
Atemtechnik- Kompendium

Band 1 — Grundlagen für Alltag und Gesundheit

Version 1.0 | Stand Juli 2026

Karl Peter Dräger

FIT-or-FAT.com

Aktuellste Versionen (DE, EN, ES) und weitere Formate unter: fit-or-fat.com/atemtechnik

Inhalt

Teil 0 — Das Wichtigste in Kürze	3
Fünf Kernbotschaften.....	3
Evidenz und Sicherheit: die beiden Kennzeichnungen erklärt	4
Teil 1 — Sicherheit zuerst.....	5
Die drei absoluten Regeln ●	5
Warum die Wasser-Regel gilt ●	5
Warnzeichen für ärztliche Abklärung ●	5
Erläuterung zur Epilepsie-Vorsicht ●	6
Warum Rückatmung in eine Tüte gefährlich sein kann ●	6
Sicherheits- und Vorsichtsmatrix ●	7
Teil 2 — Wie Atmung wirklich funktioniert.....	8
Die Atemkette: Nase → Alveole → Blut → Mitochondrium ●	8
Warum Sauerstoff bei Gesunden fast nie das Problem ist ●	8
Unter Belastung ist die Atmung selten der limitierende Faktor ●	9
CO ₂ als Regelgröße, nicht als Abfallprodukt ●	9
Präzisierung: Warum Hyperventilation schwindlig macht ●	11
pH-Regulation: Zwei Zeitskalen ●	12
Metabolische Last und kompensatorische Atmung ●	12
Teil 3 — Zwerchfell und Atemmechanik.....	13
Die wichtigsten Muskeln der Atmung ●	13
Der "Bauch-vs-Brust"-Mythos ●	13
"Die meisten Menschen atmen falsch" — eine Einordnung ●	14
Zwerchfell-Bewusstsein: die 360-Grad-Ausdehnung ●	14
Teil 4 — Nasenatmung.....	15
Filterung, Erwärmung, Befeuchtung - Basisfunktionen der Nase ●	15
Nasales Stickstoffmonoxid (NO) ●	15
Summen und nasales NO: der 15-fache Anstieg ●	15
Summendes Atmen / Bhramari: was die Studie zeigt ●	15
Nasenatmung unter Belastung ●	16
Mundatmung und kindliche Gesichtsentwicklung ●	16
Systemische NO-Booster: ein anderes Thema ●	16
Teil 5 — CO ₂ -Toleranz und der BOLT-Wert	17
Der BOLT-Wert: Messanleitung Schritt für Schritt ●	17
Was der BOLT-Wert (nicht) misst ●	17
Keine Korrelation mit Ausdauer- und Leistungsparametern ●	17
Training der CO ₂ -Toleranz ●	18
Buteyko bei Asthma: was Burgess et al. (2011) zeigen ●	18
Teil 6 — Langsame Atmung und das Nervensystem	19
6.1 Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA) ●	19
6.2 RSA ist nicht gleich "Vagustonus" ●	19
6.3 Resonanzfrequenz: 3,3–6,6 Atemzüge pro Minute ●	19
6.4 HRV-Biofeedback — die Resonanz sichtbar machen ●	20
6.5 Verlängerte Ausatmung — der einfache Hebel ●	20
6.6 Was HRV während der Atemübung wirklich bedeutet ●	20

6.7 Kurzfristiger Effekt vs. langfristige Anpassung ●	21
6.8 "Vagus-Hacking" — was stimmt, was ist Marketing? ●	21
Teil 7 — Der Werkzeugkasten	22
Kategorie A — physiologisch gut etabliert	22
Kategorie B — Technik mit begrenzter oder spezifischer Evidenz	22
Kategorie C — potenzieller Nutzen, relevante Einschränkungen	23
Fazit für die Praxis	24
Teil 8 — Atmung und Schlaf	25
Schlafapnoe erkennen ●	25
Zentral: Atemübungen behandeln keine mechanische Obstruktion ●	25
Mouth Taping: eine Empfehlung, die nicht standhält ●	26
Nächtliche Nasenatmung fördern — ohne Klebeband ●	26
Atemtechniken zum Einschlafen ●	27
Warnzeichen für ärztliche Abklärung	27
Teil 9 — Dysfunktionale Atmung erkennen	28
Chronische Hyperventilation: Entstehung und Symptome ●	28
Nijmegen-Fragebogen als Screening ●	28
Die Atem-Angst-Spirale ●	29
Abgrenzung: Atemmuster oder Erkrankung? (Orientierungshilfe)	29
Teil 10 — Zehn Minuten am Tag	30
Wichtige Einordnung ●	31
Teil 11 — Was dieses Kompendium nicht abdeckt	32
Anhang	33
Glossar	33
Die Evidenz-Ampel erklärt	34
Quellenverzeichnis nach Studientyp und Quellenart gegliedert	35
Freies Wissen & Unterstützung	38
Impressum und Disclaimer	38

Teil 0 — Das Wichtigste in Kürze

Wer nur fünf Minuten hat: Diese Seite genügt für den Alltagsgebrauch. Alles Weitere vertieft, präzisiert und belegt das hier Gesagte.

Fünf Kernbotschaften

1. **Nasenatmung als Standardmodus** ● — filtert, befeuchtet und erwärmt die eingeatmete Luft und trägt zur lokalen Bildung von Stickstoffmonoxid (NO) bei (Teil 4).
2. **Langsame Atmung, etwa sechs Atemzüge pro Minute** ● — gut untersucht und kann die autonome Regulation beeinflussen; die individuell optimale Frequenz wird in Teil 6 hergeleitet.
3. **Ausatmung länger als Einatmung** ● — eine einfache, niedrigschwellige Technik, die bei vielen Menschen eine beruhigende Wirkung haben kann und in der Regel gut verträglich ist (Teil 6).
4. **Verdacht auf Schlafapnoe gehört in ärztliche Diagnostik** — bei nächtlichen Atemaussetzern, lautem Schnarchen mit beobachteten Atempausen oder ausgeprägter Tagesmüdigkeit medizinisch abklären lassen, nicht durch Selbstbehandlung mit Mundpflastern (Teil 8).
5. **Techniken mit Hyperventilation: nie im oder am Wasser** — die daraus resultierende Bewusstlosigkeit kann zum Ertrinken führen (Teil 1).

Für den direkten praktischen Einstieg: Teil 10 bündelt zentrale Atemtechniken aus diesem Kompendium in einer konkreten Zehn-Minuten-Routine zum Nachmachen.

Evidenz und Sicherheit: die beiden Kennzeichnungen erklärt

Dieses Kompendium bewertet Aussagen mit zwei unabhängigen Kennzeichnungen: einer Evidenz-Ampel (●●●) für die wissenschaftliche Absicherung und Sicherheitssymbolen (☑️⚠️🚫) für den nötigen Vorsichtsgrad. Farbe steht dabei stets zusätzlich zu Text, damit die Einordnung auch bei Farbsehschwäche und im Schwarzweißdruck funktioniert. Eine gut belegte Wirkung (● Evidenz) kann trotzdem bei bestimmten Vorerkrankungen oder Situationen Vorsicht erfordern (⚠️/🚫 Sicherheit) – und umgekehrt.

Evidenz-Ampel

Bewertet, wie gut eine Wirkung oder ein Mechanismus wissenschaftlich belegt ist – an Kapitelüberschriften und Einzelaussagen.

- **Etabliert** — gesicherte Physiologie oder mehrere konvergierende RCTs/Reviews.
- **Gemischt** — plausibler Mechanismus, aber begrenzte, inkonsistente oder verzerrungsanfällige Evidenz.
- **Spekulativ** — populär, aber von der aktuellen Evidenz nicht ausreichend gestützt oder widerlegt.

Sicherheit

Bewertet das Vorsichtsniveau bei bestimmten Techniken oder Vorerkrankungen – in der Vorsichtsmatrix (Teil 1) und an sicherheitsrelevanten Textstellen.

- ☑️ **Keine Einschr.** — keine bekannte spezifische Einschränkung bei gesunden Menschen.
 - ⚠️ **Individuell** — situationsabhängig, individuelle Abwägung erforderlich.
 - 🚫 **Vorsicht** — bei bestimmten Vorerkrankungen, Schwangerschaft oder besonderen Risikokonstellationen ärztliche Rücksprache empfohlen.
-

Teil 1 — Sicherheit zuerst

Die drei absoluten Regeln ●

Bevor es um Technik, Wirkung oder Wissenschaft geht: Diese drei Regeln gelten uneingeschränkt für Atemtechniken, die willentliche Hyperventilation, intensive Atemzyklen oder längeres Atemanhalten beinhalten.

1. **Nie im oder am Wasser.** Auch nicht in der Badewanne, auch nicht am Beckenrand mit den Füßen im Wasser.
2. **Nie beim Autofahren oder Bedienen von Maschinen.**
3. **Nie gegen auftretenden Schwindel ankämpfen.** Schwindel ist das Signal, sofort zu stoppen und normal weiterzuatmen – nicht, die Übung "durchzuziehen".

Warum die Wasser-Regel gilt ●

Zwei unabhängige Mechanismen machen die Kombination aus Hyperventilation und Wasser gefährlich:

- Erstens senkt Hyperventilation über hypokapnische Vasokonstriktion die Hirndurchblutung. Allein reicht das an Land meist nicht bis zur Bewusstlosigkeit, kritisch wird es aber in Kombination mit zusätzlichen kardiovaskulären Stressoren, etwa Kaltwasserimmersion oder vermindertem Herzzeitvolumen (Immink et al., 2014).
- Zweitens – und das ist der spezifischere, direktere Grund – verzögert die künstliche Absenkung des CO₂-Spiegels vor einem Atemanhalten den natürlichen Atemreiz, während der Sauerstoffgehalt im Blut ungebremst weiter sinkt. Dadurch kann es zu einer Bewusstlosigkeit unter Wasser kommen ("Shallow Water Blackout"), bevor ein ausreichend starkes subjektives Warnsignal entsteht (Bart, Murray & Lau, 2026). (Die vollständige Physiologie dazu: Teil 2.)

Warnzeichen für ärztliche Abklärung ●

Atemübungen ersetzen keine Diagnostik.

- **Sofort medizinische Hilfe:** starke Atemnot, akuter Brustschmerz, Bewusstlosigkeit.
- **Zeitnahe ärztliche Abklärung:** Atemnot in Ruhe, wiederkehrende ungeklärte Atembeschwerden, wiederholte Beinahe-Ohnmacht im Zusammenhang mit Atemübungen, Verdacht auf Atemaussetzer im Schlaf (Schlafapnoe).

Atemübungen ersetzen keine Notfallversorgung. Atemnot, Brustschmerz, Bewusstlosigkeit oder plötzlich auftretende schwere Atemprobleme sind keine Situationen für Atemübungen. In solchen Fällen steht die notfallmedizinische Versorgung absolut im Vordergrund.

Erläuterung zur Epilepsie-Vorsicht ●

Da Hyperventilation in der EEG-Diagnostik gezielt zur Provokation epileptiformer Aktivität eingesetzt wird, sollten Menschen mit bekannter oder vermuteter Epilepsie intensive Hyperventilationstechniken nicht ohne vorherige ärztliche Rücksprache praktizieren.

Quellen: Immink et al. (2014), *Journal of Applied Physiology*. Bart, Murray & Lau (2026), *StatPearls*. Callaham (1989), *Annals of Emergency Medicine*. ANZCOR (2023), *First Aid Guideline 9.2.8*.

Warum Rückatmung in eine Tüte gefährlich sein kann ●

Das Rückatmen in eine Papiertüte ist ein altbekannter Hausmittel-Tipp gegen

Hyperventilation: Man atmet die eigene ausgeatmete Luft wieder ein, was den CO₂-Spiegel schnell anhebt und Symptome lindern kann – wenn die Ursache tatsächlich eine harmlose Hyperventilation aus Angst oder Stress ist.

Das Risiko: Dieselben Symptome (Atemnot, Engegefühl, Schwindel) können auch bei einem Herzinfarkt, einer Lungenembolie oder einem Asthmaanfall auftreten. In einer dokumentierten Fallserie führte das fälschliche Anwenden der Tütenrückatmung bei Patienten mit tatsächlichem Herzinfarkt in drei Fällen zum Tod (Callaham, 1989). Aus diesem Grund raten aktuelle Erste-Hilfe-Leitlinien ausdrücklich von Rückatmungstechniken bei Hyperventilation ab (ANZCOR, 2023). Ohne gesicherte Diagnose ist dieses Hausmittel daher keine sichere Selbstbehandlung.

Sicherheits- und Vorsichtsmatrix

Diese Übersicht ist keine medizinische Kontraindikationsliste. Sie dient der Orientierung, welche Techniken besondere Vorsicht erfordern. Bei bekannten Erkrankungen oder einer Schwangerschaft sollte die individuelle Eignung mit einer medizinischen Fachperson geklärt werden.

