

# Physiologie - Grundkenntnisse gehen verloren

## Fragestellung

Geht der sogenannte „Gesunde Menschenverstand“ (Andreas Scheuer, 2019; Markus Söder 2022; Hubert Aiwanger, 2024) verloren, lassen sich viele Probleme des täglichen Lebens mit den Grundkenntnissen der Physiologie lösen. Diese Grundkenntnisse nehmen allerdings erschreckend ab, was die Befürchtung nährt, wir würden auch im täglichen Leben verblöden, wie [hier](#) nachzulesen ist.

Die folgenden Beiträge stammen aus der Tagespresse und werden aus Sicht der Physiologie kommentiert.

## Besser atmen – Atemtechniken

Süddeutsche Zeitung 02.03.2024

Es gibt Atemtechniken ... die Tummo-Technik der tibetische Mönche oder „Rebirthing“, eine Selbsterfahrungsmethode aus den 60er-Jahren. Bei beiden wird hyperventiliert, der Atem also beschleunigt. Das führt zu einem steigenden Sauerstoffspiegel in Blut und Gehirn.

„Kontrollierte Hyperventilation hat eine belebende Wirkung“, sagt Ulrich Ott, „sie kann leicht eine Tasse Kaffee ersetzen.“ Man könnte mit dem Atem also nicht nur Entspannung erreichen, sondern auch Aktivierung. Die Technik könne aber auch schwerwiegende Folgen haben, warnt Thomas Loew - von Muskelkrämpfen bis zu Psychosen. Er sagt: „Im Gegensatz zum beschleunigten Atmen ist das entschleunigte Atmen praktisch nebenwirkungsfrei.“

## Physiologie

Die Aufgabe der Atmung besteht unter normalen, physiologischen Bedingungen darin, die Sauerstoff-Aufnahme ( $O_2$ ) plus Kohlendioxid- ( $CO_2$ ) Abgabe sicherzustellen.

Die  $O_2$ -Aufnahme ist automatisch dadurch geregelt, dass das Blut bei der Lungenpassage immer zu 96 % ihrer Kapazität mit  $O_2$  aufgefüllt wird. Immer bedeutet, dass Atemfrequenz und Atemtiefe keinen wesentlichen Einfluss ausüben können. Ob die  $O_2$ -Aufnahme ausreichend ist, hängt allein davon ab, ob genügend Blut vom Herz durch die Lunge gepumpt (Herzminutenvolumen) wird, in körperlicher Ruhe 5 Liter jede Minute.

Die  $CO_2$ -Abgabe ist dann optimal geregelt, wenn die pro Minute vom Organismus gebildete  $CO_2$ -Menge über die Lunge abgegeben wird. Dazu wird

die Atmung automatisch so geregelt, dass der  $\text{CO}_2$ -Partialdruck in den Lungenbläschen, den Alveolen, immer konstant auf einen Wert von 40 mmHg gehalten wird. Wenn das Blut die Lunge wieder verlässt, hat es diesen Wert angenommen und den entsprechenden Betrag an  $\text{CO}_2$  abgegeben.

Zusammengefasst bedeutet dies, dass die  $\text{O}_2$ -Aufnahme automatisch von der Herzfunktion, die  $\text{CO}_2$ -Abgabe aber von der Atmung geregelt wird. Dies ist der Grund dafür, dass die automatische Atmungsregulation von Seiten des  $\text{CO}_2$  und nicht vom  $\text{O}_2$  bestimmt wird.

Anders formuliert - mit einem Gruß an Die Grünen - bedeutet dies, dass unser Organismus nicht durch die *Versorgung* mit  $\text{O}_2$  sondern die *Entsorgung* von  $\text{CO}_2$  bestimmt wird.

