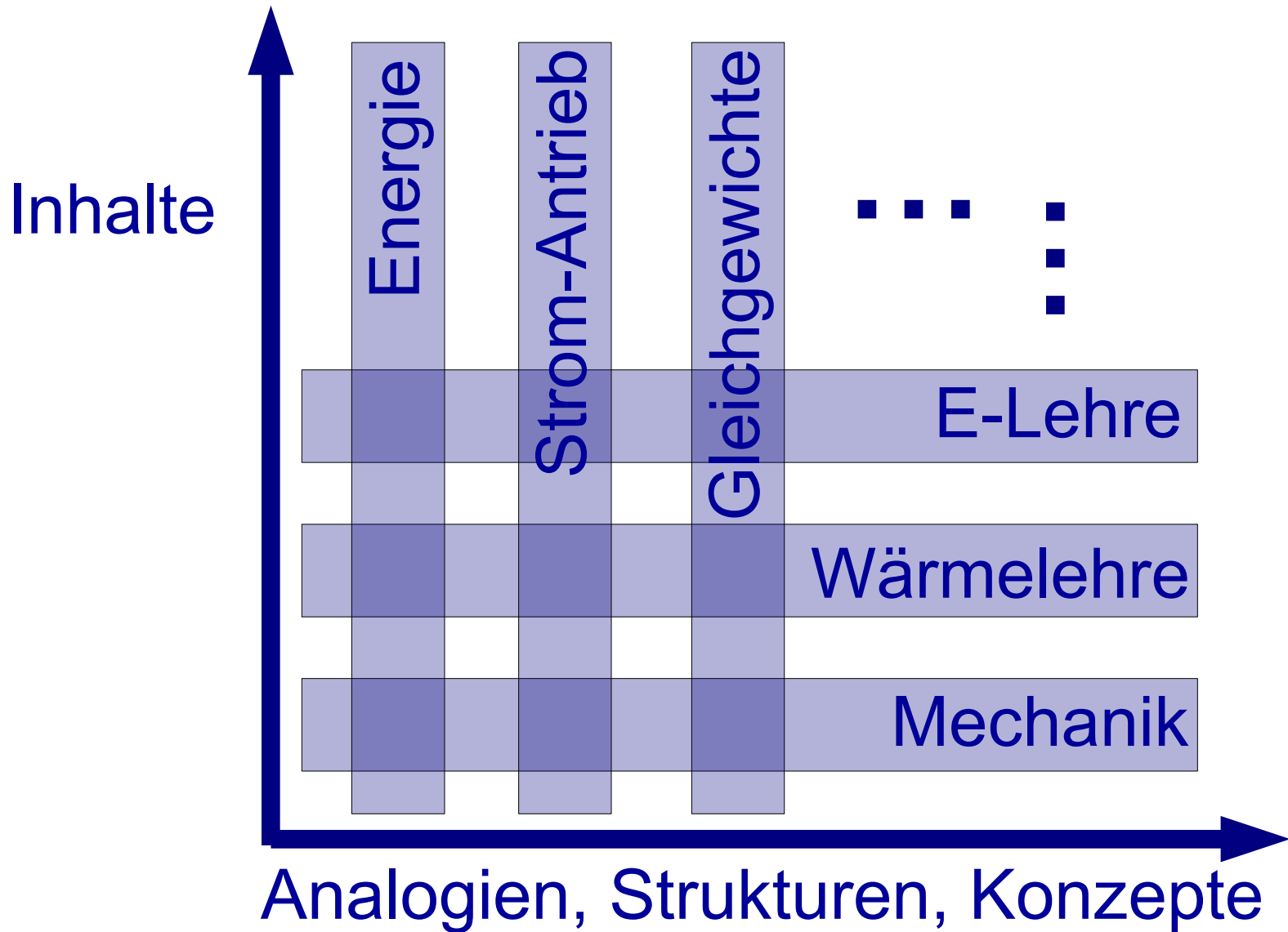
- Pumpen
- Stromstärke
- Widerstand
- Knotenregel
- Stromkreise



	ext. Größe	int. Größe	Strom	Energie- strom
E-Lehre	Q	φ	I	$P=U \cdot I$
Mechanik	p	v	F	$P=v \cdot F$
Wärmelehre	S	T	I_s	$P=T \cdot I_s$
Chemie	n	μ	I	$P=\mu \cdot I$

Energieⁿ fließt nie allein
„Energieträger“

KPK Fachsitzung Kaiserslautern/Landau/Speyer 2012, Folie 29



Vorteile des KPK



1. Hohe Effizienz:
Gelerntes wird immer wieder genutzt
2. Anknüpfung an Präkonzepte und Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler
3. Anschauliche Einführung physikalischer Größen
4. Einfache Sprache