Technik	Kardiovaskuläre Risiken	Schwangerschaft	Akute Atemwegserkrankung	Epilepsie (bekannt/vermutet)
Intensive Hyperventilation	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht
Atemretention (langes Halten)	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht
Verlängerte Ausatmung	✓ Keine Einschr.	✓ Keine Einschr.	⚠ Individuell	✓ Keine Einschr.
Resonanzfrequenz-Atmung	✓ Keine Einschr.	✓ Keine Einschr.	⚠ Individuell	✓ Keine Einschr.
Sanftes CO ₂ -Toleranztraining	⊖ Vorsicht	⊖ Vorsicht	⚠ Individuell	⊖ Vorsicht

Legende: ⊖ Vorsicht = individuell ärztlich abklären · ⚠ Individuell = situationsabhängig ·

✓ Keine Einschr. = keine bekannte spezifische Einschränkung

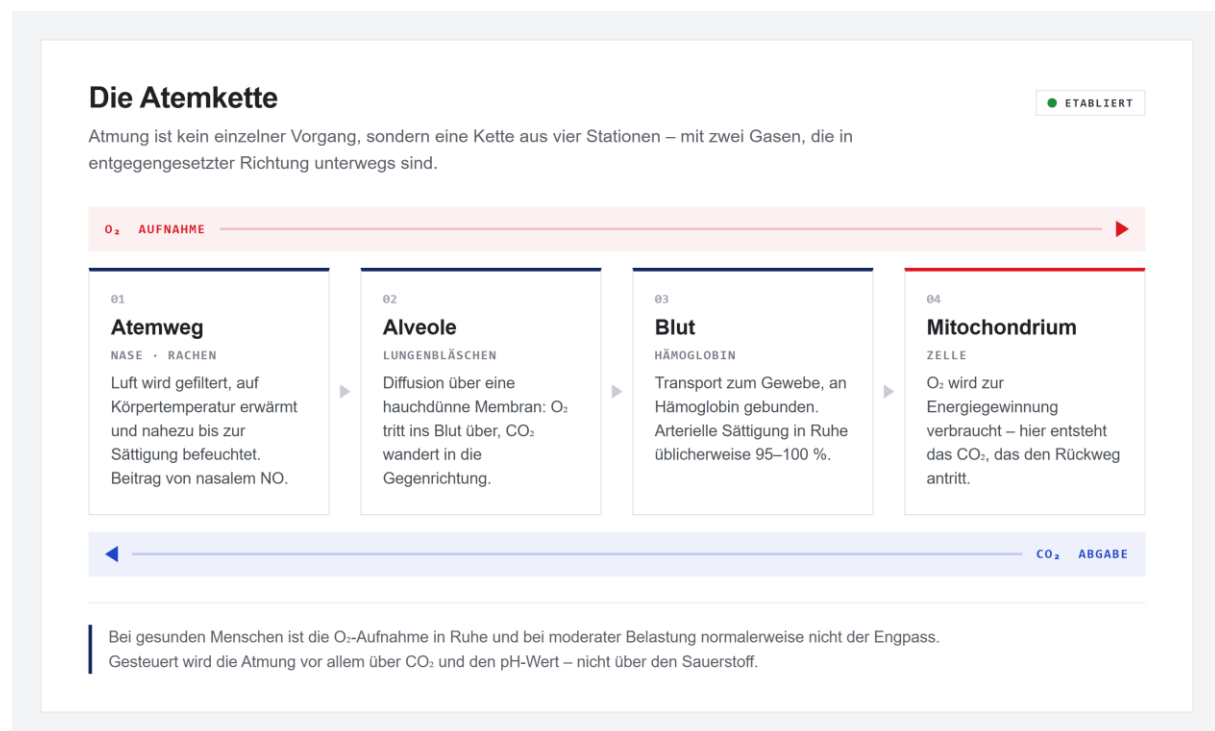
Zur Unterscheidung von Evidenz-Ampel und Sicherheitssymbolen siehe Teil 0.

Hinweis: Techniken mit ausgeprägter Pressatmung (z. B. Valsalva-Manöver) können den Augeninnendruck erhöhen und erfordern bei Glaukom eigene Vorsicht. Sie sind nicht Teil dieses Basis-Kompodiums und daher nicht in der Matrix enthalten.

Teil 2 — Wie Atmung wirklich funktioniert

Die Atemkette: Nase → Alveole → Blut → Mitochondrium ●

Atmung ist kein einzelner Vorgang, sondern eine Kette aus vier Stationen. Luft strömt durch die Nase ein, wird dort gefiltert, angewärmt und befeuchtet. In den Lungenbläschen (Alveolen) diffundiert Sauerstoff über eine hauchdünne Membran ins Blut, während Kohlendioxid (CO_2) in die Gegenrichtung wandert. Das Blut transportiert den Sauerstoff, gebunden an Hämoglobin, zu den Geweben. Dort angekommen, wird er in den Mitochondrien – den "Kraftwerken" der Zelle – zur Energiegewinnung verbraucht. Bei gesunden Menschen ist die Sauerstoffaufnahme in Ruhe und bei moderater Belastung normalerweise nicht das Problem. Die Atmung wird dabei vor allem durch die Regulation des CO_2 - und pH-Haushalts gesteuert.



Warum Sauerstoff bei Gesunden fast nie das Problem ist ●

Die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO_2) liegt bei gesunden Menschen in Ruhe praktisch immer im hohen Normalbereich – üblicherweise zwischen 95 und 100 %. Ein subjektives Gefühl von Atemnot oder "zu wenig Luft" bedeutet daher nicht automatisch, dass tatsächlich ein Sauerstoffmangel im Blut vorliegt. Umgekehrt kann eine normale SpO_2 allein eine Erkrankung nicht ausschließen.

Wichtig: Eine normale Sauerstoffsättigung bedeutet nicht automatisch, dass jede Zelle jederzeit optimal mit Sauerstoff versorgt wird. Die tatsächliche Sauerstoffversorgung des Gewebes hängt zusätzlich von der Menge des verfügbaren Hämoglobins, dem

Herzzeitvolumen, der Gewebedurchblutung und der Fähigkeit der Zellen ab, den gelieferten Sauerstoff zu nutzen. Bei gesunden Menschen funktionieren diese Systeme jedoch normalerweise so zuverlässig, dass Sauerstoffmangel im Alltag kein limitierender Faktor ist.

Unter Belastung ist die Atmung selten der limitierende Faktor ●

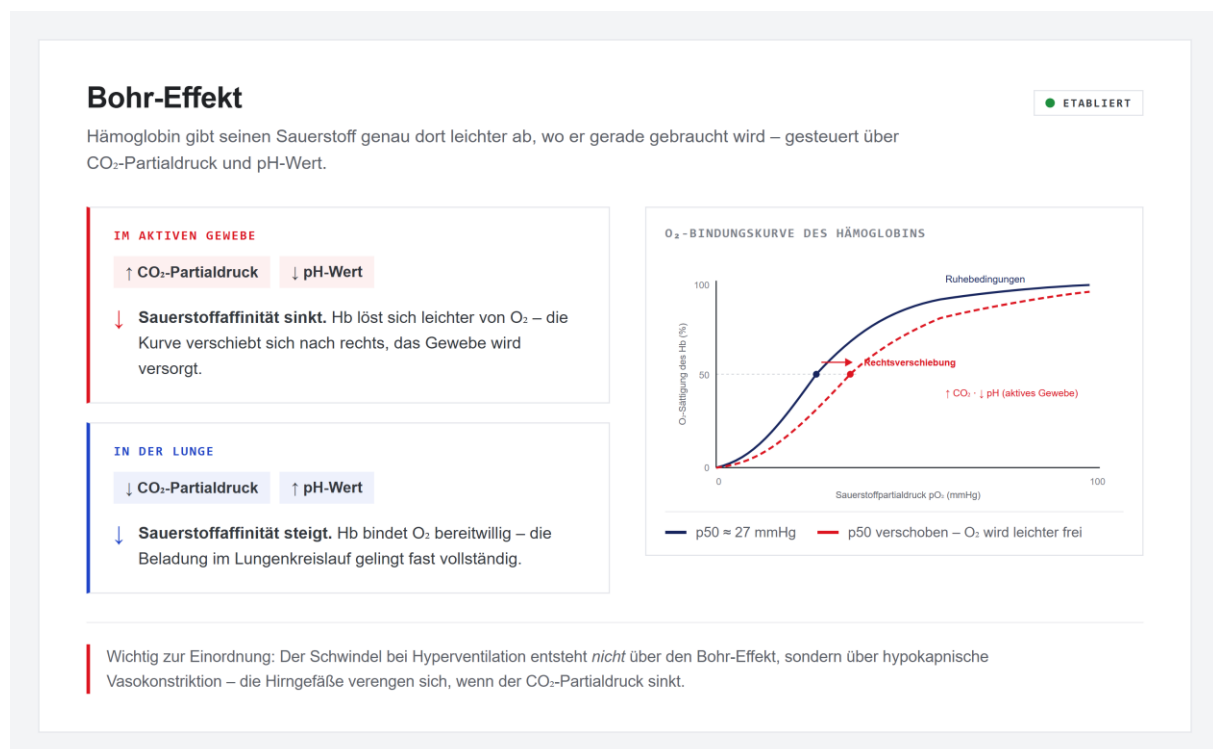
Bei gesunden Menschen mit normaler Lungenfunktion ist die Lunge bei körperlicher Belastung häufig nicht der primäre limitierende Faktor. Je nach Trainingszustand und Sportart können Herz-Kreislauf-System, periphere Muskulatur oder Stoffwechsel früher limitieren. Eine Ausnahme sind Hochleistungsausdauersportler, bei denen unter maximaler Belastung tatsächlich eine leichte belastungsinduzierte Sauerstoffuntersättigung auftreten kann – für den Alltagsgebrauch dieses Kompendiums ist das jedoch nicht relevant.

CO₂ als Regelgröße, nicht als Abfallprodukt ●

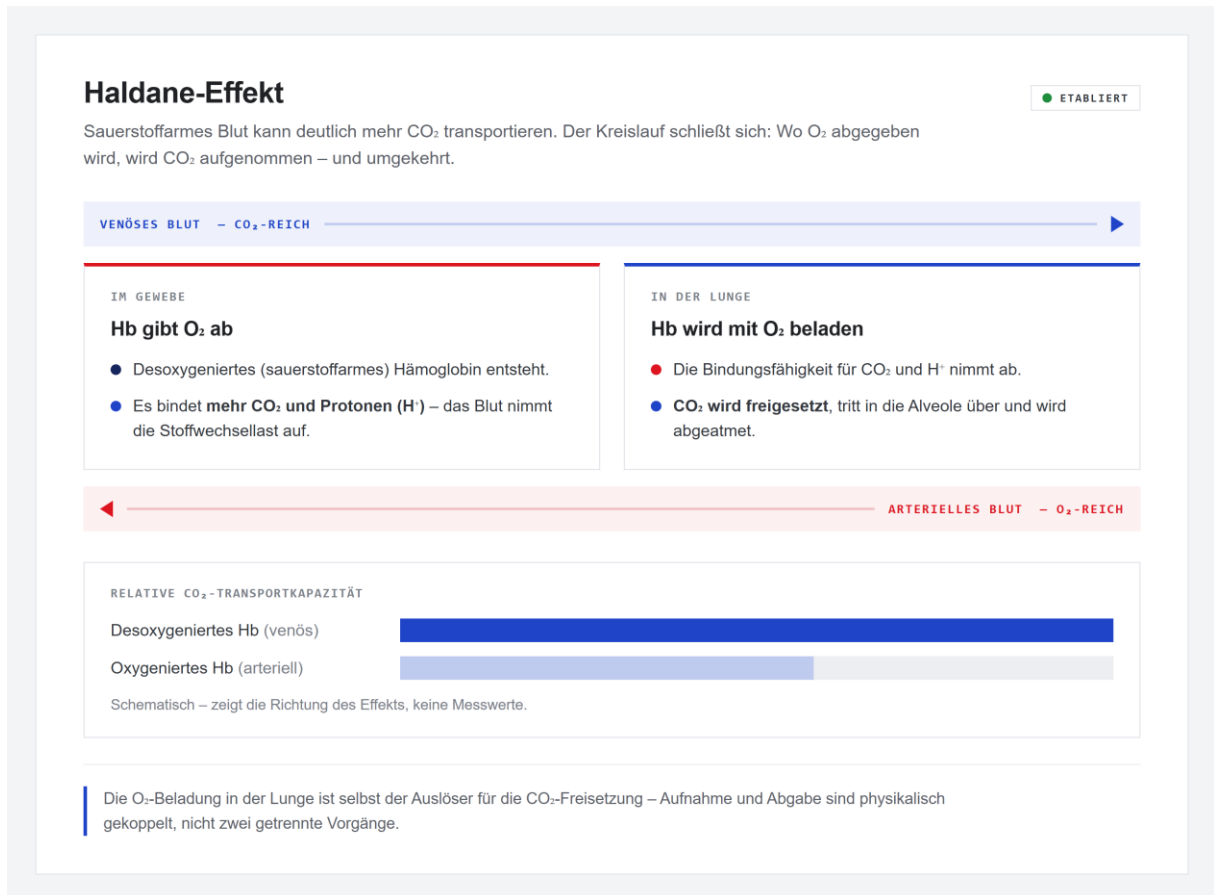
Der wichtigste Perspektivwechsel dieses Kapitels: CO₂ ist kein bloßes Abfallprodukt der Zellatmung, das möglichst schnell "ausgeatmet" werden sollte. CO₂ ist die zentrale Steuergröße der Atmung selbst.