Damit wird der Vorschlag einer Hyperventilation an den Teilnehmer einer Selbsterfahrungsgruppe ad absurdum geführt:

1. Der Sauerstoff-Spiegel in Blut und Gehirn, klingt nach Pharma-Werbung, wird *nicht* gesteigert.
2. Die kontrollierte Hyperventilation hat *keine* belebende Wirkung, sondern birgt folgende Gefahren:
  - Eine Hyperventilation führt zu einer Alkalisierung des Blutes, was zu einer Affinitätserhöhung des Blutes führt. Diese hat den Vorteil, dass wir im Gebirge beim Sauerstoffmangel in sehr großer Höhe  $\text{O}_2$  besser aufnehmen können.  
Der Nachteil aber bedeutet, dass die  $\text{O}_2$ -Abgabe vom Blut an das Gehirn deutlich verschlechtert wird.
  - Die Alkalisierung, also Senkung des  $\text{pCO}_2$  des Blutes, führt zu einer Gefäßverengung (Vasokonstriktion) der Hirngefäße, was bei einer Hirndrucksteigerung vom Anästhesisten therapeutisch genutzt werden kann. Insbesondere bei älteren Teilnehmern einer Selbsterfahrungsgruppe ist vor einer Hyperventilation wegen des Auftretens von Schwindel dringend abzuraten.

Weiterführende Links zum Thema [Regulation des pH-Wertes](#) und [Physiologie des art.  \$\text{O}\_2\$ -Status](#).

## Fazit

Versuche, die unbewusste, physiologische Atmungsregulation durch bewusste Atemtechniken zu korrigieren, sollten sehr kritisch hinterfragt werden, dies gilt insbesondere für eine Hyperventilation.

## Hinrichtung mit Stickstoff

Allgem. Zeitung Mainz 24.01.2024

Zum ersten Mal soll in den USA eine Person mit Stickstoffgas hingerichtet werden. Die von Menschenrechtlern scharf kritisierte Exekution durch

**Ersticken** ist im Holman Gefängnis im republikanisch regierten US-Bundesstaat Alabama vorgesehen.

Sumit Bhattacharyya, USA-Experte bei Amnesty International in Deutschland, hat die geplante Exekution als Experiment am Menschen verurteilt. Amnesty bezeichnete den Tod durch **Ersticken** als besonders grausame Hinrichtungsmethode. Dabei wird der Verurteilte gezwungen, Stickstoff statt Sauerstoff einzusatmen. Eine mit einem Stickstoffschlauch verbundene Gesichtsmaske wird über Mund und Nase gezogen. Danach werde der Stickstofffluss eingeschaltet. Das Gas werde ... bis zu fünf Minuten fließen, nachdem das EKG den Herzstillstand anzeigt. Ein Arzt werde den Todeszeitpunkt dokumentieren.

Süddeutsche Zeitung 27.01.2024

In den USA ist erstmals ein zum Tode verurteilter Mensch mit einer neuen sogenannten **Stickstoffhypoxie** hingerichtet worden. Bei der Prozedur bekommt der Betroffene über eine Gesichtsmaske Stickstoff zugeführt – die Folge ist der Tod durch **Sauerstoffmangel**. Menschenrechtsexperten hatten vorab beklagt, die Methode sei ungetestet und S. könnte einen **grausamen Tod** sterben, der womöglich Folter gleichkomme. Eine Reporterin berichtete, mit dem Start der Stickstoffzufuhr habe S. begonnen, sich zu winden und zu zittern. Mehrere Minuten lang habe er schwer geatmet, bevor schließlich keine Atemzüge mehr zu beobachten gewesen seien. Ein Vertreter der zuständigen Strafvollzugsbehörde sagte, S. habe zum Teil gezuckt und abnormal geatmet. Aber das sei erwartet worden und entspreche dem Forschungsstand zur **Stickstoffhypoxie**.

## Physiologie

Unter Ersticken versteht man den Todeseintritt infolge Unterbrechung der O<sub>2</sub>-Zufuhr, des O<sub>2</sub>-Transports oder der O<sub>2</sub>-Verwertung von Sauerstoff im Gewebe. Das Ersticken kann mit einer CO<sub>2</sub>-Retention verbunden sein (**Asphyxie**) oder nicht (**Hypoxie**). Im Allgemeinen wird **Hypoxie** als Synonym für Sauerstoffmangel verwendet. Streng genommen aber bezeichnet Hypoxie einen Abfall des pO<sub>2</sub>, in diesem Sinne spricht man z.B. von einer inspiratorischen, arteriellen oder **Gewebehypoxie**.

