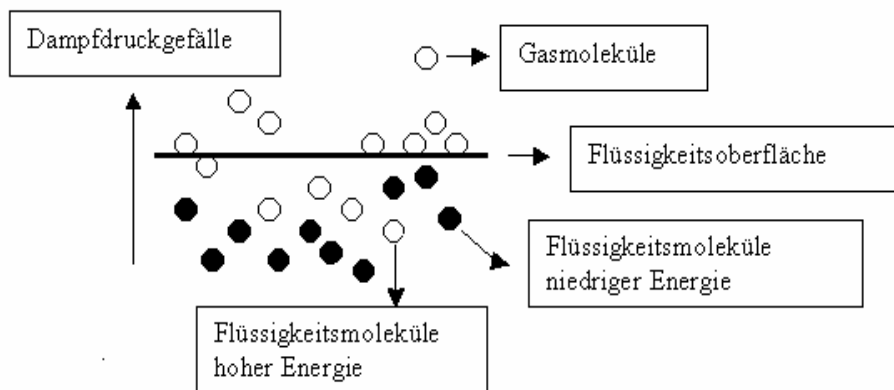


## Die Verdunstung

Gießt man sich eine handwarme Flüssigkeit, z.B. Alkohol, über die Hand, so wird nach einiger Zeit im allgemeinen ein starkes Kälteempfinden ausgelöst. Es kommt dadurch zustande, daß die Flüssigkeit verdunstet, d.h., daß die Substanz in den gasförmigen Zustand übergeht. Die Energie, die erforderlich ist, um die Moleküle aus dem losen Verband des flüssigen Zustandes zu befreien, wird dabei in Gestalt von Wärmeenergie der Umgebung entzogen. Im einzelnen hat man sich den Vorgang der Verdunstung und der damit verbundenen Abkühlung so vorzustellen, wie es Abbildung zeigt. Dort sind die Moleküle, welche infolge der Zusammenstöße aufgrund ihrer thermischen, ungerichteten Bewegung so hohe Bewegungsenergien gewonnen haben, daß sie in der Lage sind, die Flüssigkeitsoberfläche zu durchstoßen. Sie bilden im Raum über der Flüssigkeitsoberfläche den gasförmigen Zustand der verdunstenden Substanz. Schwarz hingegen sind die Moleküle niedrigerer Energie gezeichnet, welche den flüssigen Zustand bilden. Es ist einleuchtend, daß durch die Abwanderung der Moleküle höherer Energie infolge Verdunstung der mittlere Energiewert der Moleküle des flüssigen Zustandes sinkt. Diesem mittleren Energiewert ist aber eine Größe proportional, die als Maß für unser Wärme- bzw. Kälteempfinden allgemein bekannt ist, die Temperatur. Absinken der mittleren Energie bedeutet mithin Sinken der Temperatur und damit Abkühlung. Die Verdunstung findet so lange statt, bis der Dampf-(Gas-)Druck der verdunsteten Substanz im Außenraum bewirkt, daß ebenso viele Moleküle unter Wärmeabgabe in die Flüssigkeit zurückkommen (kondensieren) wie unter Wärmeaufnahme verdunsten (Gleichgewichtszustand). Wir spüren dies sehr deutlich im Wärmehaushalt unseres Körpers, der durch Wasserabsonderung und Verdunstung im Wärmegleichgewicht gehalten wird. Ist der Wasserdampfdruck, d.h. die Luftfeuchtigkeit, sehr hoch, so wird diese Regulation gestört und wir empfinden die Umgebung als schwül.

Messtechnisch wird die Abkühlung durch Verdunstung im Taupunktmesser und im Aspirationshygrometer zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit eingesetzt.

Beim Taupunktmesser wird eine polierte, vergoldete Metallfläche durch Verdunstung von Äther abgekühlt und die Temperatur (Taupunkt) bestimmt, bei der sich der erste Anflug eines Feuchtigkeitsbeschlages zeigt. Um die Abkühlung zu beschleunigen, bläst man Luft durch den Äther. Je größer die Luftfeuchtigkeit ist, desto höher liegt die Taupunkttemperatur. Beim Aspirationshygrometer wird ein trockener und ein feuchter Thermometer (mit feuchtem Stoff am unteren Ende umgewickelt) dem gleichen Luftstrom ausgesetzt. Je höher die Luftfeuchtigkeit ist, desto weniger Wasser verdunstet am feuchten Thermometer und desto, weniger sinkt dessen Temperatur, gegenüber der Temperatur des trockenen Thermometers.



### Wortschatz

gießen, goß, gegossen	a turna, a vărsa; a uda, a stropi
empfinden	a simți
Umgebung, - en, f	mediu, împrejurime, anturaj
Abkühlung, - en, f	răcire, răcorire
Zusammenstoß, - stöße, m	cioconire, tamponare, coliziune
Fläche, - en, f	suprafață
niedrig	jos, mic, scund
Druck, -, m	presiune, apăsare
bewirken	a cauza
Wärmeabgabe	cedare de caldură
Wärmeaufnahme	primire de caldură
Gleichgewichtszustand	stare de echilibru
Wärmegleichgewicht	echilibru termic
Feuchtigkeit, - , f	umiditate, umezeală
stören	a deranja, a tulbura
schwül	sufocant, apăsător, înăbușitor
Gefäß, - e, n	vas, recipient

Inhalt, - e, m	conținut
Vereisung, - en, f	înghețare
polieren	a lustrui, a șlefui, a polei

## Hausaufgaben

### Übersetzen Sie ins Rumänische:

Der Sättigungsdampfdruck eines Dampfes ist unabhängig von dem Druck sonst noch vorhandene Gase oder Dämpfe. Der Gesamt Druck des Gemisches ist gleich der Summe derjenigen Drücke, die jeder Bestandteil ausüben werde, wenn er den Gesamtraum allein ausfülle.