Zwei klassische Mechanismen erklären, warum:

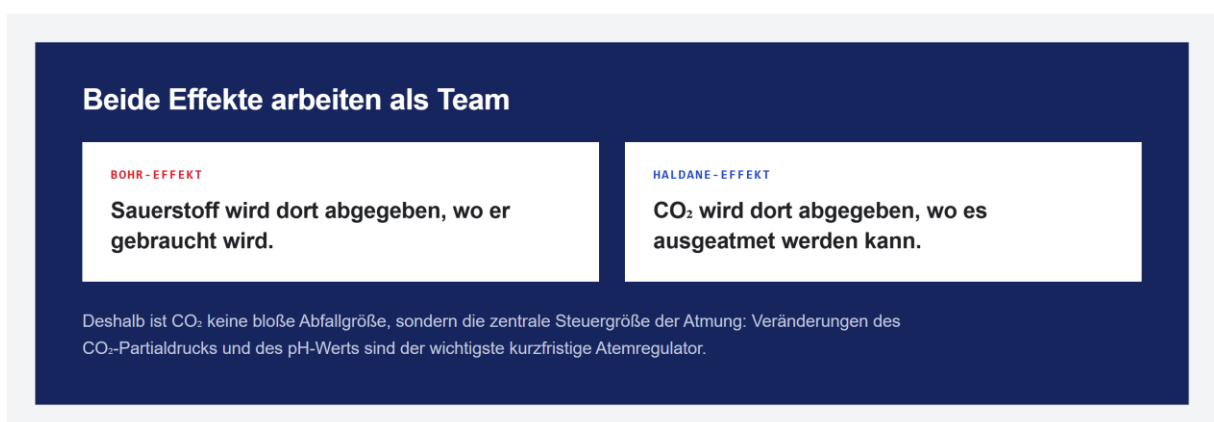
- **Bohr-Effekt:** Steigt in aktivem Gewebe (z. B. arbeitender Muskulatur) der CO₂-Partialdruck und sinkt dadurch der pH-Wert, gibt Hämoglobin seinen Sauerstoff genau dort leichter ab, wo er gerade gebraucht wird.



- **Haldane-Effekt:** Sauerstoffarmes (venöses) Blut kann deutlich mehr CO_2 transportieren. Sobald Hämoglobin in der Lunge mit Sauerstoff beladen wird, nimmt seine Fähigkeit ab, CO_2 und Protonen zu binden. Dadurch wird CO_2 aus dem Blut freigesetzt und kann in die Alveolen übertreten und abgeatmet werden.



Beide Effekte arbeiten also perfekt als Team: Der Bohr-Effekt sorgt dafür, dass Sauerstoff dort abgegeben wird, wo er gebraucht wird – der Haldane-Effekt stellt sicher, dass CO_2 dort abgegeben wird, wo es ausgeatmet werden kann.



Unter normalen Bedingungen ist CO_2 – genauer gesagt die Veränderung des CO_2 -Partialdrucks und des pH-Werts – der wichtigste kurzfristige Atemregulator. Sinkt der Sauerstoffgehalt des arteriellen Blutes jedoch deutlich ab, werden zusätzlich periphere

Chemorezeptoren (insbesondere im Glomus caroticum) aktiviert und steigern den Atemantrieb.

Hyperventilation (zu schnelles, zu tiefes Atmen) senkt den CO_2 -Partialdruck deutlich, während die arterielle Sauerstoffsättigung bei gesunden Menschen nur geringfügig weiter ansteigt, weil das Hämoglobin bereits nahezu vollständig mit Sauerstoff gesättigt ist.

Präzisierung: Warum Hyperventilation schwindlig macht

Eine verbreitete, aber ungenaue Erklärung lautet, der Schwindel bei Hyperventilation entstehe "über den Bohr-Effekt". Das ist so nicht korrekt. Der eigentliche Mechanismus ist die hypokapnische Vasokonstriktion: Sinkt der CO_2 -Partialdruck im Blut (Hypokapnie), verengen sich die Blutgefäße im Gehirn – die Hirndurchblutung nimmt ab.

Die Größenordnung ist beachtlich: Im physiologisch relevanten Bereich wird als grobe Näherung häufig eine Veränderung der Hirndurchblutung von etwa 3 % pro mmHg CO_2 -Abfall angegeben – die tatsächliche Reaktion ist jedoch nicht über den gesamten Bereich linear. Bei einem CO_2 -Partialdruck (PaCO_2) von 20–25 mmHg – wie er bei starker Hyperventilation erreicht werden kann, gegenüber einem Normalwert von etwa 40 mmHg – kann die Hirndurchblutung gegenüber dem Normalbereich deutlich reduziert sein, in der Größenordnung von mehreren Dutzend Prozent. Das erklärt Schwindel, Kribbeln und in ausgeprägten Fällen auch Bewusstseinsstrübung.

Wichtig für die Einordnung: Diese Reaktivität verläuft nicht symmetrisch, sondern sigmoid (S-förmig). Hyperkapnie (erhöhtes CO_2) erweitert die Hirngefäße stärker, als Hypokapnie (erniedrigtes CO_2) sie verengt. Das bedeutet: Hyperventilation allein senkt die Hirndurchblutung an Land meist nicht so weit, dass es zur Bewusstlosigkeit kommt – kritisch wird es erst in Kombination mit zusätzlichen kardiovaskulären Stressoren.

Die Wasser-Regel aus Teil 1 hat allerdings einen eigenständigen, noch direkteren Grund, der über die hypokapnische Vasokonstriktion hinausgeht: Beim willentlichen Hyperventilieren vor einem Atemanhalten unter Wasser wird der CO_2 -Spiegel künstlich gesenkt. Da CO_2 – nicht Sauerstoffmangel – der primäre Atemreiz ist, verzögert sich dadurch der Atemdrang erheblich. Der Sauerstoffgehalt im Blut sinkt in dieser Zeit jedoch ungebremsst weiter, bis er einen kritischen Wert erreicht und es ohne Vorwarnung zur Bewusstlosigkeit kommt ("Shallow Water Blackout"). Betroffene verspüren dabei keine Atemnot, die sie warnen würde – das macht diesen Mechanismus so gefährlich. Das ist der eigentliche, spezifische Grund, warum Hyperventilation vor dem Tauchen oder Streckenschwimmen unter Wasser lebensgefährlich ist.

Quellen: Ainslie & Duffin (2009), American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. Bart, Murray & Lau (2026), StatPearls.

pH-Regulation: Zwei Zeitskalen

Der Säure-Basen-Haushalt des Körpers wird über zwei Systeme mit sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit reguliert:

- **Atmung – die schnelle Regulation:** Über die Abatmung von CO_2 kann der pH-Wert des Blutes innerhalb von Sekunden bis Minuten beeinflusst werden. Schnelleres Atmen senkt CO_2 und hebt den pH (macht das Blut basischer), langsames Atmen hält CO_2 zurück und senkt den pH.
- **Nieren – die langsame Regulation:** Über die Ausscheidung von Säuren sowie die Rückresorption und Neubildung von Bikarbonat stabilisieren die Nieren den Säure-Basen-Haushalt über Stunden bis Tage.

Diese beiden Systeme arbeiten zusammen, aber auf unterschiedlichen Zeitskalen – die Atmung als schnelle Feinjustierung, die Nieren als langsamere, aber nachhaltigere Regulation.

Metabolische Last und kompensatorische Atmung

Populäre Aussagen wie "Fast Food übersäuert das Blut, schnelleres Atmen wirkt dem entgegen" verkürzen einen real existierenden, aber deutlich enger gefassten Mechanismus. Bestimmte Stoffwechsellagen (z. B. eine metabolische Azidose bei bestimmten Erkrankungen) können tatsächlich eine kompensatorische Veränderung der Atmung auslösen – der Körper reguliert dann tatsächlich über die Atemfrequenz gegen. Das ist aber ein spezifischer physiologischer Kompensationsmechanismus in klar definierten Situationen, kein alltäglicher Effekt einzelner Mahlzeiten. Der Körper fängt ernährungsbedingte Säurelasten primär über seine gigantische Bikarbonat-Pufferkapazität ab, ohne dass sich die Ruheatmung spürbar verändert. Bei einer ausgeprägten metabolischen Azidose kann der Körper die Atmung deutlich vertiefen und beschleunigen, um zusätzlich CO_2 abzuatmen. Dieses typische Atemmuster wird als Kussmaul-Atmung bezeichnet.

Die Formel "Ernährung übersäuert, Atmung entsäuert" ist im Alltagskontext eine unzulässige Vereinfachung – sie verschleiert den eigentlichen Mechanismus mehr, als sie ihn erklärt.

Quelle: Porter & Graham (2025), StatPearls.

Teil 3 — Zwerchfell und Atemmechanik

Die wichtigsten Muskeln der Atmung

Die Lunge selbst hat keine Muskeln — sie ist ein passives Organ, das durch Druckveränderungen im Brustkorb ausgedehnt oder zusammengezogen wird.

- **Das Zwerchfell (Diaphragma):** Der wichtigste Atemmuskel. Es ist eine kuppelförmige Muskel-Sehnen-Platte, die den Brustraum vom Bauchraum trennt. Zieht sich das Zwerchfell zusammen, flacht es ab und bewegt sich nach unten. Dadurch entsteht ein Unterdruck im Brustkorb, und Luft strömt in die Lungen. Gleichzeitig drückt es die Bauchorgane nach unten und außen — das ist die typische Vorwölbung bei der "Bauchatmung".
- **Die Zwischenrippenmuskulatur (Interkostalmuskulatur):** Sie unterstützt das Zwerchfell, indem sie den Brustkorb wie einen Eimerhenkel nach oben und außen anhebt. Dies vergrößert das Volumen des Brustkorbs zusätzlich.
- **Die Atemhilfsmuskulatur:** Wird bei erhöhter Atemarbeit zusätzlich rekrutiert — auf der Einatemseite vor allem Muskeln im Hals- und Nackenbereich (z. B. Musculus sternocleidomastoideus, Scalen-Muskeln) bei körperlicher Belastung oder Atemnot. Bei forcierter Ausatmung kommen zusätzlich Ausatemhilfsmuskeln zum Einsatz, insbesondere die Bauchmuskulatur und die inneren Interkostalmuskeln.

Der "Bauch-vs-Brust"-Mythos

In vielen Atem-Ratgebern wird eine harte Dichotomie aufgebaut: Bauchatmung sei "gesund", Brustatmung sei "ungesund" oder ein Zeichen für chronischen Stress. Physiologisch ist das stark verkürzt.

Das Zwerchfell ist bei jeder Einatmung in Ruhe aktiv — bei gesunden Menschen läuft die normale Ruheatmung ohne Zwerchfellkontraktion praktisch nicht. Der Unterschied liegt lediglich in der Lastenverteilung und der Ausdehnungsrichtung. Eine verstärkte Brustatmung unter Belastung (Sport) oder bei akutem Stress ist keine "Dysfunktion", sondern eine sinnvolle physiologische Anpassung an den gesteigerten Ventilationsbedarf — der Körper muss mehr Luft pro Zeit bewegen, um den erhöhten Sauerstoffbedarf und die gesteigerte CO₂-Produktion zu bewältigen.

Der eigentliche Hebel für die akute Beeinflussung des autonomen Nervensystems (siehe Teil 6) ist wahrscheinlich weniger die Lokalisation der Bewegung (Bauch vs. Brust) als vielmehr die Atemfrequenz und die Länge der Ausatmung. Das heißt nicht, dass die Bewegungsform irrelevant ist — sie beeinflusst Atemarbeit, Atemkomfort und muskuläre Belastung durchaus —, nur dass sie für die Entspannungswirkung vermutlich zweitrangig ist. Ein direkter Vergleich "langsame Brustatmung vs. schnelle Bauchatmung" wurde in den hier verifizierten Quellen nicht untersucht; die Aussage bleibt auf dem bereits in Teil 6 belegten Rate/Ausatemlänge-Mechanismus aufgebaut. Die Bauch-vs-Brust-Unterscheidung ist didaktisch nützlich, um ein Bewusstsein für die Atmung zu schaffen, greift als alleinige Erklärung für Entspannung aber zu kurz.

"Die meisten Menschen atmen falsch" — eine Einordnung

Die Behauptung, der moderne Mensch habe "verlernt, richtig zu atmen", ist ein populäres Narrativ, das sich gut verkauft, aber wissenschaftlich schwer zu quantifizieren ist. Das autonome Nervensystem steuert die Atmung hochgradig effizient.

Wenn Menschen im Alltag flach, schnell und stark brustbetont atmen, ist das nicht automatisch eine Erkrankung. Häufig spiegelt es zunächst die aktuelle körperliche oder psychische Situation wider: Eine zusammengesunkene Sitzhaltung kann die Beweglichkeit des Brustkorbs und die mechanischen Bedingungen für eine freie Zwerchfellbewegung ungünstig beeinflussen; chronischer psychologischer Stress programmiert das Nervensystem auf "Fight or Flight". Beides führt zu einem entsprechenden Atemmuster, ohne dass eine Erkrankung vorliegen muss.

