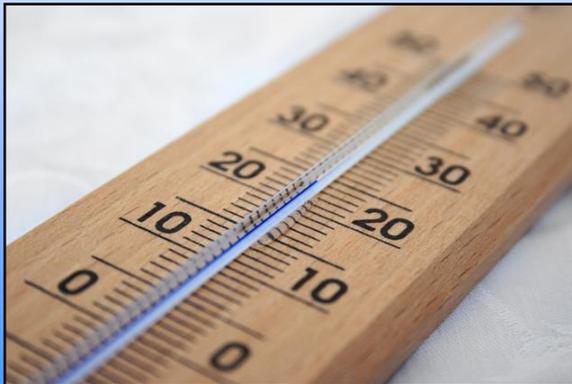
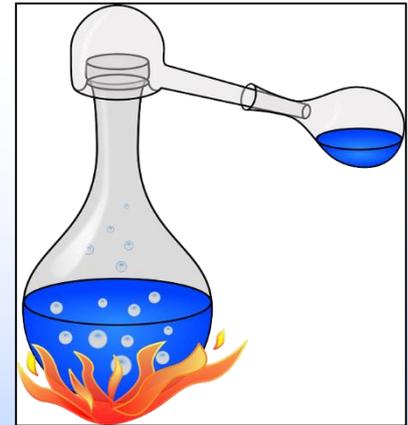


Gase

Eigenschaften, Gasgesetze, techn. Anwendungen & wichtige Gase

Mag. Gerald Trutschl



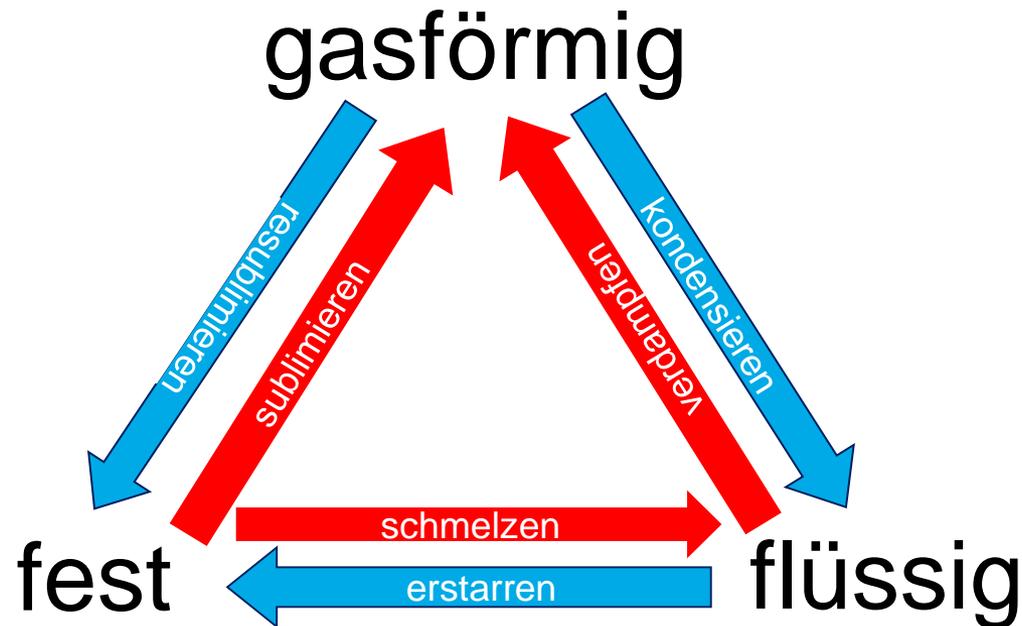
Inhalt

1. Aggregatzustände
2. Eigenschaften der Gasteilchen
3. Atmosphäre
4. Gasgesetze
5. Joule Thomson Effekt und Lindeverfahren
6. Löslichkeit von Gasen
7. Wichtige Gase

1. Aggregatzustände

└ Gas

Gas ist ein Aggregatzustand eines Stoffes. Durch Änderung der Parameter wie Druck oder Temperatur lässt sich dieser verändern.



