

Atmung, Dissimilation

Atmung ist Sauerstoff verbrauchender Abbau (Dissimilation) zur Energiegewinnung.

Tabelle 1: Veränderung der Luft durch die Atmung

Parameter	Inspirationsluft	Expirationsluft
Sauerstoff % (Vol)	21	17
Kohlensäuregas % (Vol)	0.03	4.0
Temperatur °C	wechselnd	36.5
Feuchte	wechselnd	gesättigt

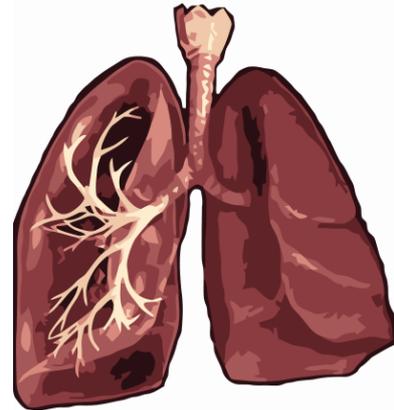


Abbildung 1: Lunge

Reaktionsgleichung des gesamten Prozesses:

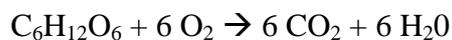


Tabelle 2: Mittlere Atemraten für erwachsene Menschen

Tätigkeit	Atemrate in Liter/Stunde	Atemrate m ³ /sec
Liegen	300	0.000 083
Sitzen	400	0.000 11
Stehen	600	0.000 17
Leichte Arbeit	1000	0.000 28
Mittlere Arbeit	1600	0.000 44
Schwere Arbeit	3000	0.000 83
Schwerste Arbeit	4000	0.001 1

Eine Reaktion 0. Ordnung

Bei der Atmung kann die Sauerstoffkonzentration und damit die mit jedem Atemzug eingeatmete Sauerstoff-Menge als konstant angenommen werden. Solche Reaktionen sind unabhängig von der Konzentration der Edukte, somit ist die Reaktionsgeschwindigkeit konstant. Kinetisch gesehen ist die Atmung eine Reaktion 0. Ordnung.

Das stimmt, wenn die Atmung bei konstantem Sauerstoffgehalt der Luft stattfindet.

Annahmen:

Sauerstoff-Gehalt der Einatmung: 0.21 (21 %)

Sauerstoffgehalt der Ausatmung: 0.17 (17%)

Atemrate: 400 Liter/Minute (sitzend)

atmen = (Sauerstoff-Gehalt der Einatmung- Sauerstoffgehalt der Ausatmung) • Atemrate

Atmen ist proportional der Reaktionsgeschwindigkeit des Oxidationsprozesses!