Es gibt allerdings auch tatsächlich pathologische Atemmuster, die medizinisch abgeklärt und gegebenenfalls behandelt werden sollten — etwa chronische Hyperventilation oder andere Formen dysfunktionaler Atmung. Diese Abgrenzung wird in Teil 9 vertieft. Atemtraining ersetzt diese Abklärung nicht; es nutzt die bewusste Steuerung der Atemmuskulatur als Feedback-Schleife, um dem Gehirn Sicherheit zu signalisieren.

Zwerchfell-Bewusstsein: die 360-Grad-Ausdehnung

Anstatt krampfhaft zu versuchen, "in den Bauch" zu atmen, zielen funktionelle Atemübungen auf eine dreidimensionale Ausdehnung des unteren Rumpfes ab. Eine einfache Übung, um die dreidimensionale Atembewegung bewusst wahrzunehmen:

Die Flankengriff-Übung:

1. Setze dich aufrecht hin oder lege dich auf den Rücken. Lege beide Hände seitlich an die unteren Rippenbögen (die Daumen zeigen nach hinten Richtung Rücken, die Finger nach vorne).
2. **Einatmen:** Atme langsam durch die Nase ein. Versuche, die Einatmung so zu lenken, dass sich deine unteren Rippen sanft nach außen gegen deine Hände drücken. Auch der untere Rücken sollte sich leicht ausdehnen.
3. **Ausatmen:** Atme langsam und entspannt durch die Nase oder den Mund wieder aus und spüre, wie die Rippen wieder nach innen gleiten.
4. **Fokus:** Es geht nicht um maximale Kraft oder extremes Aufblähen des Bauches, sondern um eine gleichmäßige, sanfte Ausdehnung in alle Richtungen (360 Grad).

Was für die Entspannungswirkung tatsächlich den Ausschlag gibt — Atemfrequenz und Ausatemlänge statt Bewegungsort — vertieft Teil 6.

Teil 4 — Nasenatmung

Filterung, Erwärmung, Befeuchtung - Basisfunktionen der Nase

Die Nase ist mehr als ein Lufteinlass. Die Nasenschleimhaut filtert Partikel und Krankheitserreger, erwärmt die einströmende Luft nahezu auf Körpertemperatur und befeuchtet die eingeatmete Luft nahezu bis zur Sättigung, bevor sie die Lunge erreicht. Der höhere Strömungswiderstand der Nase gegenüber dem Mund verlängert zudem die Kontaktzeit der Luft mit der Schleimhaut – ein Nebeneffekt, der diese Konditionierung begünstigt.

Nasales Stickstoffmonoxid (NO)

Die Nasennebenhöhlen produzieren kontinuierlich Stickstoffmonoxid (NO), ein Gas mit lokal antimikrobieller und gefäßregulierender Funktion. Bei der Ausatmung durch die Nase wird ein Teil dieses NO mitgeführt und gelangt in die unteren Atemwege – bei Mundatmung wird dieser nasale NO-Beitrag weitgehend umgangen, da die Nasennebenhöhlen nicht durchströmt werden.

Summen und nasales NO: der 15-fache Anstieg

Weitzberg & Lundberg (2002) zeigten an zehn gesunden Probanden: Beim Summen steigt die nasale NO-Konzentration gegenüber ruhiger Ausatmung auf das 15-Fache. Erklärung: Die durch das Summen erzeugte oszillierende Luftströmung verstärkt den Gasaustausch zwischen Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen erheblich.

Wichtige Einordnung : Die Studie war als diagnostisches Verfahren konzipiert – die nasale NO-Messung beim Summen sollte als nicht-invasiver Test für die Durchgängigkeit der Nasennebenhöhlen-Ostien dienen. Der Sprung von diesem Befund zur Aussage „Summen ist gesund“ ist durch diese Studie nicht belegt.

Summendes Atmen / Bhramari: was die Studie zeigt

Eine neuere Untersuchung an 24 gesunden Erwachsenen verglich vier Bedingungen – Ruhe, tiefes Atmen, summendes Atmen und „ruhiges“ summendes Atmen mit lärmunterdrückenden Kopfhörern (um den hörbaren Ton auszublenden) – über vier randomisierte Sitzungen. Ergebnis: Summendes und „ruhiges“ summendes Atmen führten zu deutlich langsamerer, stabilerer Atmung mit einer Frequenz nahe 0,1 Hz – und zu einer höheren Herzfrequenzvariabilität (RMSSD, SDNN, Gesamtleistung, LF-Leistung) als Ruhe, wenn sich die Atemfrequenz diesem Bereich näherte.

Entscheidend für die Einordnung: Zwischen summendem und „ruhigem“ summendem Atmen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede – die Vibration blieb in beiden Fällen bestehen, aber ob der Ton dabei hörbar war oder nicht, veränderte weder Atem- noch HRV-Werte. Die subjektiven Werte (Stress, Angst, Zuversicht, Entspannung) unterschieden sich

zwischen keiner der vier Bedingungen signifikant. Die Autoren schließen daraus, dass der Effekt an die durch die verlängerte Ausatmung erzeugte Annäherung an die 0,1-Hz-Resonanzfrequenz gekoppelt ist (siehe Teil 6) – nicht an den Summton selbst. Das lässt sich nicht auf „Bhramari“ als traditionelle Technik im Ganzen verallgemeinern, sondern gilt für die hier konkret untersuchten Bedingungen.

Zwei methodische Einschränkungen: Die Atemparameter wurden nicht direkt gemessen, sondern aus dem HRV-Signal abgeleiteten RSA-Mustern geschätzt. Und die Studie ist selbst als „preliminary“ gekennzeichnet – ein erster Befund an kleiner Stichprobe, keine breit abgesicherte Aussage.

Nasenatmung unter Belastung

Bei niedriger bis moderater Belastungsintensität ist Nasenatmung für die meisten Menschen ohne Weiteres möglich. Mit steigender Intensität übersteigt der Ventilationsbedarf jedoch den durch die Nase leistbaren Luftdurchsatz – der höhere Strömungswiderstand der Nase, der bei den Basisfunktionen oben von Vorteil ist, wird hier zum limitierenden Faktor. Der Wechsel zur Mundatmung ist bei hoher Intensität eine physiologische Notwendigkeit, keine schlechte Angewohnheit.

Mundatmung und kindliche Gesichtsentwicklung

Bei Kindern zeigt eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse (Zhao et al., 2021) eine konsistente statistische Assoziation zwischen chronischer Mundatmung und Veränderungen der Gesichtsskelettentwicklung – u. a. schmalere Oberkiefer, hoher Gaumen und ein stärker vertikales Wachstumsmuster („Long-Face“-Muster). Die Kausalitätsrichtung ist in der Literatur allerdings nicht abschließend geklärt: Ob die Mundatmung die Gesichtsform verändert, oder ob eine anatomische Enge (z. B. vergrößerte Rachenmandeln, Nasenobstruktion) beides – Mundatmung und Gesichtsform – gemeinsam verursacht, lässt sich aus rein beobachtenden Studien nicht sicher trennen. Bei Kindern mit auffälliger, dauerhafter Mundatmung ist eine HNO-ärztliche oder kieferorthopädische Abklärung der zugrunde liegenden Ursache sinnvoller als eine reine Verhaltenskorrektur.

Systemische NO-Booster: ein anderes Thema

Nahrungsnitrat (z. B. aus Roter Bete), Citrullin und N-Acetylcystein (NAC) beeinflussen den systemischen NO-Spiegel über andere Wege – etwa den enterosalivären Nitrat-Nitrit-NO-Kreislauf oder Effekte auf die endotheliale NO-Synthase. Das ist konzeptionell getrennt von der lokalen, in den Nasennebenhöhlen produzierten NO-Menge, um die es in diesem Kapitel geht. Beides sollte nicht gleichgesetzt oder als austauschbar behandelt werden; die systemischen NO-Booster gehören nicht in den Umfang dieses Kompendiums.

Quellen: Weitzberg & Lundberg (2002), American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. Kim, Lee & Woo (2026), Applied Psychophysiology and Biofeedback. Zhao et al. (2021), BMC Oral Health.

Teil 5 — CO₂-Toleranz und der BOLT-Wert

Der BOLT-Wert: Messanleitung Schritt für Schritt

Der BOLT-Wert (Body Oxygen Level Test) geht auf die „Kontrollpause“ der Buteyko-Methode zurück, einer in den 1950er-Jahren von Konstantin Buteyko entwickelten Atemtechnik. Popularisiert und unter dem Namen „BOLT“ systematisiert wurde er durch Patrick McKeown (Oxygen Advantage).

Durchführung: Einige Minuten ruhig und normal atmen. Nach einer normalen (nicht forcierten) Ausatmung durch die Nase die Nase zuhalten. Die Zeit bis zum ersten deutlichen Atemdrang stoppen – nicht bis zur maximal aushaltbaren Grenze. Bei diesem ersten Drang die Nase wieder freigeben und ruhig durch die Nase einatmen, ohne zu schnappen.

Wichtig zur Sicherheit : Der BOLT-Test nach der Methodik der Buteyko-/Oxygen-Advantage-Methode ist ausdrücklich kein maximales Luftanhalten – das Abbrechen beim ersten Atemdrang ist der Kern der Methode, nicht ihre Einschränkung. Er wird im Sitzen an Land durchgeführt; die Wasser-Regel aus Teil 1 betrifft ihn nicht, sollte aber nicht mit intensiveren Atemretentions-Techniken verwechselt werden.

Was der BOLT-Wert (nicht) misst

Zwei getrennte Fragen werden in der Praxis häufig vermischt: Erstens, ob der BOLT-Wert tatsächlich das misst, was er zu messen behauptet – „CO₂-Toleranz“ als physiologisches Konstrukt. Zweitens, ob ein höherer Wert etwas über Fitness oder Leistungsfähigkeit aussagt. Beides ist nicht dasselbe.

Eine unabhängige, breit akzeptierte Validierung des BOLT-Werts als Maß für CO₂-Toleranz oder als verlässlicher Prädiktor der körperlichen Leistungsfähigkeit ist in der akademischen Literatur bislang nicht etabliert. Die verbreiteten Referenzwerte (z. B. „40 Sekunden ideal“, „15 bis 25 Sekunden häufig“) stammen aus der Trainingsliteratur der Methode selbst, nicht aus unabhängig publizierten Normdaten.

Keine Korrelation mit Ausdauer- und Leistungsparametern

Kowalski et al. (2024) prüften das an 49 Eisschnellläuferinnen und -läufern (polnisches Nationalkader, Development bzw. Elite Team): BOLT-Wert versus Leistungsparameter aus einem Wingate-Test (anaerobe Spitzenleistung) und einem CPET (Spiroergometrie, u. a. maximale Sauerstoffaufnahme).

Ergebnis: keine signifikanten Korrelationen zwischen BOLT-Wert und irgendeinem der geprüften Leistungsparameter ($r = -0,172$ bis $0,013$; $p = 0,248$ – $0,984$). Das widerlegt nicht grundsätzlich jede mögliche Beziehung zwischen BOLT-Wert und Leistungsfähigkeit – es zeigt, dass in dieser konkreten, hochtrainierten Population keine Vorhersagekraft für die geprüften Ausdauer- und Kraftparameter bestand. Die Autoren empfehlen, BOLT-Werte bei trainierten Personen „mit großer Vorsicht“ zu interpretieren.

Training der CO₂-Toleranz

Die Trainingsansätze der Methode zielen darauf, die subjektive Atemnot-Schwelle schrittweise zu verschieben – etwa durch bewusst reduziertes Atemvolumen oder wiederholte, moderate Kontrollpausen im Alltag. Eine detaillierte Anleitung ist nicht Gegenstand dieses Grundlagen-Kompodiums; entscheidend ist hier nur die Einordnung, dass die zugrunde liegende Messgröße (der BOLT-Wert) selbst nicht unabhängig validiert ist.

Buteyko bei Asthma: was Burgess et al. (2011) zeigen

Eine systematische Übersichtsarbeit (41 eingeschlossene Studien) zu Buteyko-Atmung, Yoga, Atemmuskeltraining und physiotherapeutisch angeleitetem Atemtraining bei Asthma kommt zu einem differenzierten Bild: Konsistent zeigte sich in den meisten RCTs zur Buteyko-Technik ein signifikant reduzierter Bedarf an Bedarfsmedikation (β_2 -Agonisten); beim Atemmuskeltraining ein reduzierter Bronchodilatator-Bedarf. Wo Metaanalysen möglich waren, zeigte sich zudem ein Nutzen für die asthmabezogene Lebensqualität bei Yoga, Buteyko und physiotherapeutisch angeleitetem Training. Die Lungenfunktion selbst (PEF, FEV1) verbesserte sich dagegen in der Metaanalyse nicht signifikant.

Fazit der Autoren: eine „qualifizierte Unterstützung“ für Patienten, die solche Techniken ergänzend anwenden möchten, ist vertretbar – aber es gibt zu wenige gut angelegte, ausreichend aussagekräftige Studien für eine definitive Bewertung. Atemtraining ersetzt keine Asthmamedikation; es sollte in Absprache mit der behandelnden Ärztin oder dem behandelnden Arzt ergänzend eingesetzt werden.