1. Aggregatzustände

└ Eigenschaften

Aggregatzustand	Volumenbeständigkeit	Formbeständigkeit	Ordnungsmerkmal
Gase	nein	nein	keines
Flüssigkeiten	ja	nein	(teilweise) H-Brückenbindungen
Festkörper	ja	ja	ja (Molekül-, Metall-, Ionenlattice)

2. Eigenschaften der Gasteilchen

└ Ideale Gase

Eigenschaften idealer Gase:

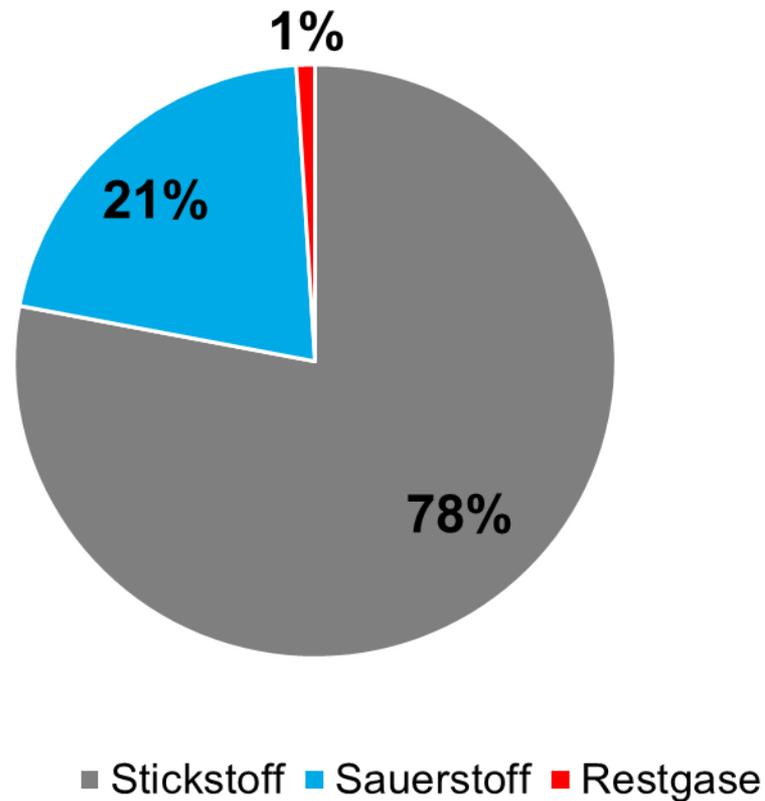
- Die Gasteilchen bewegen sich geradlinig bis zu einer Kollision mit einem Objekt oder anderen Gasteilchen.
- Zwischen den Gasteilchen herrscht keine (bis sehr schwache) Wechselwirkung
- zw. den Gasteilchen ist relativ viel Platz
- 1 mol Gas (= $6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen) füllt unter Normalbedingungen (25°C & 1013,25hPa) ein Volumen von 22,41 Liter.
- Bei gleicher Temperatur besitzen alle Gasteilchen die selbe kinetische Energie. $E = (m \cdot v^2) / 2$
- Gasteilchen sind in einem Raum homogen (gleichmäßig) verteilt.



3. Atmosphäre

└ Luft

➤ Luft besteht aus:



2. Atmosphäre

└ Luft

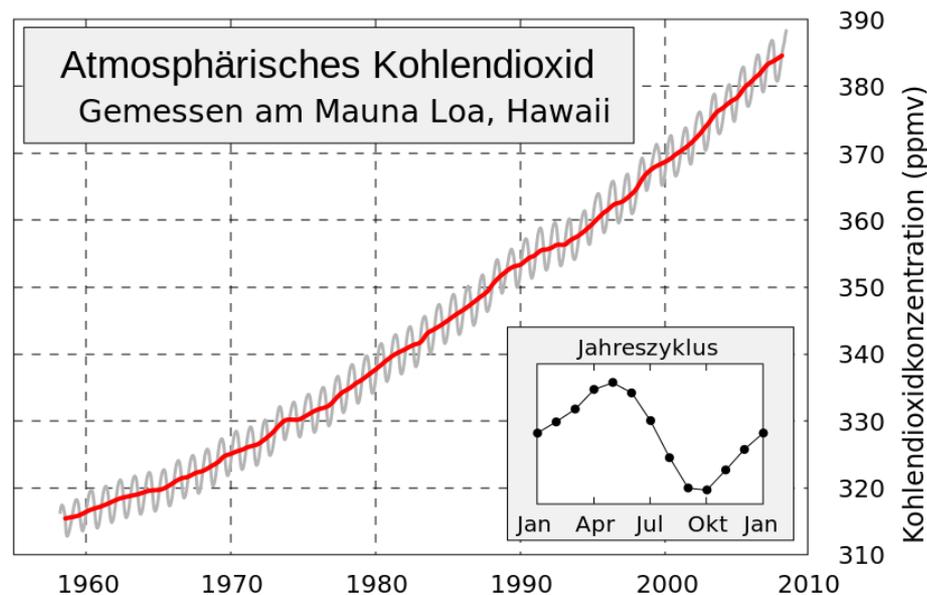
Restgase / Spurengase:

- Wasserstoff
- Helium, Argon, Neon, Xenon, Radon
- Kohlenstoffdioxid CO_2
- Methangas CH_4
- Stickoxide
- Ozon O_3

3. Atmosphäre

└ Kohlenstoffdioxid

- Kohlenstoffdioxidanteil steigt stetig durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen.
- 2015: 394ppm (0,0394%)



„Mauna Loa Carbon Dioxide-de“ von Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-en.svg: Sémhurderivative work: Spitzl (talk) - Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-en.svg. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons - #/media/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-de.svghttps://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-de.svg

https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid_in_der_Erdatmosph%C3%A4re#/media/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-de.svg

3. Atmosphäre

└ Kohlenstoffdioxid

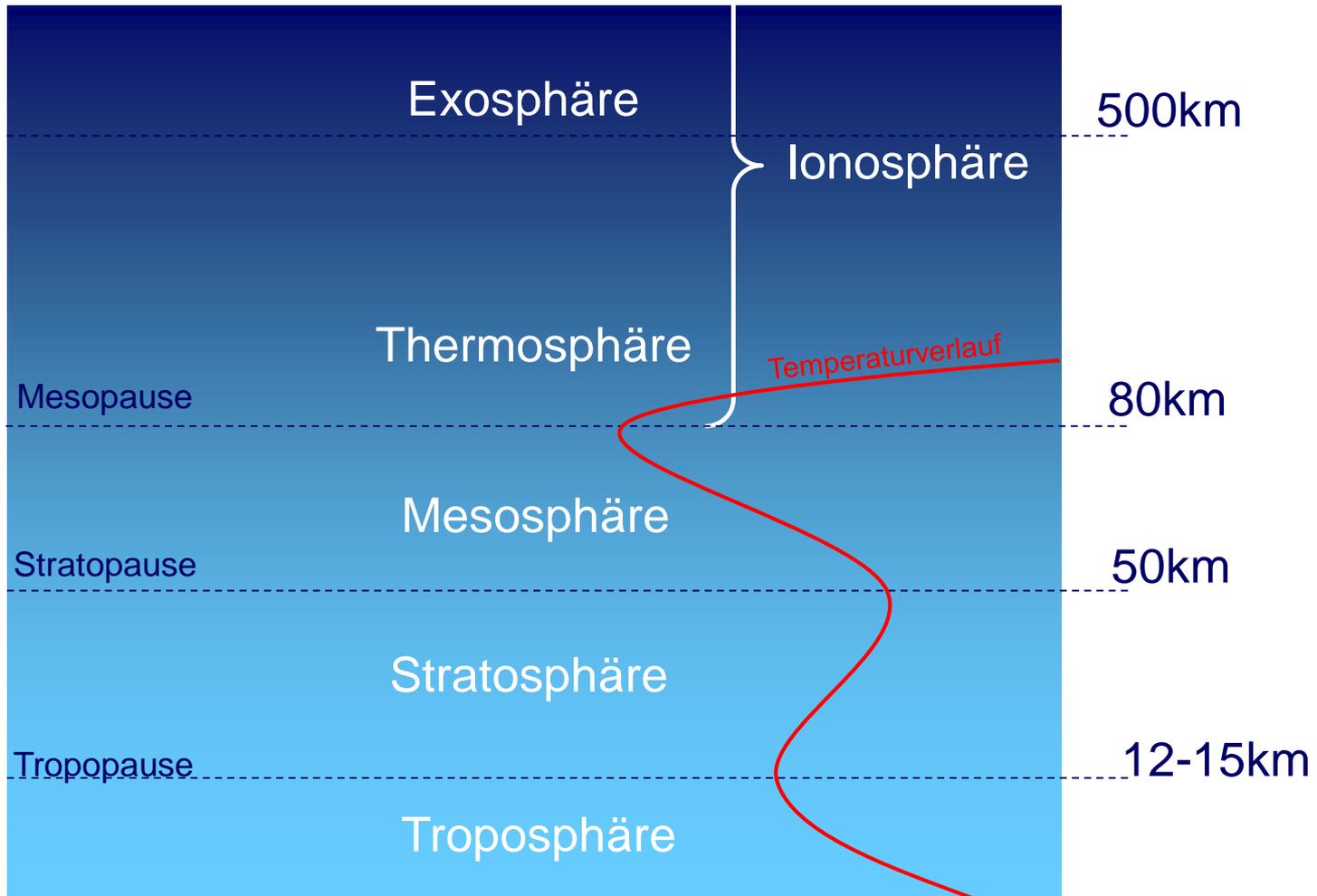
- Kohlenstoffdioxid ist verantwortlich neben Methangas am Treibhauseffekt sowie an der globalen Erderwärmung da es IR-Strahlung reflektiert.
- Innerhalb eines Jahres schwankt der CO_2 Gehalt, da die Landmasse auf der Nordhalbkugel größer ist und hier im Frühjahr und Sommer (Blätter auf Bäumen) mehr CO_2 gebunden werden kann.
- Neben dem Wald sind auch die Ozeane große CO_2 -Senken (Senke = Aufnahme eines Stoffes). Damit werden aber die Ozeane saurer. (Kohlensäure entsteht)