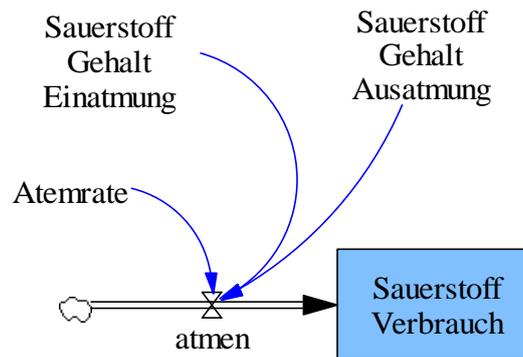


Abbildung 2: Simulationsdiagramm

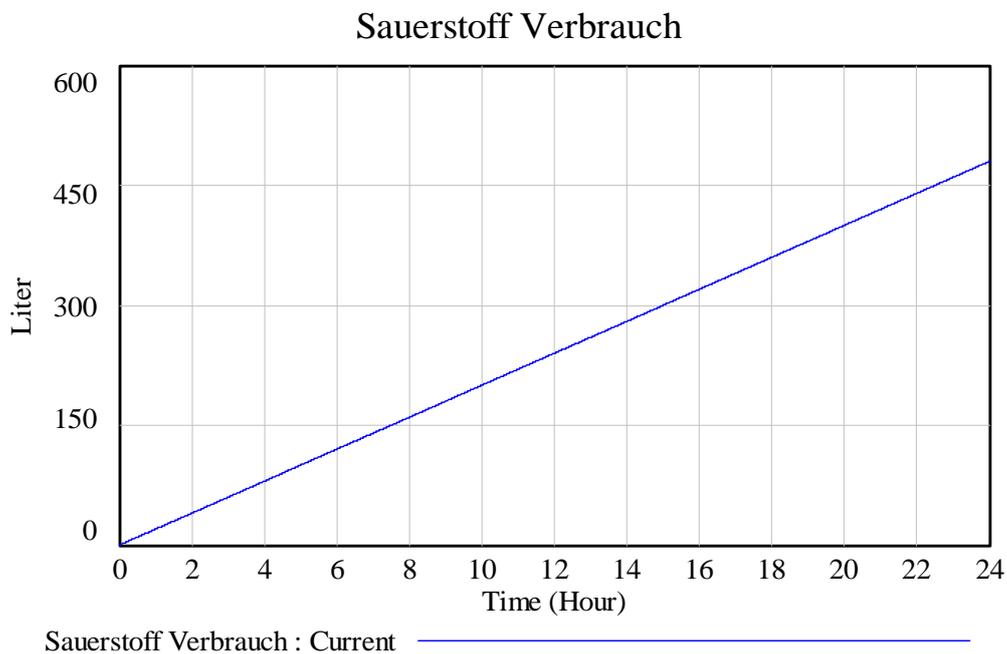


Abbildung 3: Sauerstoff-Verbrauch in Litern sitzend.

Gleichungen (Dokumentation), vom System erzeugt

- (01) Atemrate= 400
Units: Liter/Hour [300,4000]
Liter/Std: Liegen :300, Sitzen :400, Stehen :600, leichte Arbeit :1000, mittlere Arbeit :1600, schwere Arbeit :3000, schwerste Arbeit :4000
- (02) atmen=IF THEN ELSE(Sauerstoff Gehalt Ausatmung>=Sauerstoff Gehalt Einatmung, 0 , Atemrate*(Sauerstoff Gehalt Einatmung-Sauerstoff Gehalt Ausatmung))
Units: Liter/Hour [0,?]
konstantes Atmen wird angenommen, es kann nie mehr Sauerstoff ausgeatmet, als eingeatmet werden
- (03) FINAL TIME = 24
Units: Hour
The final time for the simulation.
- (04) INITIAL TIME = 0
Units: Hour
The initial time for the simulation.
- (05) Sauerstoff Gehalt Ausatmung= 0.17
Units: Dmnl [0,?]
Atemluft enthält noch etwa 16-17 % Sauerstoff,
- (06) Sauerstoff Gehalt Einatmung= 0.21
Units: Dmnl [0,1]

- Der normale Sauerstoffgehalt der Luft ist 21% -> 0.21
- (07) Sauerstoff Verbrauch= INTEG (atmen, 0)
Units: Liter [0,?]
- (08) SAVEPER = TIME STEP
Units: Hour [0,?]
The frequency with which output is stored.
- (09) TIME STEP = 0.01
Units: Hour [0,?]
The time step for the simulation.

Interpretation

Bei dieser biochemischen Reaktion ist die Reaktionsgeschwindigkeit atmen konstant. Damit nimmt der Sauerstoff-Verbrauch **linear** zu – charakteristisch für **Reaktionen 0. Ordnung**.

Will man gleichzeitig die Kohlendioxid-Produktion berechnen, so geht man davon aus, dass das Volumen des verbrauchten Sauerstoffs dem Volumen des produzierten Kohlendioxids entspricht. Oder anders ausgedrückt, atmen und ausatmen hat dieselbe Reaktionsgeschwindigkeit.

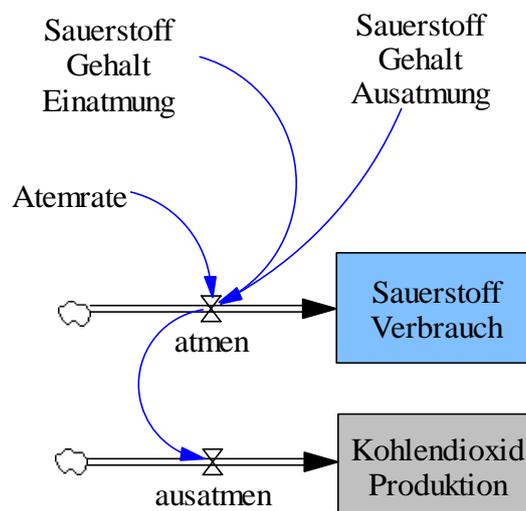


Abbildung 4: Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxidproduktion bei der Atmung (ausatmen=atmen)

Interpretation

Wenn beim Atmen 4 % (Vol.) Sauerstoff verbraucht werden, dann müssen beim Ausatmen ebenfalls 4 % (Vol) CO₂ gebildet werden. Somit sind die beiden berechneten Volumina immer gleich.