Quellen: Kowalski et al. (2024), Body Oxygen Level Test (BOLT) is not associated with exercise performance in highly-trained individuals. Frontiers in Physiology 15, 1430837. DOI: 10.3389/fphys.2024.1430837. Burgess et al. (2011), Systematic review of the effectiveness of breathing retraining in asthma management. Expert Review of Respiratory Medicine 5(6), 789–807. DOI: 10.1586/ers.11.69

Teil 6 — Langsame Atmung und das Nervensystem

Eines der evidenzstärksten Kapitel dieses Kompendiums — die Physiologie ist außergewöhnlich gut dokumentiert. Bei den klinischen Langzeiteffekten ist die Datenlage dagegen deutlich dünner; diese Unterscheidung zieht sich durch das ganze Kapitel.

6.1 Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA) ●

Die respiratorische Sinusarrhythmie (RSA) ist ein normales, gut messbares Phänomen: Die Herzfrequenz steigt beim Einatmen leicht an und sinkt beim Ausatmen wieder ab. Dieser Rhythmus lässt sich bei praktisch jedem Menschen nachweisen und ist die physiologische Grundlage für alles, was in diesem Kapitel folgt.

6.2 RSA ist nicht gleich "Vagustonus" ●

In der Praxis wird die Amplitude der RSA häufig als einfacher Messwert für den "Vagustonus" verwendet — je größer der Ausschlag, desto höher angeblich die parasympathische Aktivität. Diese Gleichsetzung ist wissenschaftlich umstritten: Nach Grossman (2024) bildet die RSA weder den kardialen Vagustonus noch den zentralen vagalen Efferenzfluss zuverlässig ab. Sie ist ein Näherungswert, kein direktes Messinstrument dafür, "wie aktiv der Vagusnerv gerade ist".

6.3 Resonanzfrequenz: 3,3–6,6 Atemzüge pro Minute ●

Das ist der eigentliche wissenschaftliche Kern des Kapitels: Bei einer bestimmten, individuell leicht unterschiedlichen Atemfrequenz geraten zwei körpereigene Oszillationen in Phase — die respiratorische Sinusarrhythmie und die Baroreflex-Oszillationen (die rhythmische Regulation des Blutdrucks über Barorezeptoren in den Gefäßwänden). Treffen beide Rhythmen zusammen, verstärken sie sich gegenseitig statt sich auszumitteln — die HRV-Amplitude steigt deutlich stärker an als bei jeder anderen Atemfrequenz. Man spricht von Resonanzfrequenz-Atmung.

Diese Frequenz liegt bei den meisten Menschen im Bereich von etwa 3,3 bis 6,6 Atemzügen pro Minute; ein Wert um sechs Atemzüge pro Minute (0,1 Hz) ist ein praktischer Startpunkt, keine physiologische Konstante. Die eigene Resonanzfrequenz muss man sich erproben, nicht vorschreiben.

Wichtig für die Einordnung der Originalarbeit: Sie basiert auf nur fünf männlichen Teilnehmern und ist im Titel selbst als "preliminary" gekennzeichnet — ein wegweisender erster Befund, keine breit abgesicherte Populationsaussage.

Eine größere Folgestudie derselben Arbeitsgruppe mit 56 Teilnehmenden (24 Gesunde, 32 Personen mit Asthma) bestätigte, dass die individuelle Resonanzfrequenz über mehrere Trainingssitzungen hinweg stabil bleibt (Vaschillo, Vaschillo & Lehrer, 2006). Eine unabhängige, groß angelegte Replikation des ursprünglichen Baroreflex-Mechanismus sowie belastbare Evidenz für einen klinischen Zusatznutzen gegenüber einfachem Atmen mit sechs Atemzügen pro Minute stehen laut aktuellen Übersichtsarbeiten weiterhin aus (Shaffer & Meehan, 2020).

6.4 HRV-Biofeedback — die Resonanz sichtbar machen

HRV-Biofeedback nutzt eine Echtzeit-Rückmeldung der Herzfrequenzvariabilität (z. B. über einen Brustgurt oder Pulssensor am Ohr/Finger). Der eigentliche Nutzen liegt dabei nicht im Gerät selbst, sondern in der Rückkopplung: Der Nutzer sieht direkt, bei welcher Atemfrequenz die HRV-Amplitude am größten wird, und lernt so, die eigene Resonanzfrequenz gezielt zu finden und zu reproduzieren — auch ohne dass später noch ein Gerät nötig wäre.

6.5 Verlängerte Ausatmung — der einfache Hebel

Da der herzfrequenzsenkende Teil der RSA an die Ausatemphase gekoppelt ist, wird die Herzfrequenz während der Ausatmung grundsätzlich langsamer als während der Einatmung — das ist reine RSA-Physiologie und gut belegt.

Eine wichtige Präzisierung, die in einer früheren Fassung dieses Kapitels vermischt war: Ob ein bewusst verlängertes Ausatem-zu-Einatem-Verhältnis (z. B. 4 Sekunden ein, 6 Sekunden aus) darüber hinaus einen zusätzlichen, eigenständigen Effekt hat — über den reinen Effekt der insgesamt verlangsamten Atemfrequenz hinaus — lässt sich mit den hier verifizierten Quellen nicht sauber isoliert belegen. Die verfügbare Evidenz zeigt vor allem: langsameres, gleichmäßiges Atmen wirkt beruhigend. Ob speziell das Verhältnis (statt nur die Rate) der entscheidende Hebel ist, ist eine feinere Frage, die die zugrunde liegenden Studien nicht sauber getrennt beantworten.

Praktisch bedeutet das: Eine verlängerte Ausatmung ist eine niedrighschwellige, in der Regel gut verträgliche Technik — "keine bekannten Risiken" wäre aber zu absolut formuliert. Wie bei jeder bewussten Atemlenkung kann sich bei manchen Menschen ein unangenehmes Gefühl oder leichter Schwindel einstellen; in diesem Fall gilt dieselbe Regel wie überall in diesem Kompendium: einfach zur normalen Atmung zurückkehren.

6.6 Was HRV während der Atemübung wirklich bedeutet

Drei Einschränkungen gehören zu einer ehrlichen Einordnung dazu:

- Eine höhere HRV ist nicht automatisch gleichbedeutend mit besserer Gesundheit. HRV ist ein Kontextmaß, kein universeller Fitness- oder Gesundheitsscore.
- HRV-Werte, die während langsamer, bewusster Atmung gemessen werden, sind nicht direkt mit HRV-Ruhemessungen (normale, unbewusste Atmung) vergleichbar — beide Messsituationen sind physiologisch unterschiedlich.
- Sehr langsame Atemfrequenzen überlappen mit dem Low-Frequency-(LF)-Band, das in der HRV-Frequenzanalyse ausgewertet wird. Ein Teil des gemessenen Anstiegs bei langsamer Atmung kann daher schlicht ein Artefakt der Atmung selbst sein, nicht zwingend ein Zeichen erhöhter parasympathischer Aktivität.

6.7 Kurzfristiger Effekt vs. langfristige Anpassung

Eine Unterscheidung, die in Ratgebern häufig verschwimmt: Alles bisher Beschriebene sind akute Effekte, die sich während der Atemübung selbst zeigen — erhöhte HRV-Amplitude, gesenkte Herzfrequenz, subjektive Beruhigung. Ob regelmäßiges Training der Resonanzfrequenz-Atmung darüber hinaus die basale autonome Regulation im Alltag dauerhaft verändert, ist eine andere, deutlich schwerer zu beantwortende Frage.

Zu den langfristigen Effekten regelmäßiger Resonanzfrequenz-Praxis speziell liefern die hier verifizierten Quellen keine direkte Aussage. Die beste verfügbare Evidenz zu Atemtechniken im weiteren Sinne (Fincham et al., 2023) findet über mehrwöchige Interventionen hinweg kleine bis moderate Effekte auf Stress ($g = -0,35$), Angst ($g = -0,32$) und Depression ($g = -0,40$), bei überwiegend moderatem Bias-Risiko — mit der ausdrücklichen Warnung der Autoren vor einer Fehlkalibrierung zwischen Hype und tatsächlicher Evidenz. Das ist ein Hinweis auf einen echten, aber moderaten Langzeitnutzen von Atemtechniken insgesamt, keine spezifische Bestätigung für die Resonanzfrequenz-Atmung im Besonderen.

6.8 "Vagus-Hacking" — was stimmt, was ist Marketing?

"Vagus-Hacking" ist ein populäres Sprachbild für Techniken, die über die Atmung das autonome Nervensystem beeinflussen sollen. Die zugrunde liegende Wirkung ist real: Langsame Atmung mit betonter Ausatmung senkt nachweislich die Herzfrequenz und erhöht die HRV-Amplitude während der Übung. Die konkreten Mechanismusbehauptungen, die dafür oft kursieren — bis hin zum Versprechen einer gezielten, direkten "Aktivierung" des Vagusnervs mit präzise steuerbaren nachgelagerten Effekten — sind dagegen häufig überzogen und gehen über das hinaus, was die Datenlage hergibt. Der Vagusnerv ist kein einzelner Schalter, sondern ein komplexes Netzwerk; "hacken" suggeriert eine Präzision und Kontrolle, die die Forschung nicht bestätigt.

Quellen: Zaccaro et al. (2018), Frontiers in Human Neuroscience. Vaschillo et al. (2002), Applied Psychophysiology and Biofeedback. Grossman (2024), Biological Psychology. Lehrer & Gevirtz (2014), Frontiers in Psychology. Fincham et al. (2023), Scientific Reports. Vaschillo, Vaschillo & Lehrer (2006), Applied Psychophysiology and Biofeedback. Shaffer & Meehan (2020), Frontiers in Neuroscience.

Teil 7 — Der Werkzeugkasten

Nicht jede Technik in diesem Kapitel ist gleich gut belegt. Zur Orientierung sind sie nach Evidenzstärke gruppiert statt in beliebiger Reihenfolge nebeneinandergestellt.

Kategorie A — physiologisch gut etabliert

Physiologischer Seufzer — das natürliche Reset-Ventil der Lunge ●

Gesunde Menschen seufzen spontan regelmäßig, typischerweise mehrmals pro Stunde — unwillkürlich und meist unbemerkt. Das ist kein Zeichen von Erschöpfung oder Frustration, sondern ein eigenständiger physiologischer Reflex: Ein Seufzer besteht aus einer zweiten, aufgesetzten Einatmung direkt nach einer normalen Einatmung, gefolgt von einer langen Ausatmung. Dadurch werden schlecht belüftete bzw. teilweise kollabierte Alveolen (Lungenbläschen), die sich bei normaler, flacher Atmung ansammeln, wieder rekrutiert. Die steuernden Neuronenpopulationen für diesen Reflex sitzen im Hirnstamm, im retrotrapezoiden Kern/parafazialen Atemgruppe (RTN/pFRG) und im prä-Bötzinger-Komplex — den zentralen Schrittmacherregionen der Atmung. Der Seufzer ist damit keine bewusste Technik, sondern ein fest verdrahteter Grundmechanismus. (Resonanzfrequenz-Atmung und verlängerte Ausatmung, die ebenfalls in diese Kategorie gehören, sind bereits ausführlich in Teil 6 behandelt.)

Kategorie B — Technik mit begrenzter oder spezifischer Evidenz

Der bewusste Seufzer als Technik — Cyclic Sighing ●

Aus dem natürlichen Reflex lässt sich eine willentliche Technik ableiten, oft "Cyclic Sighing" genannt: zwei Einatmungen hintereinander (eine normale, direkt gefolgt von einer kurzen zusätzlichen Nachatmung), dann eine lange, langsame Ausatmung.

In einer kontrollierten Studie mit 108 Teilnehmern wurde diese Technik über 28 Tage (5 Minuten täglich) gegen andere strukturierte Atemtechniken und eine Kontrollgruppe verglichen. Die Cyclic-Sighing-Gruppe zeigte eine signifikant gesenkte Atemfrequenz gegenüber der Kontrollgruppe sowie eine verbesserte Stimmung. In keiner der vier Gruppen zeigten sich dagegen signifikante Veränderungen von Herzratenvariabilität oder Ruheherzfrequenz.

Das ist ein entscheidender Punkt: Belegt ist ein subjektiver Stimmungseffekt plus eine reduzierte Atemfrequenz — kein objektivierbarer Effekt auf harte kardiovaskuläre Marker. Das relativiert Behauptungen, wonach diese Technik das autonome Nervensystem messbar "umtrainiert".

Auch die Studiendauer begrenzt die Aussagekraft: Der Beobachtungszeitraum betrug 28 Tage — zu Effekten bei über Monate oder Jahre fortgesetzter Praxis lässt die Studie keine Aussage zu.

Box Breathing und andere strukturierte Atemmuster ●

Box Breathing (z. B. 4 Sekunden ein, 4 Sekunden halten, 4 Sekunden aus, 4 Sekunden halten) war eine der in derselben Studie verglichenen Techniken. Als eigenständiges Muster ist es nicht schlechter belegt als die anderen verglichenen Techniken, aber auch nicht besser — keine Gruppe war den anderen in den harten physiologischen Markern überlegen.

4-7-8-Atmung 🟡

Ein strukturiertes Muster: 4 Sekunden ein, 7 Sekunden halten, 8 Sekunden aus. Für die spezifische Zahlenkombination selbst gibt es keine dedizierte Studie in der hier verifizierten Quellenlage. Die plausible Wirkung beruht vermutlich auf dem allgemeinen, in Teil 6 belegten Effekt langsamer Atmung mit verlängerter Ausatmung — nicht auf dem exakten Zahlenverhältnis. Wer damit gute Erfahrungen macht, verliert nichts; eine Verpflichtung auf genau dieses Schema ist wissenschaftlich aber nicht begründbar.