3. Atmosphäre

└ Aufbau der Atmosphäre

Schichten der Erdatmosphäre:



3. Atmosphäre

└ Aufbau der Atmosphäre

Die internationale Standardatmosphäre ISA:

- Druck p auf MSL (Mean Sea Level): 1013,25hPa
- Temperatur T auf MSL: 15°C
- Dichte: 1,225kg/m³
- Feuchte: 0% rel.

Temperaturabnahme: -0,65°C/100m (2°C/1000ft)

Druckabnahme: 0-3000m => 1hPa/8m

3000-6000m => 1hPa/16m

3. Gasgesetze

└ keine Volumenbeständigkeit

Das Volumen der Gase ist nicht beständig, sofern sich Temperatur und Druck ändern!

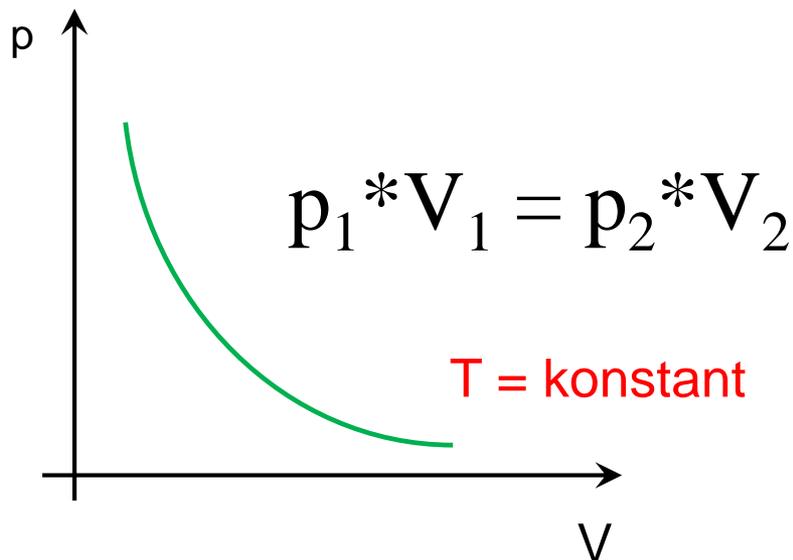
Zusätzlich ändert sich das Volumen mit der Gasteilchenanzahl.

4. Gasgesetze

└ Gesetz von Boyle und Mariotte

Gesetz von R. Boyle und E. Mariotte

- Je höher der Druck einer bestimmten Gasteilchenmenge, desto kleiner das Volumen!

