



PJ-Fortbildung

Blutgasanalyse

Ein programmierter Kurs

Klaus A. Lehmann,
Anästhesie Uni Köln

Blutgasanalyse

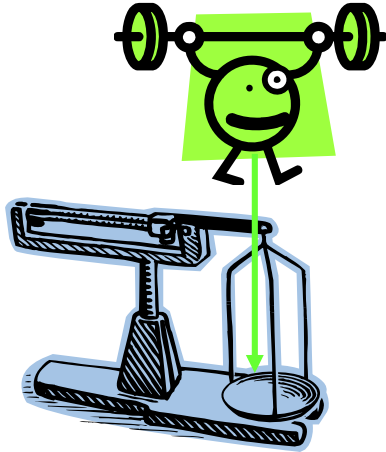


Kapitel 1

Partialdruck



Umgebungsluft



Zusammensetzung

	%		mm Hg
N ₂	79	pN ₂	600
O ₂	20,9	pO ₂	159
CO ₂	0,03	pCO ₂	0,2
H ₂ O	var.	pH ₂ O	var.
		p _{bar}	760

Partialdruck

Luftdruck (NN):
760 mm Hg



Wasserdampfdruck

Siedepunkt H₂O:
100° bei NN (p_{bar}=760 mm)
68° auf dem Mt. Everest
(8847 m)

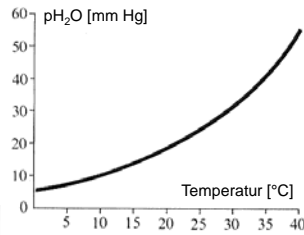


Beim Erwärmen einer Flüssigkeit nimmt die kinetische Energie der Moleküle zu; damit steigt ihre Tendenz, sich als Gas von der Flüssigkeit zu trennen (**Verdunstung**). Die Flüssigkeit **siedet**, wenn der Dampfdruck über der Flüssigkeit den Barometerdruck erreicht. Beim Abkühlen nimmt die Energie so weit ab, dass sich die Moleküle wieder zu einer Flüssigkeit zusammenlagern (**Kondensation**).



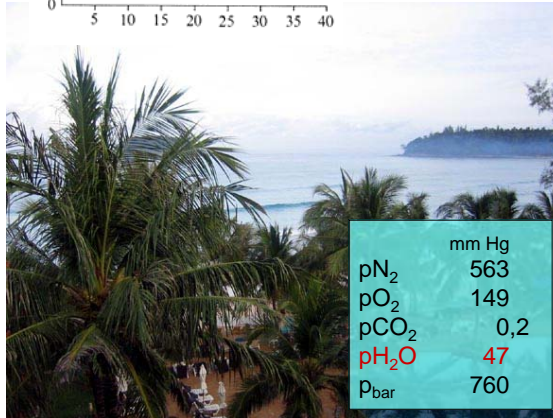
Luftfeuchtigkeit (1)

Wenn genügend Wasser zur Verfügung steht, nimmt der p_{H_2O} (die Luftfeuchtigkeit) bis zur Vollsättigung temperaturabhängig zu: **schwüle Luft** am Pazifik.



Hat das Einfluss auf die anderen Partialdrücke?

Temperatur [°C]	p_{H_2O} [mm Hg]
20	17,5
22	19,8
24	22,4
26	25,2
28	28,3
30	31,8
32	35,7
34	39,9
36	44,6
37	47,0
38	49,7
40	55,3



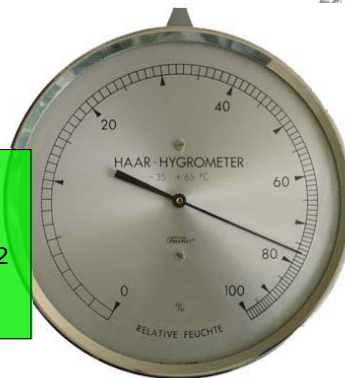
Luftfeuchtigkeit (2)

Die **relative Feuchte** gibt an, wie viel Wasserdampf in der Luft vorhanden ist, bezogen auf die Vollsättigung bei der jeweiligen Temperatur.

Temperatur [°C]	p_{H_2O} [mm Hg]
20	17,5
22	19,8
24	22,4
26	25,2
28	28,3
30	31,8
32	35,7
34	39,9
36	44,6
37	47,0
38	49,7
40	55,3

20%

	mm Hg
p_{N_2}	597
p_{O_2}	158
p_{CO_2}	0,2
p_{H_2O}	4
p_{bar}	760



100%

	mm Hg
p_{N_2}	563
p_{O_2}	149
p_{CO_2}	0,2
p_{H_2O}	47
p_{bar}	760

Sind die resultierenden p_{O_2} -Veränderungen relevant für die Atmung?



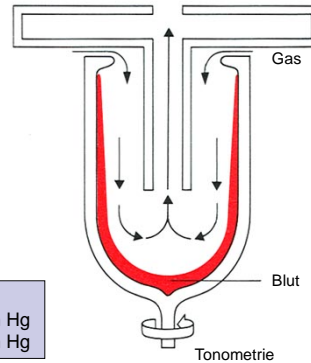
Partialdruck in Flüssigkeiten (1)

Das Partialdruckkonzept kann auch auf in Flüssigkeiten gelöste Gase angewandt werden (physikalisch korrekt spricht man hier besser von „Gasspannung“ (gas tension).

Beim Kontakt einer Flüssigkeit (z.B. Blut) mit einem Gas diffundieren die Moleküle so lange in die Flüssigkeit, bis sich die Partialdrücke angeglichen haben.

Ein p_{aCO_2} von 40 mm Hg ergibt sich demnach, wenn arterielles Blut so viel CO_2 aufgenommen hat, dass es im Kontakt mit einer Gasmischung mit $p_{CO_2} = 40$ mm Hg zu keinem weiteren CO_2 -Austausch mehr kommt.

Der Partialdruck in einer Flüssigkeit sagt primär nichts aus über die in der Flüssigkeit gelöste Gasmenge: **Löslichkeiten** sind sehr unterschiedlich!



Blutlöslichkeit bei 37°:
 $O_2 = 1,38 \mu\text{mol/l Blut / mm Hg}$
 $CO_2 = 30,60 \mu\text{mol/l Blut / mm Hg}$



Partialdruck in Flüssigkeiten (2)

Gut lösliche Gase diffundieren selbst bei einem geringen „äußeren“ Partialdruck in großen Mengen in die Flüssigkeit.

Auch bei einem hohen äußeren Partialdruck kann die in der Flüssigkeit gelöste Gasmenge gering sein, wenn die Löslichkeit niedrig ausfällt.

Löslichkeit



Gas	$\mu\text{mol / l Blut / mm Hg}$	Partialdruck [mm Hg]	$\mu\text{mol / l Blut}$	Molekulargewicht	mg / l Blut
O_2	1,38	760	1.049	32	34
CO_2	30,6	760	23.256	44	1023

O_2	1,38	100	138	32	4
CO_2	30,6	40	1.224	44	54



Blutgase