Wechselatmung (Nadi Shodhana) 🟡

Eine Technik aus der yogischen Tradition, bei der abwechselnd durch ein Nasenloch geatmet wird. Der Mechanismus ist plausibel, aber für die hier verifizierte Quellenlage gibt es keine dedizierte, belastbare Studie, die einen spezifischen Zusatznutzen gegenüber einfacher langsamer Nasenatmung ohne Wechsel belegt. Traditionell verwurzelt und für viele angenehm zu praktizieren, aber ohne eigenständigen Evidenznachweis in diesem Kompendium.

(Buteyko-Atmung und summendes Atmen/Bhramari gehören inhaltlich zu Teil 5 bzw. Teil 4 und werden dort behandelt, um Dopplungen zu vermeiden.)

Kategorie C — potenzieller Nutzen, relevante Einschränkungen

Zyklische Hyperventilation mit Atemretention (Wim-Hof-Stil) 🟡🔴

Diese Technik — Zyklen aus kontrollierter Hyperventilation gefolgt von Atemanhalten nach der Ausatmung — ist die am häufigsten missverstandene in diesem Kompendium, weil eine einzelne, oft zitierte Studie regelmäßig falsch wiedergegeben wird.

In der Originalstudie durchliefen 24 gesunde männliche Freiwillige (12 pro Gruppe) ein zehntätiges Training aus drei Komponenten: Meditation, dieser Atemtechnik und Kälteexposition. Anschließend erhielten alle Teilnehmer eine Endotoxin-Gabe (ein bakterielles Stoffwechselprodukt, das im Körper eine kontrollierte Entzündungsreaktion auslöst). Die trainierte Gruppe zeigte erhöhte Adrenalin Spiegel, eine vermehrte Freisetzung entzündungshemmender Botenstoffe, eine gedämpfte proinflammatorische Zytokinantwort und weniger grippeähnliche Symptome als die Kontrollgruppe.

Drei Punkte sind für die korrekte Einordnung entscheidend:

- **Unterdrückung, nicht Stärkung:** Gemessen wurde eine gedämpfte Immunantwort — nicht ein "gestärktes" Immunsystem im Sinne von mehr Abwehrkraft. Ob eine unterdrückte Entzündungsreaktion wünschenswert ist, hängt vom Kontext ab.
- **Drei Komponenten, ein Ergebnis:** Die Atemtechnik war nur eines von drei trainierten Elementen. Der eigenständige Beitrag der Atmung allein lässt sich aus diesem Studiendesign nicht herausrechnen.
- **Kleine, einseitige Stichprobe:** 24 Teilnehmer, ausschließlich Männer. Die Übertragbarkeit auf Frauen oder eine breitere Population ist durch diese Studie nicht belegt.

Risiko: Die Kombination aus Hyperventilation und Atemretention birgt ein Synkopenrisiko, besonders bei ungewohnter Anwendung. Shallow Water Blackout (Teil 1) ist eine dokumentierte Ursache von Ertrinkungsunfällen bei genau dieser Kombination — die Wasser-Regel gilt hier ausnahmslos.

Bemerkenswert: In der Studie von Balban et al. (2023) zeigte eine vierte, hier nicht separat behandelte Gruppe mit zyklischer Hyperventilation und Atemretention (30 tiefe nasale Einatmungen + passive Ausatmung, dann vollständige Ausatmung + 15 Sekunden Atempause, drei Runden) keine zusätzliche Evidenz für einen Nutzen gegenüber der schonenderen zyklischen Seufzer-Technik (Kategorie B): Weder bei der Reduktion der Atemfrequenz noch beim positiven Affekt schnitt sie besser ab, während die zyklische Seufzer-Technik die Kontrollgruppe (Meditation) in beiden Maßen signifikant übertraf. Das belegt nicht, dass die intensivere Technik wirkungslos ist – aber es liefert keinen Hinweis, dass ihr höheres Risiko durch einen Zusatznutzen gerechtfertigt wäre.

Quellen: Li et al. (2016), *Nature*. Severs, Vlemincx & Ramirez (2022), *Biological Psychology* (I + II). Balban et al. (2023), *Cell Reports Medicine*. Kox et al. (2014), *PNAS*.

Warnkasten: Atemretention

Willentliches Atemanhalten — ob nach Ein- oder Ausatmung, ob isoliert oder als Teil einer zyklischen Technik — verdient eigene Vorsicht, unabhängig von der sonstigen Technik, in die es eingebettet ist:

- **Besondere Vorsicht bei:** Epilepsie, Schwangerschaft und kardiovaskulären Vorerkrankungen (siehe Sicherheits- und Vorsichtsmatrix, Teil 1). Bei Glaukom gilt eigene Vorsicht primär bei Techniken mit Pressatmung-Anteil, nicht beim einfachen Atemanhalten (siehe Fußnote zur Matrix, Teil 1).
- **Für Gesunde:** Kurzes Anhalten von wenigen Sekunden ist unproblematisch. Das Risiko steigt mit der Dauer des Anhaltens und insbesondere in Kombination mit vorheriger Hyperventilation (siehe Teil 1: Wasser-Regel und Shallow-Water-Blackout-Mechanismus).
- **Absolute Regel:** Nie im oder am Wasser, nie beim Autofahren (siehe Teil 1).

Fazit für die Praxis

Nach so viel Wissenschaft eine klare Orientierung statt zehn gleichwertig nebeneinanderstehender Techniken:

- Für den Einstieg genügt eine Technik: langsame, ruhige Atmung mit leicht verlängerter Ausatmung (Teil 6).
- Für systematisches Training: die eigene Resonanzfrequenz finden und regelmäßig üben (Teil 6).
- Bei einer konkreten medizinischen Fragestellung (z. B. Asthma): spezifische Techniken wie Buteyko nur im passenden Kontext und in Absprache mit ärztlicher Behandlung (Teil 5).
- Wer Hyperventilation oder Atemretention praktiziert: die Sicherheitsregeln aus Teil 1 strikt beachten — ausnahmslos.

Teil 8 — Atmung und Schlaf

Dieses Kapitel unterscheidet sich von den übrigen: Es geht hier weniger darum, was man mit Atemtechniken erreichen kann, als darum, wo ihre Grenze verläuft. Zwei Dinge werden im Netz regelmäßig vermischt – die Frage, wie man abends besser zur Ruhe kommt, und die Frage, was bei nächtlichen Atemaussetzern zu tun ist. Das eine ist eine Komfortfrage, das andere ein potenziell ernstes medizinisches Problem.

Schlafapnoe erkennen ●

Bei der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) erschlafft im Schlaf die Muskulatur des Rachenraums so weit, dass die oberen Atemwege wiederholt teilweise oder vollständig kollabieren. Die Atmung setzt für Sekunden aus, der Sauerstoffgehalt im Blut sinkt, und der Körper reagiert mit einer kurzen Weckreaktion, die den Atemweg wieder öffnet. Betroffene erinnern sich am Morgen meist an keine einzige dieser Weckreaktionen – obwohl sie in schweren Fällen dutzendfach pro Stunde auftreten können.

Typische Hinweise: Lautes, unregelmäßiges Schnarchen mit beobachteten Atempausen – oft vom Partner oder der Partnerin bemerkt, nicht von den Betroffenen selbst. Nächtliches Aufschrecken mit Luftnot oder Würgegefühl. Nicht erholsamer Schlaf trotz ausreichender Schlafdauer. Ausgeprägte Tagesmüdigkeit, Sekundenschlaf, Einschlafneigung in Ruhesituationen. Morgendliche Kopfschmerzen, Mundtrockenheit, häufiges nächtliches Wasserlassen.

Unbehandelt ist die Schlafapnoe nicht nur ein Komfortproblem. Sie ist mit erhöhtem Blutdruck, Herzrhythmusstörungen und einem erhöhten kardiovaskulären Risiko assoziiert; die Tagesmüdigkeit erhöht zudem das Unfallrisiko im Straßenverkehr erheblich.

Die Diagnose wird nicht durch Selbsteinschätzung gestellt, sondern durch eine Schlafuntersuchung – entweder ambulant zu Hause oder im Schlaflabor. Die etablierte Standardtherapie bei relevanter Ausprägung ist die nächtliche Überdruckbeatmung (CPAP); je nach Befund kommen Unterkieferprotrusionsschienen (vor allem bei leichter bis mittelschwerer Ausprägung und passendem Gebiss), Lagerungstherapie, Gewichtsreduktion oder operative Verfahren infrage.

Zentral: Atemübungen behandeln keine mechanische Obstruktion ●

Das ist die wichtigste Aussage dieses Kapitels, und sie lässt sich in einem Satz zusammenfassen: Die obstruktive Schlafapnoe ist ein mechanisches Problem. Der Atemweg fällt zusammen, weil im Schlaf der Muskeltonus sinkt und die anatomischen Verhältnisse dem nicht standhalten. Eine tagsüber praktizierte Atemtechnik ändert an dieser Anatomie nichts – und im entscheidenden Moment, nämlich im Tiefschlaf, ist ohnehin keine willentliche Atemsteuerung möglich.

Das bedeutet nicht, dass die Techniken aus diesem Kompendium bei Schlafapnoe schaden. Es bedeutet, dass sie das Problem nicht adressieren. Wer bei bestehendem Verdacht auf Schlafapnoe stattdessen Atemübungen macht, verliert Zeit – und zwar in einer Situation, in der die unbehandelte Erkrankung weiterläuft.

Mouth Taping: eine Empfehlung, die nicht standhält

Das Zukleben des Mundes über Nacht mit einem Pflaster ist in den letzten Jahren über soziale Medien zu einer der meistverbreiteten Atem-Empfehlungen geworden. Die Begründung klingt zunächst schlüssig: Wer nachts durch den Mund atmet, verliert die Vorteile der Nasenatmung (Teil 4), also erzwingt man die Nasenatmung mechanisch. Eine systematische Übersichtsarbeit (Rhee et al., 2025) hat die verfügbare Evidenz dazu erstmals zusammengetragen: zehn Studien mit insgesamt 213 Patienten. Das Ergebnis ist ernüchternd. Ein Nutzen zeigte sich allenfalls bei leichter obstruktiver Schlafapnoe, und die wenigen Studien, die überhaupt eine Verbesserung des Apnoe-Hypopnoe-Index fanden, hatten Personen mit Nasenobstruktion von vornherein ausgeschlossen. Für die breite Anwendung außerhalb dieser eng definierten Gruppe fehlt der Beleg.

Wichtige Einordnung: Gravierender als der fehlende Nutzen ist das Risiko. Die Autoren beschreiben eine potenziell ernste Gefährdung für Menschen, die diesen Trend unterschiedslos übernehmen – konkret die Erstickengefahr bei denjenigen, deren Nasenatmung ohnehin behindert ist. Genau diese Gruppe ist besonders anfällig für die Empfehlung: Wer nachts durch den Mund atmet, tut das in aller Regel aus einem Grund. Vergrößerte Rachenmandeln, eine Nasenscheidewandverkrümmung, chronische Schleimhautschwellung, Allergien – oder eben eine unerkannte Schlafapnoe. Den Mund zuzukleben behandelt keine dieser Ursachen, sondern verschließt den Kompensationsweg. Hinzu kommt: Wer nicht weiß, ob er eine Schlafapnoe hat, kann nicht einschätzen, ob das Zukleben in seinem Fall unbedenklich ist. Die Reihenfolge muss daher umgekehrt sein – erst Abklärung, dann gegebenenfalls eine Maßnahme, nicht umgekehrt.

Nächtliche Nasenatmung fördern — ohne Klebeband

Wer nachts durch den Mund atmet und das ändern möchte, setzt sinnvollerweise an der Ursache an statt am Symptom. Die folgenden Ansätze sind niedrigschwellig und risikoarm; ihre spezifische Wirksamkeit für das Ziel „mehr Nasenatmung im Schlaf“ ist allerdings nicht mit belastbaren Studien belegt – sie folgen aus plausiblen Überlegungen, nicht aus kontrollierten Untersuchungen.

- **Ursache abklären lassen:** Eine dauerhaft behinderte Nasenatmung gehört HNO-ärztlich untersucht – der wirksamste Schritt und der einzige, der die Ursache tatsächlich adressiert.
- **Allergene reduzieren:** Bei allergischer Rhinitis kann die Behandlung der Allergie die nasale Durchgängigkeit verbessern.
- **Raumluft befeuchten:** Trockene Heizungsluft trocknet die Nasenschleimhaut aus und begünstigt den Wechsel zur Mundatmung.
- **Schlafposition anpassen:** Rückenlage begünstigt sowohl Schnarchen als auch den Kollaps der oberen Atemwege; Seitenlage kann beides reduzieren.
- **Alkohol am Abend meiden:** Alkohol senkt den Muskeltonus im Rachenraum zusätzlich und verstärkt damit sowohl Schnarchen als auch obstruktive Ereignisse.