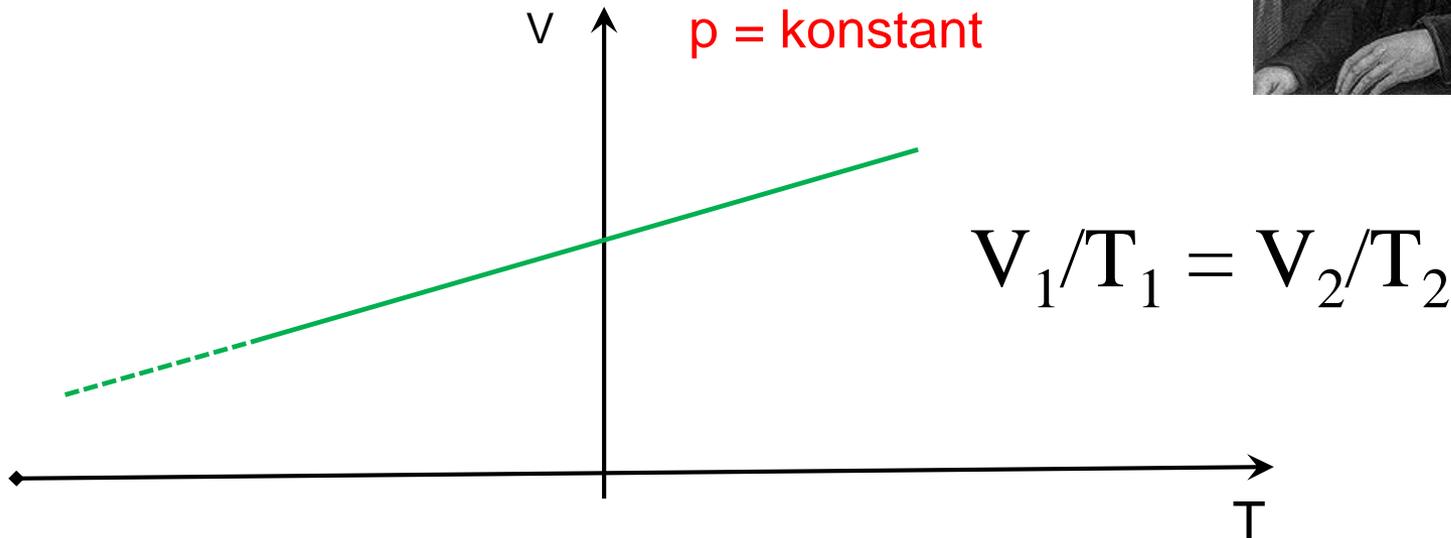


4. Gasgesetze

└ Gesetz von Gay Lussac

Gesetz von Gay Lussac

- Je höher die Temperatur einer bestimmten Gasteilchenmenge, desto größer das Volumen!



4. Gasgesetze

└ Allgemeines Gasgesetz

Dadurch sich das Volumen von Gas durch Druck, Temperatur und Teilchenanzahl ändert, formulierte man die allgemeine Gasgleichung die alle Parameter berücksichtigt.

$$V=f(p,n,T)$$

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

p.....Druck in kPa
V.....Volumen in Liter
n.....Stoffmenge in mol

R = 8,314 J/mol*K (wenn p in kPa eingesetzt wird)

T.....Temperatur in Kelvin

4. Gasgesetze

└ Druckeinheiten

Die einzige zulässige Druckeinheit in der Chemie und Physik (SI-Einheiten) ist Pascal!

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Andere Druckeinheiten in der Verwendung:

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 1000 \text{ hPa}$$

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ torr} = 133,32 \text{ Pa}$$

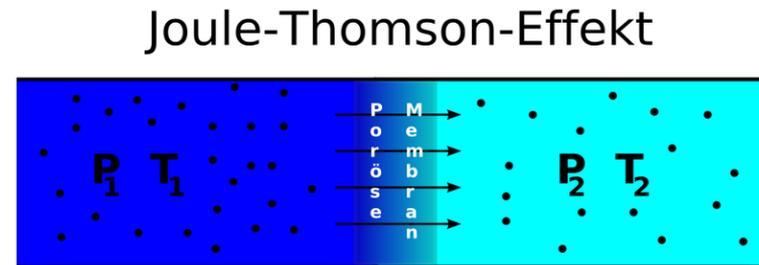
$$1 \text{ psi} = 6\,894,8 \text{ Pa}$$

5. Joule Thomson Effekt

└ Kühleffekt

Joule Thomson Effekt:

Generell herrscht zwischen den Gasen herrscht eine Wechselwirkung (gegenseitige Anziehungskraft)