### Pathophysiolog. des art. O<sub>2</sub>-Status.

Der Tod tritt ein, wenn der pO<sub>2</sub> im Gehirn einen Wert von ca. 15 - 25 mmHg unterschreitet.

## Die Fakten

1. Eine Abnahme des pO<sub>2</sub> im Blut (arterielle Hypoxie) und danach im Gewebe (Gewebehypoxie) stellt nur einen zweitrangigen Atemreiz dar.

Eine Zunahme des  $p\text{CO}_2$  hingegen führt zu einer massiven Stimulierung der Atmung: Schon ein inspiratorischer  $p\text{CO}_2$  von 7,6 mmHg (1 %  $\text{CO}_2$ ) führt zu einer unangenehmen Stimulierung der Atmung.

2. Eine inspiratorische Hypoxie, also Abnahme des Partialdrucks ( $p\text{O}_2$ ) bei normalem  $p\text{CO}_2$  ist medizinisch insofern tückisch, als dass sie nicht leicht als solche erkennbar ist. Ihre Wahrnehmung ist von Mensch zu Mensch verschieden, sowohl bezüglich Art der Symptome, aber auch was die Schwelle des Auftretens betrifft. Insgesamt resultiert aber ein deutlicher geistiger und körperlicher Leistungsabfall, was vom Betroffenen typischerweise oft nicht realisiert wird. Stärkerer  $\text{O}_2$ -Mangel führt zu Müdigkeit aber auch gehobener Stimmung, Euphorie, und verminderter Eigenkritik. Es kommt zu Hyperventilation, Kribbeln in den Extremitäten und im Mundbereich, verändertem Farbsehen etc. bis hin zum Bewusstseinsverlust.

Folgende Beispiele für die Euphorie werden angeführt:

- Hypoxie in der Höhe, die sog. kritische Zone, in Bergsteigerkreisen wird auch von der Todeszone gesprochen, beginnt etwa in einer Höhe von 7.000 m. Starker Sauerstoffmangel wirkt euphorisierend und einschläfernd, sodass die Symptome zwar deutlich vorhanden sind, vom Betroffenen selbst jedoch nicht mehr richtig wahrgenommen werden können.
- Höhenflug: Ein immer wieder erlebtes (deutliches) Beispiel für Sauerstoffmangel ist, wenn auf einem motorisierten Rundflug in die Bergwelt die Passagiere tief und fest schlafen, um nach der Landung zu erzählen, dass sie noch nie einen so schönen und ruhigen Flug erlebt hätten...“
- Die einzige Möglichkeit, dieses Hypoxie-Muster unter sicheren Bedingungen kennen zu lernen, ist in einer Unterdruckkammer, also Militär- oder Berufspiloten. Die Symptome, die dabei auftreten können, sind mannigfaltig: Hyperventilation, Kribbeln in den Füßen, Händen und im Gesicht, Schwindel, Veränderungen im Farben-Sehen, Einengung des Gesichtsfeldes, Euphorie, Schläfrigkeit.
- Piloten 1997 in einer Untersuchung der Amerikanischen Luftfahrtbehörde (Federal Aviation Administration, FAA): Besonders interessant ist, dass die Herabsetzung der Leistungsfähigkeit von den Piloten selbst in der Regel nicht bemerkt wurde, obwohl gehäuft Kommunikationsfehler und Verfahrensfehler auftraten.
- Suizid mit Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ): Geöffneter Ofen mit Stadtgas, solange dies noch  $\text{CO}$  enthielt, Auspuffgase (ohne Kat) ins Auto leiten, Holzofengrill im Haus etc.
- Gerichtsmedizin: Selbst erzeugte Hypoxie bei Sexualpraktiken.
- Schwimmbad-Blackout: Eine plötzliche Bewusstlosigkeit unter Wasser, die durch eine zerebrale Hypoxie im Gehirn ausgelöst wird. Ursächlich ist häufig eine vor einem Tauchgang, insbesondere

beim Streckentauchen oder Zeittauchen, bewusst herbeigeführte Hyperventilation. Diese Senkung des  $p\text{CO}_2$  führt dazu, dass kein Atemreiz entsteht, der den Tauchvorgang beenden würde, da der Abfall des  $p\text{O}_2$  als Atemreiz „übersehen“ wird. Es kommt zur einer hypoxischen Bewusstlosigkeit.