Atemtechniken zum Einschlafen 🟡

Von der Schlafapnoe zu unterscheiden ist die Frage, wie man abends leichter zur Ruhe kommt. Hier sind die Techniken aus Teil 6 tatsächlich anwendbar: Langsame Atmung mit betonter Ausatmung wirkt während der Übung beruhigend, und diese Wirkung lässt sich als Einschlafritual nutzen. Die populäre 4-7-8-Atmung (Teil 7) gehört in diese Kategorie – plausibel wirksam über den allgemeinen Slow-Breathing-Effekt, nicht über das spezifische Zahlenverhältnis.

Wichtige Einordnung 🟡: Bei gelegentlichen Einschlafschwierigkeiten ist das eine sinnvolle, risikoarme Maßnahme. Bei einer chronischen Insomnie – anhaltenden Ein- oder Durchschlafstörungen über Wochen mit Beeinträchtigung des Tagesbefindens – ist die kognitive Verhaltenstherapie für Insomnie (CBT-I) die etablierte Erstlinienbehandlung. Die Leitlinie des American College of Physicians (Qaseem et al., 2016) spricht eine starke Empfehlung für CBT-I als Erstbehandlung der chronischen Insomnie aus; Entspannungsverfahren, zu denen Atemübungen zählen, sind in den schlafmedizinischen Leitlinien nur als Einzelkomponente konditional empfohlen, nicht als gleichwertige Alternative zur vollständigen CBT-I. Atemtechniken können sie ergänzen, ersetzen sie aber nicht. Wer seit Monaten schlecht schläft, ist mit einer strukturierten Verhaltenstherapie besser bedient als mit einer Atemübung.

Warnzeichen für ärztliche Abklärung

Ein kompakter Rückverweis auf Teil 1, spezifisch für den Schlaf: Beobachtete Atempausen im Schlaf. Lautes, unregelmäßiges Schnarchen mit Schnappatmung. Nächtliches Erwachen mit Luftnot. Ausgeprägte Tagesmüdigkeit oder Sekundenschlaf, insbesondere beim Autofahren. Anhaltende Schlafstörungen über mehrere Wochen. In allen diesen Fällen gilt: erst Diagnostik, dann Maßnahmen. Nicht umgekehrt.

Quellen: Rhee et al. (2025), *PLOS One*. Slowik, Sankari & Collen (2025), *StatPearls*. Qaseem et al. (2016), *Annals of Internal Medicine*.

Teil 9 — Dysfunktionale Atmung erkennen

Chronische Hyperventilation: Entstehung und Symptome ●

Anders als die akute Hyperventilation (siehe Teil 1 und 2) – tiefes, schnelles Atmen mit unmittelbar spürbaren Symptomen – kann sich eine chronische, subtil überhöhte Atmung über Wochen oder Monate einschleichen, oft ohne dass Betroffene selbst merken, „zu viel“ zu atmen. Je nach individuellem Atemmuster kann dies zu einem wiederholt oder chronisch erniedrigten CO₂-Partialdruck führen. Die Folge ist ein breites, unspezifisches Symptombild: Schwindel, Kribbeln in Händen, Füßen oder um den Mund, Engegefühl in der Brust, Kurzatmigkeit trotz objektiv normaler Lungenfunktion, Erschöpfung, Konzentrationsprobleme.

Wichtige Einordnung ●: Das „Hyperventilationssyndrom“ als eigenständige klinische Diagnose ist selbst wissenschaftlich umstritten. Es überlappt in der Fachliteratur erheblich mit Panikstörung und generalisierter Angststörung – die Abgrenzung ist in der klinischen Praxis nicht immer eindeutig. Der klassische Provokationstest (willentliche Hyperventilation zur gezielten Symptomauslösung) gilt als diagnostisch nicht zuverlässig. Gleichzeitig kann chronische Hyperventilation als Ursache oder Verstärker von Beschwerden übersehen werden, da die Symptome unspezifisch sind und sich mit anderen Erkrankungen überschneiden. Diese Unsicherheit in der Diagnostik ist kein Zeichen von Unwissenschaftlichkeit, sondern ein Hinweis auf die Komplexität des Themas. Atemtechniken aus diesem Compendium können begleitend hilfreich sein, ersetzen aber keine ärztliche Abklärung.

Nijmegen-Fragebogen als Screening ●

Der Nijmegen-Fragebogen (van Dixhoorn & Duivenvoorden, 1985) ist ein 16-Item-Selbstauskunftsbogen mit fünfstufiger Skala („nie“ bis „sehr oft“, 0–4 Punkte je Item), Gesamtscore 0–64. Die Items lassen sich in der ursprünglichen und in späteren Modellen grob drei Dimensionen zuordnen: Atemnot/Kurzatmigkeit, periphere Tetanie-Symptome (Kribbeln in den Extremitäten) und zentrale Tetanie-Symptome (Schwindel, Benommenheit). In der Originalstudie unterschied der Fragebogen zuverlässig zwischen 75 klinisch diagnostizierten Hyperventilationssyndrom-Patienten und 80 gesunden Kontrollpersonen (93 % korrekte Klassifikation).

Die Originalarbeit nannte einen Wert über 19 als Hinweis auf ein Hyperventilationssyndrom. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, dass die optimale Schwelle je nach untersuchter Population und Fragestellung variieren kann; ein einheitlicher, populationsunabhängiger Cut-off ist daher nicht etabliert. Der Fragebogen ist ein Screening-Instrument, kein Diagnosewerkzeug – ein hoher Wert ersetzt keine ärztliche Abklärung, sondern ist ein Anlass für sie.

Die Atem-Angst-Spirale

Ein Mechanismus, der Symptome eigenständig aufrechterhalten kann: Angst oder Stress verändern die Atmung (schneller, flacher, stärker über den Mund) → die dadurch ausgelösten körperlichen Empfindungen (Schwindel, Kribbeln, Engegefühl) werden als bedrohlich fehlinterpretiert → diese Fehlinterpretation verstärkt die Angst → die Angst verstärkt wiederum die veränderte Atmung. Dieser sich selbst verstärkende Kreislauf ist ein zentraler Baustein kognitiver Modelle der Panikstörung und kann erklären, warum körperliche Atemempfindungen und Angst sich gegenseitig verstärken können. Bewusste, langsame Atemtechniken (siehe Teil 6) können bei manchen Menschen ein Ansatz sein, diesen Kreislauf zu unterbrechen; ihre Wirksamkeit ist jedoch von der jeweiligen Intervention und dem klinischen Kontext abhängig.

Abgrenzung: Atemmuster oder Erkrankung? (Orientierungshilfe)

Teil 3 hat bereits festgehalten: Ein situatives Atemmuster – schneller unter Stress, brustbetont bei Belastung – ist für sich genommen keine Erkrankung. Eine Orientierung entlang vier Kriterien:

- **Dauer:** vorübergehend und situationsbedingt gegenüber anhaltend und wiederkehrend ohne klaren Auslöser
- **Beeinträchtigung:** gering, reguliert sich von selbst gegenüber alltagsbeeinträchtigend
- **Symptome:** leicht und nachvollziehbar, etwa vor einer Prüfung, gegenüber unklarem Brustschmerz, Atemnot in Ruhe oder einem auffälligen Nijmegen-Score
- **Besserung:** lässt sich durch bewusstes Atmen beruhigen gegenüber keiner Besserung durch langsame Atemtechniken

Je mehr davon auf die zweite Seite zutrifft, desto eher ist eine ärztliche Abklärung angebracht.

Anhaltende, wiederkehrende oder alltagsbeeinträchtigende Symptome, ein auffälliger Nijmegen-Score oder Symptome, die sich durch bewusste Atemregulation nicht bessern, sind ein Anlass für ärztliche Abklärung – nicht, weil das Kompendium hier an eine Grenze der Selbsthilfe stößt, sondern weil vor jeder Zuordnung zu „nur“ einem Atemmuster ernstere organische Ursachen (kardial, pulmonal, metabolisch, neurologisch) ausgeschlossen werden müssen. Atemtechniken aus diesem Kompendium können begleitend hilfreich sein, ersetzen diese Abklärung aber nicht.

Quelle: van Dixhoorn & Duivenvoorden (1985), Journal of Psychosomatic Research.

Teil 10 — Zehn Minuten am Tag

Eine praktische Beispielroutine, die vier bereits vorgestellte Bausteine kombiniert. Sie ersetzt keinen individuellen Übungsplan, sondern zeigt, wie sich die Inhalte dieses Kompendiums in eine machbare Alltagsroutine übersetzen lassen.

1. Ankommen (2 Minuten)

Bewusst durch die Nase ein- und ausatmen, ohne die Atmung zu forcieren oder bewusst zu verändern. Ziel: aus dem Autopiloten in eine bewusste Wahrnehmung der eigenen Atmung wechseln.

Grundlage: Nasenatmung (Teil 4).

2. Verlängerte Ausatmung (3 Minuten)

Zum Beispiel: 4 Sekunden einatmen, 6 Sekunden ausatmen – durch die Nase, ruhig und ohne Anstrengung.

Grundlage: Verlängerte Ausatmung (Teil 6.5).

3. Resonanzfrequenz-Atmung (3 Minuten)

Etwa 5 Sekunden einatmen, 5 Sekunden ausatmen. Ein Atemzyklus dauert damit rund 10 Sekunden, entsprechend etwa sechs Atemzügen pro Minute.

Wer möchte, kann die eigene Resonanzfrequenz im in Teil 6.3 beschriebenen Bereich von etwa 3,3 bis 6,6 Atemzügen pro Minute erproben. Die 5/5-Atmung ist dabei ein praktischer Startpunkt und keine feste Vorgabe. Die optimale Resonanzfrequenz kann individuell variieren; der genannte Bereich ist daher als Suchraum und nicht als allgemeingültige Zielvorgabe zu verstehen.

Grundlage: Resonanzfrequenz-Atmung (Teil 6.3).

4. Bewusste Seufzer / Cyclic Sighing (2 Minuten)

Diese Technik leitet sich vom natürlichen physiologischen Seufzerreflex ab (Teil 7), wird hier aber bewusst ausgeführt. 3 bis 5 Zyklen: zwei Einatmungen hintereinander – eine normale Einatmung, direkt gefolgt von einer kurzen zusätzlichen Nachatmung –, anschließend eine lange, langsame Ausatmung. Die Anzahl von 3 bis 5 Zyklen ist eine praktische Anpassung für diese Beispielroutine, nicht die in der zugrunde liegenden Studie geprüfte Dosierung.

Grundlage: Cyclic Sighing (Teil 7).

Wichtige Einordnung

Jeder einzelne Baustein dieser Routine hat eine in den jeweiligen Kapiteln beschriebene physiologische oder wissenschaftliche Grundlage. Die konkrete Kombination, Reihenfolge und Dauer dieser Zehn-Minuten-Routine als Gesamtprotokoll wurde jedoch nicht selbst in einer klinischen Studie geprüft. Die Routine ist daher eine praktische Zusammenstellung bereits einzeln untersuchter Elemente – kein eigenständig validiertes Gesamtprotokoll. Die dokumentierte Evidenz bezieht sich auf die jeweiligen Einzelbausteine, nicht auf diese spezifische Kombination oder Reihenfolge. Ob eine andere Reihenfolge oder Gewichtung für einzelne Menschen besser geeignet ist, lässt sich aus der vorhandenen Evidenz nicht ableiten.

Hinweis: Die Routine ist als niedrighschwellige Beispielstruktur gedacht. Bei Schwindel, Unwohlsein oder verstärkter Atemnot sollte die Übung beendet und die Atmung wieder normalisiert werden.

Teil 11 — Was dieses Kompendium nicht abdeckt

Ein Grundlagen-Kompendium kann nicht alles abdecken. Die folgenden Themen sind bewusst ausgeklammert – nicht, weil sie unwichtig wären, sondern weil sie jeweils ein eigenständiges Themenfeld mit eigener Studienlage, eigenen Risiken oder einem hochspezialisierten Fachpublikum darstellen.