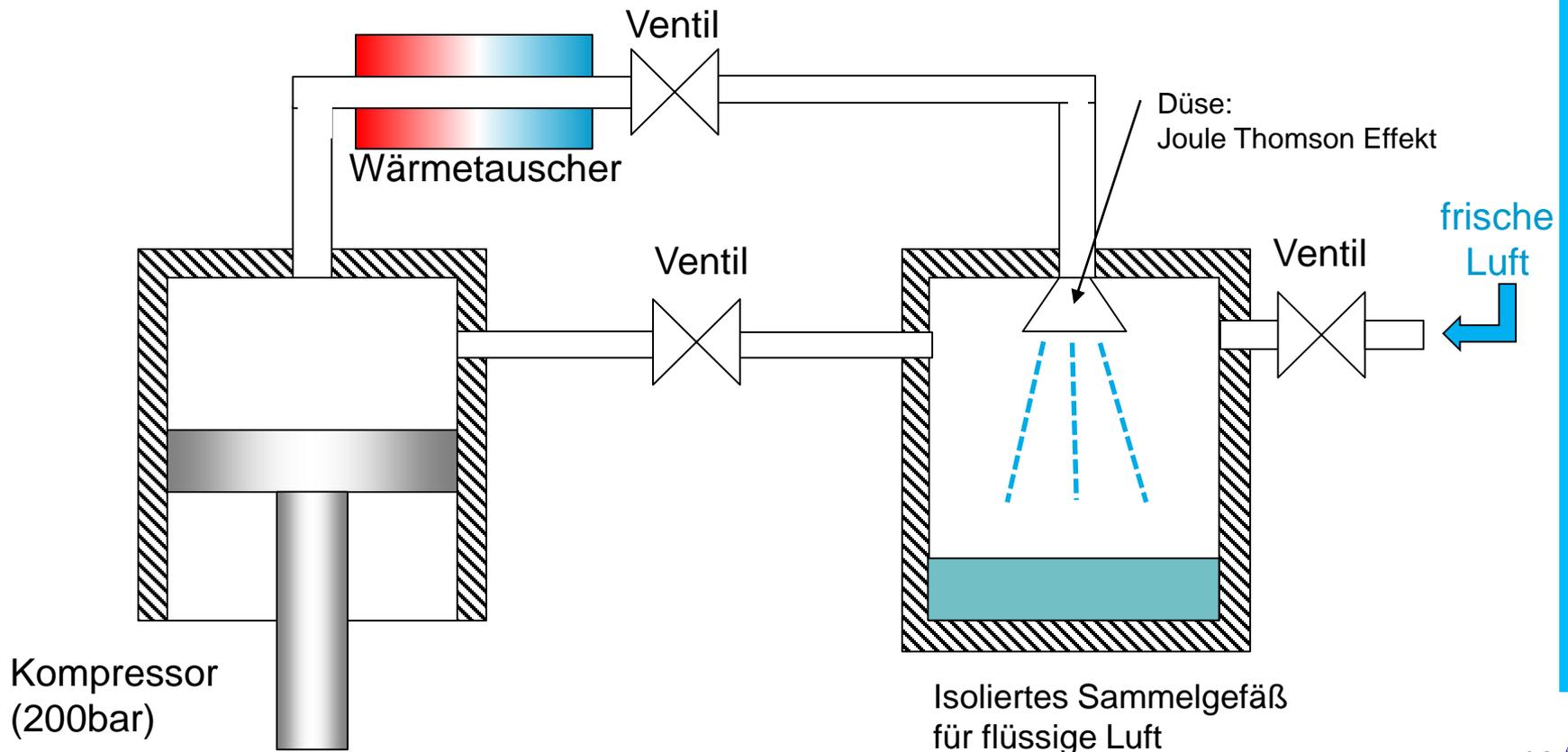
$$p_1 > p_2 ; T_1 > T_2$$

- Wird ein komprimiertes Gas dekomprimiert so nimmt die Temperatur ab, da die Teilchen aus physikalischer Sicht Arbeit verrichten. Sie müssen gegen die Anziehungskraft einen Weg zurücklegen → $W = F \cdot s$ weil sie sich voneinander entfernen.