- Wird die Lunge vor dem Tauchvorgang mit Sauerstoff gefüllt, könnte der Tauchvorgang bis über 40 min andauern, wenn der Anstieg des  $p\text{CO}_2$  den Taucher nicht zum Abbruch zwingen würde. Siehe dazu 2007 den Versuch des Apnoe-Tauchers Tom Sietas mit gut 16 min Dauer im [Video](#).

## Fazit

Aller Wahrscheinlichkeit nach führt die Atmung von Stickstoff zu einer „sanften“ finalen Bewusstlosigkeit.

## Gérard Depardieu

Süddeutsche Zeitung 09.12.2023

Gérard Depardieu, ein schauspielerisches Genie, Liebling der Franzosen. Neben angeblichen sexuellen  bergriffen gibt es jetzt Aufnahmen aus Nordkorea. Ein Rechercheformat zeigt, wie Gérard Depardieu bei einem Besuch in Nordkorea denkwürdig derb über Frauen spricht. Immer wieder bedrängt Depardieu vor laufender Kamera verbal seine nordkoreanische Übersetzerin, die sich zu wehren versucht. Einmal sagt er zu ihr: „Ich habe einen Balken in meiner Unterhose.“ Als er eine Waage sieht, sagt er: „Ich wiege 124 Kilogramm, ohne Erektion - erigiert 126.“

## Physiologie

**Fehler 1:** Der „Balken“ von 2 kg  $\approx$  2 Liter bzw. 2.000 ml ist abwegig: Als Volumen eines Zylinders ( $r^2 \times \pi \times h$ ) müsste dieser einen Radius von 7 cm und eine Länge von 40 cm haben. Zum Vergleich: Eine 20 ml Spritze hat einen Radius von  $\approx$  1 cm (Durchmesser  $\approx$  2 cm) bei einer Länge von 6,4 cm.

**Fehler 2:** Eine Blut-Volumen-Verschiebung von 2 kg *innerhalb* des Organismus wird von einer Waage nicht erfasst, ein Blut-Volumen-*Verlust* nach *außen* natürlich schon.

Vergleich: Die F llung einer Blase mit 1 L Urin wird von einer Waage natürlich erst dann erfasst, wenn der Urin nach *außen* abgegeben wird.

## Fazit

Eine Waage erfasst keine Volumenverschiebung innerhalb des Organismus.

# Kohlensäure

Süddeutsche Zeitung 22.09.2022, Aktuelles Lexikon

Erste Bierbrauer stellen nun ihre Produktion ein - nicht aus Mangel an Weizen, sondern weil ihnen bezahlbare **Kohlensäure** fehlt. Die anorganische **Säure** lässt in der Gastronomie die Getränke aus dem Zapfhahn sprudeln.

**Kohlendioxid** entsteht als Abfallprodukt bei der Herstellung von Ammoniak.

Eine zweite Quelle für **Kohlensäure** versiegt aus Kostengründen: In Sachsen-Anhalt wird aus Getreide Bioethanol produziert, dabei entstehen 250 000 Tonnen **CO<sub>2</sub>** pro Jahr.

## Physiologie

Kohlensäure (**H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**) ist eine anorganische Säure, die sich aus Kohlendioxid (**CO<sub>2</sub>**) mit Wasser (**H<sub>2</sub>O**) bildet. Der Mensch produziert im Stoffwechsel in Ruhe ca. 200 ml CO<sub>2</sub> pro Minute, die im Blut-Plasma als CO<sub>2</sub> landen, im Erythrozyten sofort zu H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> hydriert werden und dort in HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> dissoziieren.

Hämoglobin puffert das H<sup>+</sup> und bildet somit HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Hydrogencarbonat), das auch als Plasma-Puffer fungiert. Der ganze Vorgang läuft in der Lunge rückwärts, damit CO<sub>2</sub> über die Atmung eliminiert werden kann.

## Fazit

Das Gas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) - nicht die Kohlensäure - wird in der Getränkeindustrie verwendet.