- **Atmung im Leistungssport:** VO_2max , Atemmuskeltraining (Inspiratory Muscle Training), Seitenstechen und Nasenatmung unter Wettkampfbedingungen sind ein eigenes, trainingswissenschaftliches Themenfeld mit eigener Studienlage. Die in Teil 4 behandelte Nasenatmung unter Belastung betrifft nur die grundsätzliche physiologische Schwelle zur Mundatmung – nicht die spezifischen Trainingsfragen des Leistungssports.
 - **Apnoe-Tauchen und Hypoxie-Training:** Freitauchen und gezieltes Hypoxie-Training (kontrollierte Sauerstoffunterversorgung) erfordern fachkundige Aufsicht; unbeaufsichtigtes Selbststudium ist lebensgefährlich. Die Wasser-Regel aus Teil 1 gilt hier verschärft, nicht nur ergänzend.
 - **Höhentraining:** Eine Spezialanwendung der Sportmedizin mit eigener Geräte- und Protokollwelt (Höhenzelte, Hypoxie-Kammern, Live-High-Train-Low-Protokolle), die über die Atemtechniken dieses Kompendiums hinausgeht.
 - **Valsalva-Manöver und Kraftsport:** Pressatmung zur Rumpfstabilisierung beim schweren Krafttraining ist ein eigenständiges biomechanisches Thema mit eigenen Risiken für Blutdruck und Augeninnendruck (siehe die entsprechende Fußnote zur Sicherheits- und Vorsichtsmatrix in Teil 1) und wird hier nicht als Atemtechnik vertieft oder empfohlen.
 - **Atemtherapie bei Asthma, COPD und Long COVID:** Strukturierte Atemrehabilitation bei chronischen Lungenerkrankungen oder nach Virusinfektionen gehört in ärztliche und physiotherapeutische Begleitung. Das schließt an die in Teil 5 dargestellte Evidenz zu Buteyko-Atmung bei Asthma an, geht bei schwereren Verläufen aber diagnostisch und therapeutisch deutlich über reine Selbsthilfe hinaus.
 - **Atmung und Verdauung, Langlebigkeitsthesen:** Zu Behauptungen über einen direkten Zusammenhang zwischen spezifischen Atemtechniken und Verdauung – abseits der bereits in Teil 6 behandelten allgemeinen Wirkung langsamer Atmung auf das autonome Nervensystem – oder einer erhöhten Lebenserwartung ist die aktuelle Evidenzlage zu dünn für belastbare Empfehlungen. Sollte sich das ändern, gehört das in eine zukünftige Aktualisierung dieses Kompendiums, nicht in vage Versprechen in der aktuellen Fassung.
-

Anhang

Glossar

- **Bohr-Effekt:** Physiologisches Prinzip, wonach ein steigender CO_2 -Partialdruck bzw. sinkender pH-Wert im Gewebe die Sauerstoffaffinität des Hämoglobins verringert: Hämoglobin gibt Sauerstoff dort leichter ab, wo er gerade gebraucht wird (Teil 2).
- **BOLT (Body Oxygen Level Test):** Atemanhaltetest bis zum ersten spürbaren Atemdrang, nicht bis zur maximal aushaltbaren Grenze. Stammt aus der Buteyko-Methode; wissenschaftlich nicht unabhängig validiert als Maß für CO_2 -Toleranz oder körperliche Leistungsfähigkeit (Teil 5).
- **CO_2 -Toleranz:** In der Atemtrainingsliteratur die Fähigkeit, einen Anstieg des CO_2 -Spiegels bzw. den damit verbundenen Atemdrang und andere Empfindungen länger zu tolerieren. Physiologisch nicht einheitlich definiert; der BOLT-Wert ist als Maß hierfür nicht unabhängig validiert (Teil 5).
- **HRV (Herzfrequenzvariabilität):** Das Ausmaß, in dem der zeitliche Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Herzschlägen schwankt. Ein Kontextmaß, kein universeller Fitness- oder Gesundheitsindikator (Teil 6).
- **Hypokapnie:** Ein gegenüber dem Normalwert abgesenkter CO_2 -Partialdruck im Blut, typischerweise durch Hyperventilation verursacht. Löst u. a. eine Verengung der Hirngefäße aus (hypokapnische Vasokonstriktion, Teil 2).
- **NO (Stickstoffmonoxid):** Gasförmiger Botenstoff, u. a. lokal in den Nasennebenhöhlen produziert, mit antimikrobieller und gefäßregulierender Funktion (Teil 4). Nicht zu verwechseln mit Lachgas (N_2O) oder mit systemischem NO aus Nahrungsnitrat, Citrullin oder NAC.
- **RSA (Respiratorische Sinusarrhythmie):** Die normale, gut messbare Schwankung der Herzfrequenz im Rhythmus der Atmung: steigt beim Einatmen, sinkt beim Ausatmen. Physiologische Grundlage der Resonanzfrequenz-Atmung (Teil 6).

Die Evidenz-Ampel erklärt

Für die vollständige Erklärung der beiden getrennten Kennzeichnungen siehe Teil 0. Methodischer Zusatz, der für praktisch die gesamte in diesem Kompendium zitierte Forschung zu Atemtechniken gilt: Wer eine Atemübung durchführt, weiß in aller Regel, dass er eine Atemübung durchführt – eine Verblindung wie bei Medikamentenstudien ist bei den meisten Atemtechniken praktisch nicht möglich. Dadurch können Erwartungs- und Kontext-Effekte schwerer von spezifischen physiologischen Effekten der Atemtechnik getrennt werden.

Fincham et al. (2023) – die in diesem Kompendium am häufigsten herangezogene Metaanalyse zu Atemtechniken im Allgemeinen (Teil 6.7) – fand über mehrwöchige Interventionen kleine bis moderate Effekte auf Stress, Angst und Depression, bei überwiegend moderatem Bias-Risiko. Das ist ein Hinweis auf reale, aber bescheidene Effekte – kein Beleg für eine besonders starke, von Erwartung und Kontext losgelöste physiologische Wirkung.

Quellenverzeichnis nach Studientyp und Quellenart gegliedert

Diese Gliederung ordnet die zitierten Quellen nach Publikations- und Studientyp. Sie stellt keine eigenständige Bewertung der wissenschaftlichen Evidenzstärke dar – die Evidenz-Einstufung erfolgt über die Evidenz-Ampel im Fließtext.

- **Systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen:**

Burgess, J., Ekanayake, B., Lowe, A., Dunt, D., Thien, F., & Dharmage, S. C. (2011). Systematic review of the effectiveness of breathing retraining in asthma management. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 5(6), 789–807. DOI: 10.1586/ers.11.69

Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How breath-control can change your life: a systematic review on psycho-physiological correlates of slow breathing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 353. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00353

Zhao, Z., Zheng, L., Huang, X., Li, C., Liu, J., & Hu, Y. (2021). Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 21(1), 108. DOI: 10.1186/s12903-021-01458-7

Fincham, G. W., Strauss, C., Montero-Marin, J., & Cavanagh, K. (2023). Effect of breathwork on stress and mental health: a meta-analysis of randomised-controlled trials. *Scientific Reports*, 13, 432. DOI: 10.1038/s41598-022-27247-y

Rhee, J., Iansavitchene, A., Mannala, S., Graham, M. E., & Rotenberg, B. (2025). Breaking social media fads and uncovering the safety and efficacy of mouth taping in patients with mouth breathing, sleep disordered breathing, or obstructive sleep apnea: a systematic review. *PLOS One*, 20(5), e0323643. DOI: 10.1371/journal.pone.0323643

- **Randomisierte oder kontrollierte Experimentalstudien:**

Vaschillo, E., Lehrer, P., Rishe, N., & Konstantinov, M. (2002). Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27(1), 1–27.

Kox, M., van Eijk, L. T., Zwaag, J., van den Wildenberg, J., Sweep, F. C. G. J., van der Hoeven, J. G., & Pickkers, P. (2014). Voluntary activation of the sympathetic nervous system and attenuation of the innate immune response in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(20), 7379–7384. DOI: 10.1073/pnas.1322174111

Balban, M. Y., Neri, E., Kogon, M. M., Weed, L., Nouriani, B., Jo, B., Holl, G., Zeitzer, J. M., Spiegel, D., & Huberman, A. D. (2023). Brief structured respiration practices enhance mood and reduce physiological arousal. *Cell Reports Medicine*, 4(1), 100895. DOI: 10.1016/j.xcrm.2022.100895

Kim, T., Lee, S., & Woo, M. (2026). Humming breathing and autonomic regulation: a preliminary study of resonance frequency and vibratory mechanisms. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. DOI: 10.1007/s10484-026-09772-y

Vaschillo, E. G., Vaschillo, B., & Lehrer, P. M. (2006). Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31(2), 129–142. DOI: 10.1007/s10484-006-9009-3

- Physiologische Experimentalstudien, Validierungsstudien und Fallserien:**

Callaham, M. (1989). Hypoxic hazards of traditional paper bag rebreathing in hyperventilating patients. *Annals of Emergency Medicine*, 18(6), 622–628. DOI: 10.1016/S0196-0644(89)80515-3

van Dixhoorn, J., & Duivenvoorden, H. J. (1985). Efficacy of Nijmegen Questionnaire in recognition of the hyperventilation syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, 29(2), 199–206. DOI: 10.1016/0022-3999(85)90042-X

Weitzberg, E., & Lundberg, J. O. N. (2002). Humming greatly increases nasal nitric oxide. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(2), 144–145. DOI: 10.1164/rccm.200202-138BC

Immink, R. V., Pott, F. C., Secher, N. H., & van Lieshout, J. J. (2014). Hyperventilation, cerebral perfusion, and syncope. *Journal of Applied Physiology*, 116(7), 844–851. DOI: 10.1152/japplphysiol.00637.2013

Li, P., Janczewski, W. A., Yackle, K., Kam, K., Pagliardini, S., Krasnow, M. A., & Feldman, J. L. (2016). The peptidergic control circuit for sighing. *Nature*, 530(7590), 293–297. DOI: 10.1038/nature16964 (Tiermodell)

Kowalski, T., Rebiś, K., Wilk, A., Klusiewicz, A., Wiecha, S., & Paleczny, B. (2024). Body Oxygen Level Test (BOLT) is not associated with exercise performance in highly-trained individuals. *Frontiers in Physiology*, 15, 1430837. DOI: 10.3389/fphys.2024.1430837
- Narrative Übersichtsarbeiten, Referenzwerke und Leitlinien:**

Ainslie, P. N., & Duffin, J. (2009). Integration of cerebrovascular CO₂ reactivity and chemoreflex control of breathing: mechanisms of regulation, measurement, and interpretation. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 296(5), R1473–R1495. DOI: 10.1152/ajpregu.91008.2008

Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? *Frontiers in Psychology*, 5, 756. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00756

Severs, L. J., Vlemincx, E., & Ramirez, J.-M. (2022). The psychophysiology of the sigh: I. The sigh from the physiological perspective. *Biological Psychology*, 170, 108313. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2022.108313

Vlemincx, E., Severs, L. J., & Ramirez, J.-M. (2022). The psychophysiology of the sigh: II. The sigh from the psychological perspective. *Biological Psychology*, 173, 108386. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2022.108386

Porter, R., & Graham, D. D. (2025). Abnormal respirations. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. NBK470309

Grossman, P. (2024). Respiratory sinus arrhythmia (RSA), vagal tone and biobehavioral integration: beyond parasympathetic function. *Biological Psychology*, 186, 108739. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2023.108739

Bart, R. M., Murray, B. P., & Lau, H. (2026). Shallow water blackout. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. NBK554620

Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (2023). Guideline 9.2.8 – First Aid Management of Rapid Breathing (including Panic Attack).

Slowik, J. M., Sankari, A., & Collen, J. F. (2025). Obstructive sleep apnea. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. NBK459252

Qaseem, A., Kansagara, D., Forciea, M. A., Cooke, M., & Denberg, T. D. (2016). Management of chronic insomnia disorder in adults: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, 165(2), 125–133. DOI: 10.7326/M15-2175

Shaffer, F., & Meehan, Z. M. (2020). A practical guide to resonance frequency assessment for heart rate variability biofeedback. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 570400. DOI: 10.3389/fnins.2020.570400

Freies Wissen & Unterstützung

Ich glaube fest an den freien Zugang zu Informationen und Bildung. Deshalb stelle ich dieses Kompendium sowie alle meine zukünftigen Arbeiten komplett kostenfrei und ohne Paywall zur Verfügung.

Wenn dir dieser Leitfaden geholfen hat und du meine Arbeit an zukünftigen Projekten unterstützen möchtest, freue ich mich über ein freiwilliges digitales Trinkgeld. Jeder Beitrag hilft dabei, die Hosting-Kosten zu decken und Zeit für weitere Recherchen zu finanzieren:

PayPal: paypal.me/drapete

Buy Me a Coffee: buymeacoffee.com/drapete

Bitcoin (BTC): bc1qafk8hj6xmx9tw3wu3rxkv45as6vtqdgpg55tnm

Vielen Dank für deine Unterstützung!

Impressum und Disclaimer

Herausgeber & Redaktion: Karl Peter Dräger.

Hinweis: Ich bin kein Arzt, Ernährungsberater oder zertifizierter Sportwissenschaftler. Dieses Dokument ist das Resultat privater Recherche und dient ausschließlich der persönlichen Information.

Informationsquelle: Die Kerninhalte und Struktur dieses Leitfadens basieren auf einer systematischen Recherche der wissenschaftlichen Literatur zu Atemtechniken, Atemphysiologie und deren Anwendung im Gesundheits- und Leistungskontext. Die zugrundeliegenden Quellen sind im Quellenverzeichnis aufgeführt.

Methodik & Qualitätssicherung: Zur Qualitätssicherung wurden die Inhalte zusätzlich mithilfe moderner KI-Assistenzsysteme (Claude, DeepSeek, ChatGPT und Gemini) auf Konsistenz mit dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand und den im Quellenverzeichnis gelisteten Primärquellen überprüft. Die finale Auswahl, Bewertung und Zusammenstellung der Inhalte erfolgte durch den Autor.

Wichtiger Haftungsausschluss (Disclaimer): Die in diesem Dokument bereitgestellten Informationen sind nicht als medizinischer Rat gedacht und ersetzen keine professionelle ärztliche Beratung, Diagnose oder Behandlung. Die Umsetzung der hier beschriebenen Techniken geschieht auf eigene Verantwortung. Vor der Anwendung der beschriebenen Atemtechniken – insbesondere bei bestehenden Erkrankungen (z. B. Epilepsie, Herz-Kreislauf-Erkrankungen) oder während der Schwangerschaft – sollte immer ein qualifizierter Arzt konsultiert werden. Der Autor übernimmt keine Haftung für Schäden, die aus der Anwendung der hier zusammengestellten Informationen entstehen.