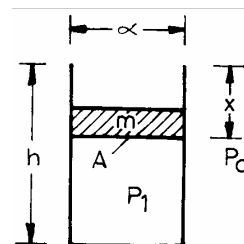
Alle Gase können in den flüssigen Zustand übergeführt werden. Durch genügend tiefe Abkühlung ist diese Umwandlung bei jedem Druck möglich. Die Umwandlung kann aber nicht bei jeder Temperatur durch genügende Drucksteigerung erreicht werden, weil der flüssige Aggregatzustand oberhalb der kritische Temperatur nicht existiert.

### Übersetzen Sie ins Deutsche:

Evaporarea este procesul de transformare a unui lichid, la suprafață, în vapori, la temperaturi inferioare temperaturii sale de fierbere. Pentru a obține energia necesară eliberării din suprafața liberă a lichidului, moleculele preiau căldura din mediul înconjurător. Evaporarea se produce cu atât mai repede cu cât suprafața liberă a lichidului este mai mare și presiunea aerului atmosferic este mai mică. Aerul devine apăsător când presiunea vaporilor de apă este foarte mare. Temperatura lichidului depinde de energia moleculelor acestuia: scăderea energiei implică scăderea temperaturii, adică răcirea lichidului. Temperatura se măsoară cu termometrul.

### Lösen Sie

1. Auf einen zylinderförmigen Behälter mit dem Innendurchmesser  $d = 20\text{ cm}$  und der Höhe  $h = 1\text{ m}$  wird eine Platte des Durchmessers  $d$  und der Masse  $m = 20\text{ kg}$  aufgesetzt. Wenn die Platte die Zylinderwand heruntergleitet, soll sie die Luft, die als ideales Gas betrachtet wird, in dem Behälter isotherm komprimieren.



Wie tief rutscht die Platte herunter? (äußerer Luftdruck  $10^5\text{ Pa}$ )

2. In der Hochenergie- und Elementarteilchenphysik werden z.B. Protonen bis zur Energie  $6,1 \cdot 10^9 \text{ eV}$  beschleunigt. Zum betrieb der Apparaturen benötigt man Leistungen in der Größenordnung von  $60000 \text{ kW}$ .

a) Reicht die oben angegebene Energie eines Protons aus, um eine Tasse Wasser von  $20^\circ\text{C}$  auf  $100^\circ\text{C}$  zu erwärmen? Tassenvolumen  $150 \text{ cm}^3$

b) Wie groß ist die Temperaturerhöhung tatsächlich? Wie viele Teilchen braucht man für die in a) geforderte Temperaturerhöhung?

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Ws}$$

3. Ein einatomiges ideales Gas ( $U = U(T)$ ) habe das konstante Volumen  $V_0$  und sei adiabatisch abgeschirmt. Die Anfangstemperatur sei  $T_0$ . Dann werde mit einem Rührwerk die Arbeit  $W$  zugeführt (Reibung). Welche Temperatur stellt sich ein?

4. Eine Kühlanlage soll einen Raum bei einer Außentemperatur von  $30^\circ\text{C}$  auf  $-15^\circ\text{C}$  halten. Der Wärmestrom in den Raum (Wärmeleitung) sei  $4 \text{ kW}$ .

a) Wie groß ist der ideale Wirkungsgrad  $\eta_{id}$  der Maschine?

b) Welche minimale Leistung  $L_{real}$  muss man der Maschine zuführen, wenn ihr realer Wirkungsgrad  $\eta_{real} = 1/2 \cdot \eta_{id}$  ist?

5. Man zeige, dass bei konstantem Druck der Energieinhalt eines gegebenen Volumens eines idealen Gases ( $C_p \neq f(T)$ ) nicht von der Temperatur abhängt.

(bei  $V = \text{konst.}$ ,  $p = \text{konst.}$  und  $T \neq \text{konst.}$  bleibt die Mollzahl in  $V$  nicht konstant)

6. Um wie viel muss man das Volumen eines einatomigen idealen Gases adiabatisch verändern (von  $V_0$  nach  $V_1$ ), damit die mittlere kinetische Energie der Atome vervierfacht wird?

### Fragen zur Konversation

Erklären Sie wie es möglich ist dass ein Molekül den flüssigen Zustand verlassen kann.

Warum senkt die Temperatur einer Flüssigkeit wenn ihre Moleküle sich verdunsten?

Was verstehen Sie durch den Gleichgewichtszustand zwischen Flüssigkeit und Dampf?

Was für eine Bedeutung hat für uns der Taupunkt?

Wie beeinflusst die Luftfeuchtigkeit die Wärmehaushaltung unser Körper?