5. Lindeverfahren

└ flüssige Luft

Produktion flüssiger Luft: schematisches Prinzip



5. Lindeverfahren

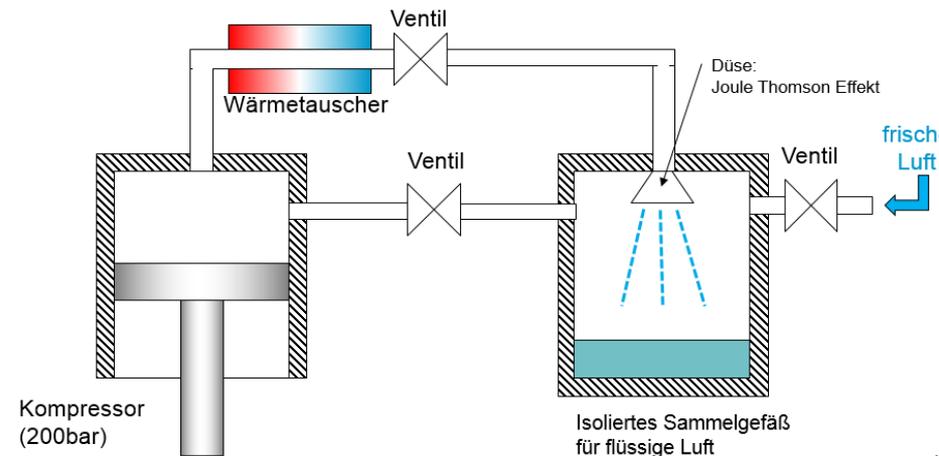
flüssige Luft

Produktion flüssiger Luft: schematisches Prinzip

Der Kompressor saugt frische Luft an, komprimiert die Luft wobei sie sich dabei erwärmt. Im Wärmetauscher erfolgt die Kühlung. Erst in der Düse erfolgt der Joule Thomson Effekt und die Verflüssigung der Luft

Siedepunkt O_2 : $-196^\circ C$

Siedepunkt N_2 : $-183^\circ C$



6. Joule Thomson Effekt

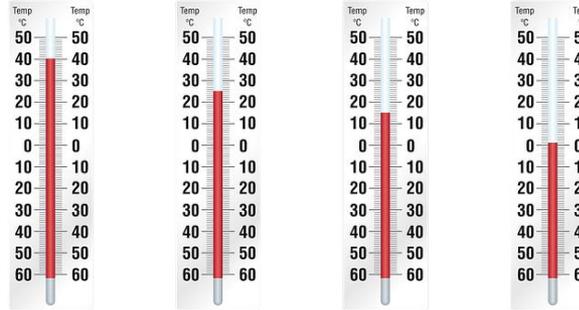
└ Kühlschrank

Löslichkeit von Gasen in Wasser

Je kälter das Wasser und je höher der Druck desto besser ist Gas in Wasser löslich! *Prinzip des kleinsten Zwanges: Le-Chartelier*

Taucherkrankheit:

Wenn ein Taucher tief taucht (hoher Druck), dann löst sich viel Stickstoff im Blut. Taucht er zu schnell auf, kann sich das Gas im Blut nicht mehr lösen und das Blut schäumt auf. => tödlich!



7. Wichtige Gase

└ Stickstoff N₂

Stickstoff ist ein Inertgas. Es reagiert nur schwer mit anderen Stoffen.

Verwendung:

- Inertgas beim Schweißen
- Kühlflüssiggas im Labor
- Reifengas in Flugzeugen
- Treibgas bei Schlagsahne aus der Dose
- zur Ammoniaksynthese
(=> Düngestoffproduktion)



7. Wichtige Gase

└ Sauerstoff

- reaktives Gas
- fördert Oxidationen
- häufigstes Element der Erde

Verwendung:

- Mensch und Tier als Atemgas
- Medizin/Notfallmedizin
- Stahl Produktion „Frischen“
- Schweißbrenngasmischung mit Acetylen
- Raketentreibstoff (Oxidationsmittel)



7. Wichtige Gase

└ Ozon

- Starkes Oxidationsmittel
- Absorbiert UV-Strahlung
- Ozonschicht: 35km Höhe
- bläuliches Gas

Verwendung/Nutzen:

- Wasserdesinfektion
- Geruchseliminierung

- Ozon wird am Boden künstlich hergestellt aus reinem Sauerstoff unter Hochspannungsentladungen (Ionisation)



7. Wichtige Gase

└ Methan

- Erdgas
- klimaschädlich
- entsteht bei Faulprozessen
- Entsteht im Verdauungstrakt von Wiederkäuern

Verwendung:

Brenngas, Heizen

